

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ'NDE YETİŞTİRİLEN ZIVZİK ve GÖRÜMLÜ
NARLARININ FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Gülşah İZOL

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2012**

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ'NDE YETİŞTİRİLEN ZIVZİK ve GÖRÜMLÜ
NARLARININ FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Gülşah İZOL

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2012**

Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARAASLAN'ın danışmanlığında Gülşah İZOL' un hazırladığı “Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Yetiştirilen Zivzik ve Görümlü Narlarının Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi” konulu bu çalışma 06/07/2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARAASLAN

Üye: Yrd. Doç. Dr. Hasan VARDİN

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ali İKİNCİ

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

Prof. Dr. Mehmet CİCİ
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 1193

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
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Narın Değerlendirme Şekilleri.....	7
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	11
2.1. Nar Meyvesinin Fiziksel Özellikleri.....	11
2.2. Narın Kimyasal Bileşimi.....	14
2.2.1. Narda Bulunan Fenolik Maddeler.....	18
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	26
3.1. Bitki Materyali.....	26
3.2. Yöntem.....	26
3.2.1. Nara uygulanan ön işlemler.....	26
3.2.2. Ekstraksiyon.....	26
3.2.3. Fiziksel Analizler.....	29
3.2.3.1. Ağılık ve Boyut Ölçümleri.....	29
3.2.3.2. Meyve Suyu Randımanı.....	29
3.2.3.3. Dane Randımanı.....	29
3.2.4. Fizikokimyasal Analizler.....	29
3.2.4.1. pH Tayini.....	29
3.2.4.2. Renk Yoğunluğu Tayini.....	29
3.2.4.3. Renk Analizi.....	30
3.2.4.4. Bağlı Yoğunluk Tayini.....	30
3.2.4.5. Kırılma İndisi Tayini.....	30
3.2.4.6. Nem Miktarı Tayini.....	30
3.2.4.7. Kül Tayini.....	31
3.2.4.8. Suda Çözünür Kuru Madde Tayini.....	31
3.2.4.9. Formol Sayısı Tayini.....	31
3.2.4.10. Titrasyon Asitliği Tayini.....	31
3.2.4.11. L-Askorbik Asit Tayini.....	32
3.2.4.12. Toplam Fenolik Madde Tayini.....	32
3.2.4.13. Toplam Antosiyanin Tayini.....	33
3.2.4.14. Toplam Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi.....	33
3.2.5. HPLC Analizi.....	34
3.2.6. İstatistik Analizler.....	35
3.2.7. Duyusal Analiz.....	36
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	38
4.1. Nar Meyvesinin Bazı Fiziksel Özellikleri.....	38
4.2. Nar Sularının Fizikokimyasal Özellikleri.....	43
4.3. Duyusal Analiz Sonuçları.....	59
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	61
KAYNAKLAR.....	64
ÖZGEÇMİŞ.....	72
EKLER.....	73
ÖZET.....	76
SUMMARY.....	78

ÖZ

Yüksek Lisans Tezi

GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ'NDE YETİŞTİRİLEN ZİVZİK ve GÖRÜMLÜ NARLARININ FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Gülşah İZOL

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARAASLAN
Yıl: 2012, Sayfa: 73

Bu çalışmada Siirt'in Şirvan ilçesinde yetiştirilen Zivzik nar çeşidi ve Şırnak'ın Silopi ilçesinin Görümlü beldesinde yetiştirilen ve yörede Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radıfu olarak isimlendirilen narların fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Meyve ağırlıklarının 261.35-317.07 g, meyve suyu randımanının %46.34-35.82, suda çözünür kuru madde miktarının %16.51-18.44, pH değerlerinin 3.39-3.63, titrasyon asitliğinin %0.96-1.33, renk yoğunluğunun 2.65-4.35 ve formol sayısının 13.46-16.17 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde, toplam antosiyanin, antioksidan aktivitesi (DPPH) ve askorbik asit miktarı sırasıyla 735.23-973.16 mg GAE/L, 64.99-145.69 mg siyanidin-3-glukozit/L, 86.50 ± 0.346 - 88.26 ± 0.611 ve 3.15 ± 0.574 - 15.92 ± 1.075 mg/100 mL olarak bulunmuştur. Çalışmada narlar üç farklı boyutta (küçük, orta ve büyük) sınıflandırılarak boyut farkının incelenen fizikokimyasal özellikler üzerine olan etkisi de incelenmiştir. Boyut farkının toplam fenolik madde miktarı ve toplam antosiyanin miktarı üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır ($p < 0.05$). Küçük olarak sınıflandırılmış narlarda toplam fenolik madde miktarının orta ve büyük boyutlardaki narlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. HPLC analizi sonuçlarına göre nar meyvelerinde baskın antosiyanin siyanidin 3,5-diglukozit olduğu tespit edilmiştir onu siyanidin-O-glukozit ve pelargonidin 3,5-diglukozit izlemiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Nar, Zivzik, Görümlü, fenolik bileşikler, antosiyanin

ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMINATION OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF POMEGRANATES GROWN IN ZIVZIK AND GORUMLU REGIONS OF SOUTHEAST ANATOLIA

Gülşah İZOL

Harran University
Graduate School of Naturel and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Assist Prof. Dr. Mehmet KARAASLAN
Year: 2012, Sayfa: 73

This study was performed to determine the physico-chemical properties of Zivzik pomegranates grown in Sirvan province of Siirt, and Hacı Hesin, Ali Agay and Radişu pomegranates grown in Görümlü province of Sirtak. According to the data obtained in this study, fruit weights ranged from 261.35 ± 7.865 g to 317.07 ± 30.964 g, fruit juice yield ranged from 46.34 ± 1.640 % to 35.82 ± 0.914 %, soluble solids content ranged between 16.51 ± 0.136 % and 18.44 ± 0.062 %, pH ranged from 3.39 ± 0.018 to 3.63 ± 0.028 , titratable acidity ranged between 0.96 ± 0.026 % and 1.33 ± 0.036 %, colour intensity between 2.65 ± 0.467 and 4.35 ± 0.206 , formol number ranged from 13.46 ± 0.849 to 16.17 ± 0.255 (mL 0.1 M NaOH/100 mL fruit juice). Total phenolic, total anthocyanin, antioxidant activity (DPPH) and ascorbic acid contents ranged from 735.23 ± 40.422 to 973.16 ± 12.886 mg GAE/L, from 64.99 ± 13.104 to 145.69 ± 6.649 mg cyanidin-3-glucosid/L, from 86.50 ± 0.346 to 88.26 ± 0.611 and from 3.15 ± 0.574 to 15.92 ± 1.075 mg/100 mL, respectively. In addition, the fruits were divided three classes (small, medium and large) and the effects of fruit size on the physico-chemical characteristics were investigated. It was observed that pomegranates classified as small had higher total phenolic content than medium and large fruits. The results suggest that size differences in pomegranate fruits statistically correlated to total phenolic content and anthocyanin content ($p < 0.05$). HPLC analyses revealed that the predominant anthocyanins found in pomegranate fruits were cyanidin 3,5-diglucoside, followed by cyanidin-O-glucoside and pelargonidin 3,5-diglucoside.

KEY WORDS: Pomegranate, Zivzik, Görümlü, phenolic compounds, anthocyanin

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın gerçekleşmesinde ve yazımında bilgi ve önerileri ile yardımlarını esirgemeyen danışmanım Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARAASLAN'a, hocalarım Yrd. Doç. Dr. Hasan VARDİN ve Yrd. Doç. Dr. şahin ÇADIRCI'ya, laboratuvar çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan Ar. Gör. M. Fatih Yılmaz'a, yüksek lisans öğrencileri Özge Cesur, Sultan Yüksekaya ve Başak evik'e ve yüksek lisansım boyunca bana her konuda destek olan değerli Aileme sonsuz teőkükürlerimi sunarım.

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Güneydoğu Anadolu Bölgesi nar ağacı varlığı, üretim ve miktarı.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Çizelge 1.2.2005-2010 Nar üretim istatistiği.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Çizelge 2.1. Hicaznarın pomolojik özellikleri.....	11
Çizelge 2.2. GAP bölgesinde yetiştirilen narların 1990-91 yıllarına ait bazı özellikleri.....	12
Çizelge 2.3.Şirvan (Siirt) yöresinde yetiştirilen narların bazı pomolojik özellikleri.....	13
Çizelge 2.4. Nar meyvesinin farklı olgunlaşma aşamalarındaki fiziksel özellikleri.....	14
Çizelge 2.5 Nar sularının bazı bileşim öğeleri.....	15
Çizelge 2.6. Meyve sebzelerde yaygın olarak bulunan antosiyanidinler.....	19
Çizelge 2.7.Bazı gıdaların ellajik asit, ellajitannin ve punikalajin miktarı.....	23
Çizelge 2.8.Bazı meyve sularının organik asit miktarları.....	25
Çizelge 3.1. Nar suyu duyuşal analiz formu.....	37
Çizelge 4.1. Narların ortalama meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve çapı, dane boyu, dane çapı, yüz dane ağırlığı, meyve suyu randımanı ve % dane değerleri.....	40
Çizelge 4.2.Farklı boyutlardaki dört narların ortalama meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve çapı, dane boyu, dane çapı, yüz dane ağırlığı, meyve suyu randımanı ve % dane değerleri.....	42
Çizelge 4.3. Nar sularına ait ortalama briks, kırılma indisi, pH, asitlik ve bağıl yoğunluk değerleri... 44	44
Çizelge 4.4. Nar sularına ait ortalama L, a, b ve renk değerleri ve renk yoğunluğuna ait değerler.....	44
Çizelge 4.5. Zivzik, Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu narlarına ait ortalama % nem değerleri.....	45
Çizelge 4.6 Zivzik, Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu narlarına ait ortalama % kül değerleri.....	46
Çizelge 4.7. Zivzik, Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu narlarına ait ortalama formol sayısı değerleri ..	46
Çizelge 4.8 Farklı boyutlardaki Zivzik (Z), Hacı Hesin (HH), Ali Ağay (AA) ve Radişu (RAD) narlarına ait ortalama briks, kırılma indisi, pH, asitlik ve bağıl yoğunluk değerleri.....	47
Çizelge 4.9.Farklı boyutlardaki Zivzik, Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu narlarına ait ortalama L, a, b renk değerleri ve renk yoğunluğu değerleri.....	48
Çizelge 4.10. Nar sularına ait ortalama toplam fenolik madde, toplam antosiyanin, antioksidan aktivite ve askorbik asit miktarları.....	50
Çizelge 4.11 Farklı boyutlardaki Zivzik (Z), Hacı Hesin (HH), Ali Ağay (AA) ve Radişu (RAD) nar sularına ait ortalama toplam fenolik madde, toplam antosiyanin, antioksidan aktivite ve askorbik asit miktarları.....	53
Çizelge 4.12. Zivzik, Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu nar danelerine ait ortalama toplam fenolik madde, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivite değerleri.....	55
Çizelge 4.13. Farklı boyutlardaki Zivzik, Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu nar danelerinde ortalama toplam fenolik madde, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivite değerleri.....	56
Çizelge 4.14. Nar danelerine ait antosiyanin kompozisyonu.....	57
Çizelge 4.15. Farklı boyutlardaki Ali Ağay narlarında antosiyanin kompozisyonu.....	59
Çizelge 4.16. Zivzik, Ali ağay, Radişu ve Hicaznar meyve sularının duyuşal değerlendirmesine ait sonuçlar.....	60
Çizelge 4.17. Zivzik, Ali ağay, Radişu ve Hicaznar meyvelerinin duyuşal değerlendirmesine ait sonuçlar.....	60

SİMGELER DİZİNİ

AEAC	Askorbik Asit Eşdeğer Antioksidan Kapasite
BRİKS	Suda Çözünür Kuru Madde
Cy	Siyanidin
Dp	Delfinidin
DPPH	Dipheny 1-1-picrylhydrazyl Radikali
ET	Ellajitanin
EA	Ellajik Asit
FRAP	Demir İndirgeyici Antioksidan Gücü
g	Gram
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
GAP	Güneydoğu Anadolu Projesi
HCl	Hidroklorik asit
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (High performance liquid chromatography)
L	Litre
LC-MS/MS	Likid Kromatografisi-Kütle Spektrometresi
Mw	Malvinidin
mg	Miligram
mL	Mililitre
mM	Mili Molar
mm	Milimetre
NaOH	Sodyum Hidroksit
nm	Nanometre
¹ O ₂	Tekli Oksijen
O ₂ ⁻	süperoksit anyonu
OH [•]	hidroksi radikali
ORAC	Oxygen Radical Absorbing Capacity
Py	Pelargonidin
Pn	Peonidin
Pt	Petunidin
RDA	Recommended Daily Allowance (Kabul Edilebilir Günlük Alım)
RO	Alkoks Radikalleri
ROO [•]	Peroksi Radikali
SÇKM	Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı
TEAC	Troloks Equivalent Antioksidan Aktivite Yöntemi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UV	Ultraviyole

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. Gallik asit, ellajik asit ve punikalajinin kimyasal yapısı.....	5
Şekil 2.1. Siyanidin-3-glukozitin kimyasal yapısı	20
Şekil 3.1. Nar suyu analizleri ve duysal değerlendirme için meyve suyu üretimi akış şeması	27
Şekil 3.2. Nar meyvesine ait ekstraksiyon akış şeması	28
Şekil 4.1.Zivzik nar danelerine ait antosiyaninlerin HPLC kromatogramları.....	58

1. GİRİŞ

Nar (*Punica granatum* L.) *Punicaceae* familyasında yer alan ve tropik-subtropikal iklime sahip bölgelerde yaygın olarak yetiştirilen bir meyve türüdür (Fadavi ve ark., 2005). Binden fazla çeşidi bulunan ve anavatanı Ortadoğu olan nar plantasyonu, özellikle Akdeniz, doğuya doğru Çin ve Hindistan, Güney Amerika, Kaliforniya ve Meksika'ya kadar çok geniş bir alana yayılmıştır (Lansky ve Newman, 2007). Dünya nar üretim miktarı yaklaşık olarak 1.500.000 tondur ve bu üretimin % 47'sini İran karşılamaktadır (Anonymous, 2010). Ülkemizde uzun yıllardır yetiştirilen geleneksel bir meyvedir. Nar bitkisi nisan sonu ile haziran başı arasında çiçeklenmektedir. Çiçeklenme periyodu yaklaşık 1-1.5 aydır. Meyve olgunlaşması ağustos sonu ile kasım ortasına kadar sürer. Andromonoik (çift eşeyli) bitki özelliğine sahip olup, böcek veya rüzgârla tozlanır. (Temiz, 2009). Nar gelişme ve olgunlaşma karakteristiği bakımından klimakterik olmayan bir meyve olarak sınıflandırılmaktadır ve hasadı, meyve tam olgunluğa ulaştıktan sonra yapılmaktadır. Tam olgun narların kabuklarının rengi, parlak kırmızı-sarıdır (Kulkarni ve Aradhya, 2005). Meyvenin olgunlaşması için uzun ve sıcak bir yaz mevsimi gereklidir. Nar, düşük sıcaklıklara (-10 °C'ye kadar) dayanabilmesinin yanında, kuraklığa ve yetiştigi topraktaki yüksek tuza da tolerans göstermektedir. Yetişkin bir nar ağacından yılda ortalama 150 kg ürün alınmaktadır. Kısa sürede yetişen nar ağacından, fidan dikiminden 3 yıl sonra ürün alınmaya başlanır (Kulkarni ve Aradhya, 2005; Temiz, 2009).

Dünyada 705 bin ton nar üretimi ile İran birinci, 500 bin ton ile Hindistan ikinci, 300 bin ton ile Çin üçüncü ve 208.502 bin ton ile Türkiye dördüncü önde gelen nar üreticisi ülke konumundadır. Bu ülkeleri ABD, İspanya, Pakistan, Mısır ve Tunus izlemektedir (Anonim 2012a; Anonymous, 2010).

Türkiye'de Hicaznar, Fellahyemez, Devediş, Katırbaşı; A.B.D.'nin Kaliforniya bölgesinde başta Wonderful olmak üzere, Granada, Sweet, Green Globe, King, Francis, Cloud, Crab Fleshman; İspanya'da Mollar, Valenciana, Tendral,

Wonderful; İran'da Schahvar, Robab, Sweet Aalak, Sooleghan, Saveh Black Leather, Malase Ardestan, Hindistan'da Ganesh, Bedani, Kandhari, Mridula ve Azerbaycan'da ise Galosha yetiştirilen bazı nar çeşitlerindedir (Anonymous, 2012a; Mena ve ark., 2011; Mousavinejad ve ark., 2009; Anonymous, 2004; Pekmezci ve Erkan, 2003).

Türkiye'nin hemen hemen her bölgesinde nar yetiştiriciliği yapılmaktadır. Daha önceleri, ülkemizde nar düzenli plantasyonlarda sınırlı düzeyde yetiştirilirken bahçeleri birbirinden ayırmak için sınır bitkisi olarak da yetiştirilmiştir. Ancak son yıllarda nara gittikçe artan ilgi nedeniyle ülkemizde modern nar plantasyonları oluşturulmuş ve halen de oluşturulmaya devam edilmektedir. Yıllık nar üretimimiz 2008 yılında 127.760 ton, 2009'da 170.963, 2010'da ise bu rakam 208.502 ton olmuştur (Anonim, 2012b). Hicaznar, Silifke Aşısı, Katırbaşı, Lefan, Fellahyemez, Kara, Beynar, Mayhoş, Ekşilik, Devedişisi ve Aşınar Türkiye' de yetiştirilen bazı nar çeşitlerindedir (Özgüven, 1997). Bunlar arasında Hicaznar ve Beynar ticari olarak üretilen önemli çeşitler arasında yer almaktadır.

Türkiye'de nar üretiminin % 61.8'i Akdeniz Bölgesinde, % 23.3'ü Ege Bölgesinde ve % 9.1'i de Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yapılmaktadır. En fazla nar üretilen il ise Antalya'dır (Bayraktar, 2008). Narın en fazla üretildiği diğer iller ise; İçel, Aydın, Denizli, Hatay, Şanlıurfa ve Siirt' tir (Gültekin ve ark., 2007). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) eylem planıyla sulanan arazilerin artmasıyla birlikte kurulan nar bahçelerinin sayısı da artmıştır (Anonim, 2009a). Türkiye İstatistik Kurumu 2009 verilerine göre Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde nar üretimi yapan en önemli üç il Gaziantep (8.766 ton), Şanlıurfa (3.593 ton) ve Siirt (1.685 ton)'tir (Anonim, 2009b). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilen nar üretim miktarı il bazında Tablo 1.1' de verilmiştir. 2004 yılı verilerine göre, ülkemizden 11.760 ton nar ihraç edilmiş olup, bu ihracatın 4247 tonu Rusya Federasyonu'na, 2355 tonu Almanya'ya ve 1245 tonu ise Ukrayna'ya gerçekleştirilmiştir. İhracatımızın neredeyse tamamı Antalya'dan yapılmaktadır (Gültekin ve ark., 2007).

Çizelge 1.1. Güneydoğu Anadolu Bölgesi nar ağacı varlığı, üretim ve verim miktarı (Anonim, 2009c)

İller	Meyve Veren Ağaç (adet)	Meyve Veren Ağaç (adet)	Toplam Ağaç (adet)	Üretim (ton)	Verim (kg/ağaç)
Adıyaman	83.844	464.252	548.096	1.438	17.2
Batman	4.924	2.098	7.022	90	18.3
Diyarbakır	43.800	14.760	58.560	905	20.7
Gaziantep	212.340	84.342	296.682	8.766	41.3
Kilis	18.360	11.960	30.320	283	15.4
Mardin	39.410	19.155	58.565	758	19.2
Siirt	128.350	414.800	543.150	1.685	13.1
Şanlıurfa	232.890	319.332	552.222	3.593	15.4
Şırnak	5.565	695	6.260	268	48.2
Toplam	769.483	1.331.394	2.100.877	17.786	23.1

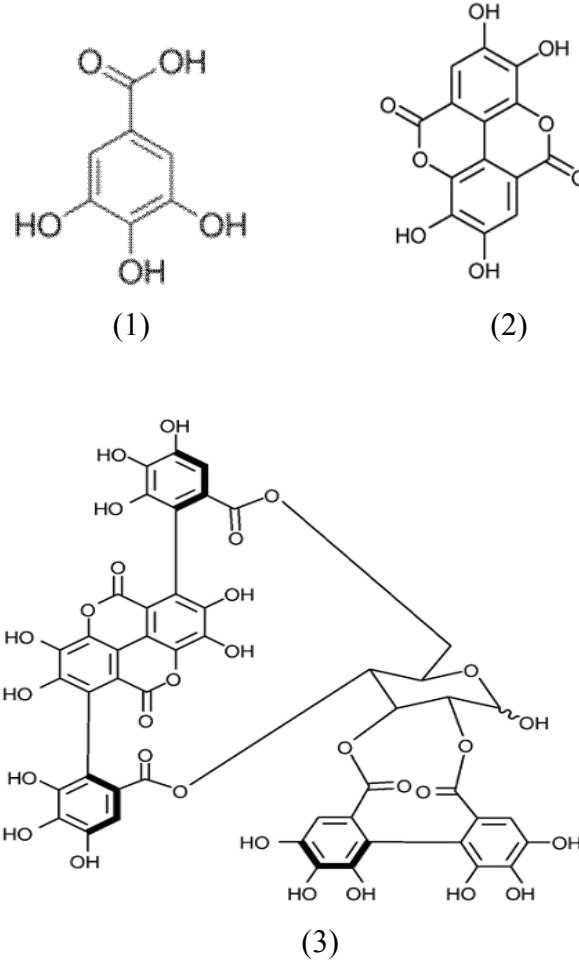
Yüksek kaliteli narın yetiştiği diğer Güneydoğu Anadolu illeri arasında Siirt ve Şırnak yer almaktadır (Anonim, 2012c). Siirt ili iklim yapısı nedeniyle birçok meyvenin yetiştirildiği ve biyolojik çeşitliliğin zengin olduğu bir il konumundadır. Sahip olduğu mikroklima alanları sayesinde yöreye adapte olmuş birçok ürün yetişmektedir. Siirt'in Şirvan ilçesinde yaygın olarak başta nar olmak üzere, ceviz, üzüm, antepfıstığı yetiştiriciliği yapılmaktadır (Gündoğdu ve ark., 2010). Zivzik narı yörede yetiştirilen en önemli nar çeşididir. Siirt ve Şırnak'ta son yıllarda verilen teşviklerle nar üretiminin artırılması amaçlanmıştır. Siirt ve Şırnak'a ait nar üretim miktarı Çizelge 1.2'de verilmiştir.

Çizelge 1.2. 2005-2010 yılları arasındaki nar üretim değerleri (Anonim, 2011)

Yıllar	Siirt	Şirvan	Şırnak	Silopi
2005	3159	2772	203	103
2006	603	336	200	-
2007	685	340	1057	42
2008	3494	636	829	18
2009	1685	707	268	21
2010	3787	3030	476	21

Narın fenoliklerce zengin olması ve sağlık üzerine olumlu birçok etkilere sahip olduğunun ileri sürülmesiyle taze nar ve nar ürünlerinin tüketiminde büyük bir artış meydana gelmiştir (Gil ve ark., 2000; Faria, 2007). Narın yararlı etkileri, sahip olduğu fenolik bileşenlerin (polifenolik taninler ve antosiyaninler) antioksidatif ve antimikrobiyal etkilerinden kaynaklanmaktadır. Fenolik maddelerin gösterdikleri bu antioksidan ve antimikrobiyel etki sayesinde kemopreventif, kemoterapötik, antiaterosklerotik ve anti-inflamatuar ajan oldukları ileri sürülmektedir. (Balasundram ve ark., 2006; Ham ve ark., 2009; Parvathy ve ark., 2009). Narda bulunan fenoliklerin önemli bir bölümü kabukta yer almaktadır. Guo ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada nar kabuklarından elde edilen ekstraktın (82.11 ± 4.01 mmol/100g), pulptan elde edilen ekstrakta (3.10 ± 0.12 mmol/100g) göre çok daha fazla toplam fenolik madde içerdiğini saptamıştır. Nar; demir, potasyum ve C vitamini açısından oldukça zengindir. Fenolik bileşiklerin sahip oldukları bu etkiler, onları sentetik gıda katkı maddelerine karşı alternatif doğal bileşikler haline de getirmiştir (Madhavi ve ark., 1996).

Bitki polifenolleri sahip olduğu çok sayıda biyolojik özellikleri (inflamatuar, antioksidan, antiaterosklerotik, antibakteriyel) nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir role sahiptir. Bu polifenoller arasında gallik asit, ellajik asit, ellajitanninler, punikalajin de yer almaktadır (Şekil 1.1). Nar, bu bileşenler açısından önemli bir kaynaktır (Adams ve ark., 2006; Gil ve ark., 2000; Reddy ve ark., 2007; Amakura, 2000; Clifford ve Scalbert, 2000). Ellajitanninler çilek, ceviz, badem, kırmızı ahududu, siyah ahududu ve nar gibi birçok meyvede ve çekirdeğinde bol miktarda bulunan biyoaktif polifenollerdir (Amakura ve ark., 2000; Clifford ve Scalbert, 2000). Ellajitanninler hidrolize olabilen taninler sınıfında yer alır ve ellajik asidin kompleks bir türevidirler. Mide ve bağırsak sistemlerinde fizyolojik şartlarda ellajik aside hidrolize olurlar. Ellajik asit ise gallik asidin dimerik bir türevidir ve bitki vakuollerinde bulunmaktadır. Bir ellajitannin olan punikalajinler, nar sularının antioksidan özelliklerinden sorumlu ana bileşenleridir. Narın çeşidine ve uygulanan presleme basıncına göre 2 g/L üzerinde punikalajinin nar suyuna geçtiği bildirilmektedir (Seeram ve ark., 2005 a).



Şekil 1.1. Gallik asit (1), ellajik asit (2), ve punikalajinin (3) kimyasal yapısı

Fenolik bileşenler üzerine son zamanlarda yapılan çalışmalarda bu bileşenlerin antihipertansif ve antibakteriyel özellikleri ile antioksidan aktiviteleri üzerine odaklanılmıştır (Xu ve Chang, 2010). İnsan vücudu çevre kirlenmelerinin de etkisiyle oksijen türevi serbest radikalleri üretmektedir. Bu radikallerin başlıcaları; tekli oksijen (1O_2), süperoksit anyonu ($O_2^{\cdot-}$), hidroksi (OH^{\cdot}), peroksi (ROO) ve alkoksi (RO) radikalleridir (Kaur ve Kapoor, 2001). Vücut kendi doğal savunma sistemi ile reaktif oksijen türlerinin zararlarına karşı serbest radikalleri kontrol altında tutmaktadır. Serbest radikaller hücrelerin, protein, karbonhidrat ve enzimlerine, membranlarındaki doymamış yağ asitlerine, hatta kromozomlara ve DNA'ya zarar verebilmektedir (Halliwell, 2007). Serbest radikalleri tutma ve stabilize etme

yeteneğine sahip maddelere antioksidan adı verilmektedir (Eliot, 1999). Bitkisel gıdalarda bulunan fenolik bileşikler indirgen ajan, hidrojen verici ve tekli oksijen yakalayıcı (Rice-Evans ve ark., 1995) özelliklerinden dolayı antioksidan etki göstererek serbest radikalleri nötralize edebilmektedirler. Bu özelliklerin ötesinde fenolik bileşiklerin transkripsiyon faktörlerini ve gen transkripsiyonunu modifiye edici etkileri, ayrıca hücre membranında çeşitli sinyalizasyon mekanizmalarını harekete geçirici etkileri olduğu ortaya konulmuştur (Bors ve ark., 2001).

Narın ticari kalitesini belirleyen en önemli unsurların başında karakteristik kırmızı rengi gelmektedir. Meyveye bu rengi fenolik bileşenlerin bir alt gurubu olan antosiyaninler vermektedir (Hernandez ve ark., 1999). Delfinidin 3,5-diglukozit, siyanidin 3,5-diglukozit, delfinidin 3-glukozit, pelargonidin 3,5-diglukozit narda bulunan antosiyaninlerdir. Nar, tatlı, mayhoş ve ekşi olmak üzere farklı üç tat değerine sahiptir (Özgüven ve Yılmaz, 2000). Narın yenilebilen kısmı, yani daneleri, meyvenin % 52'sini oluşturmaktadır ve danelerin de % 78'i meyve eti, % 22'si ise, çekirdekten oluşmaktadır (Kulkarni ve Aradhya, 2005). Nar danelerininin 100 g'ında; % 79 su, % 18 karbonhidrat, % 1.1 protein ve % 0.9 yağ olduğu ve 70 kcal/ 100 g enerji verdiği bildirilmektedir (Rieger, 2006).

Nar sahip olduğu antioksidan özelliği ve içerdiği zengin polifenoller sayesinde fonksiyonel gıdalar sınıfında yer almaktadır. Dünyada giderek artan sağlıklı beslenme bilinci nedeniyle fonksiyonel bir ürün olan nara talep de hızla artmaktadır. Türkiye bu fonksiyonel gıdanın önemli bir üreticisi konumundadır ve nar üretim miktarı yıldan yıla önemli oranda artmaktadır. Nar bitki kökünden meyve çekirdeğine kadar her yönüyle değerlendirilebilen önemli bir endüstri meyvesidir. Nar meyvesi oldukça geniş bir kullanım alanına sahiptir. Akdeniz ülkelerinde narlar daha çok taze meyve olarak tüketilirken, jöle, meyve suyu, nar şurubu, şarap, likör ve salata sosu yapımında da kullanılmaktadır (Maestre ve ark., 2000; Gil ve ark., 2000; Holcroft ve ark., 1998).

1.1. Narın Değerlendirme Şekilleri

Nar çok çeşitli iklim koşullarında yetişebilen, bakımı kolay, iç ve dış pazarda iyi fiyat bulan, depoda ve ağaçta uzun süre kalabilen bir meyve türüdür (Anonim, 2012d). Narlar tat değerine göre tatlı, ekşi ve mayhoş olarak sınıflandırılmaktadırlar. Tatlı narların taneleri genellikle sarı-beyaz ve pembe renkli, iri, küçük çekirdekli ve suludur, titrasyon asitlikleri ise % 1'den azdır. Tatlı narlar daha çok Arap ülkelerine ihraç edilmektedir. Ekşi narların titrasyon asitlikleri % 2' den yüksek olup meyve kabuğu kalın, meyveleri küçük ve rengi kırmızıdır. Ekşi narlar sofralık olarak tercih edilmezler, genellikle meyve suyu ve diğer ürünlere işlenirler. Mayhoş narlar ise iri meyveli, titrasyon asitliği % 1-2 arasında değişen narlardır. Bu narlar daha çok Avrupa' ya ihraç edilmektedir (Onur ve ark., 1999).

Taze olarak tüketiminin güçlüğü nedeniyle narlar gıda endüstrisinde değişik ürünlere işlenmektedir. Bu amaçla narlar daha çok nar suyu, nar konsantresi ve nar ekşisi olarak değerlendirilmektedir. Nar suyu üretimi için seçilen mayhoş ve ekşi narlar ikiye ya da dörde bölündükten sonra preslenmekte presleme sonucu elde edilen nar suyu soğutulduktan sonra durultma işlemine tabi tutulmaktadır. Tat dengesi ayarlanıp şişelere doldurulan nar suları dayanıklı hale getirilmek için pastörize edilirler (Cemeroğlu, 2004; Gölükcü ve ark., 2008).

Narın en çok işlendiği ürünlerden biri de nar suyu konsantresidir. Ayıklanan nar meyvelerinden elde edilen nar suları durultma ve filtrasyon işleminden sonra evaporasyonla çözünür kuru madde oranı yaklaşık olarak 65 °Briks'e ayarlanmaktadır. Elde edilen ürün soğutulduktan sonra şişelenerek muhafaza edilmektedir (Vardin, 2000; Maskan, 2004).

Nar ekşisi salata ve mezeler gibi birçok gıdaya farklı bir lezzet kazandırmak amacıyla kullanılan en popüler soslardan biridir (Karakıyıklı ve Kışla, 2011). Nar ekşisi; nar meyvesinin preslenmesi, elde edilen nar suyunun durutulması ve tekniğine uygun olarak açıkta veya vakum altında koyulaştırılması ile elde edilen ve gıdalara çeşni vermek amacı ile üretilen ekşi bir gıda maddesidir (Anonim, 2001).

Nar ekşisi üretiminde genellikle ekşi ve kırmızı meyve suyu veren narlar kullanılmaktadır (Vardin, 2000). Geleneksel olarak nar ekşisi yapımında, temizlenen ve ayıklanan narlar danelenmekte daha sonra çuvallarda baskı uygulanarak nar suyu elde edilmektedir. Elde edilen nar suyu kaynatılarak belli oranda su uzaklaştırılmakta ve ürüne belli bir kıvam kazandırılmaktadır. Ticari olarak üretilen nar soslarının üretimi prensip olarak geleneksel üretimle aynıdır sadece bileşenlerin homojenizasyonu, sıcaklık uygulaması ve şişelemede bir takım farklar gözlenebilmektedir.

Nar ekşisi sosunun bazı yeşil sebzelerde ve kısırda mikroorganizmalar üzerinde inhibitör etkisinin incelendiği bir çalışmada, hem geleneksel olarak hem de ticari olarak üretilen nar ekşisi sosları kullanılmıştır. Çalışma sonunda nar ekşisi soslarının mikroorganizma sayısını azalttığı görülmüştür. Geleneksel olarak üretilen nar ekşisi soslarının mikroorganizma inhibisyonunda daha etkili olduğu, bu farklılığın üretim şeklinden kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir (Karabıyıklı ve Kışla, 2011). Nar ekşisinin çözünür kuru madde değerinin yüksek olması asidik özellik (pH 2-3) göstermesi ona dayanıklı bir ürün olma özelliği kazandırmıştır. Pastörizasyona gerek kalmaksızın muhafaza edilebilmektedir (Vardin, 2000).

Narın yenilebilir kısmı olan danelerinin ayrılması zahmetli olmaktadır. Bu nedenle nar danelerinin diğer ürünler gibi konserveye işlenmesi, tüketimini kolaylaştırmaktadır. Nar daneleri meyve eti ve zarından ayrıldıktan sonra, nar suyunun dolgu sıvısı olarak kullanıldığı kavanozlara yerleştirilmekte ve kavanozlar pastörizasyon (85 °C' de 15 dakika) işlemine tabi tutularak nar danesi konserve elde edilmektedir (Vardin, 2000; Anonim, 2005).

Nar tanesinin kurutulması ile Hindistan'da elde edilen "anardana" bu bölgeye özgü yiyeceklerde asitlendirici olarak tadı geliştirmek amacıyla kullanılmaktadır (Pruthi ve Saxena, 1984). Susuz ve asidik (% 7.8–15.4) olan bu nar daneleri C vitamini ve mineraller açısından zengin olmasının yanında, sindirime de yardımcı olmaktadır (Kingsly ve ark., 2005).

Nar çekirdeklerinin insan gıdası olarak değerlendirildiğinde protein, yağ ve mineral maddeler açısından önemli bir kaynak olduğu bildirilmektedir. Birçok ürüne işlenen nardan, posa olarak çıkan kısmın önemli bir bölümünü nar çekirdeği oluşturmaktadır. Yapılan araştırmalarda, nar çekirdeğinin protein içeriğinin oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Bu da nar çekirdeğinin gerek insan beslenmesi gerekse hayvan yemi olarak oldukça önemli bir kaynak olduğunu göstermektedir. (Gölükcü ve ark., 2008).

Nar bitkisinin tohumları, gövde, kök, dal kabukları ve meyve kabuğu birçok ürünün elde edilmesinde hammadde ya da yardımcı madde olarak kullanılmaktadır. Nar çekirdeği yağı kozmetik ve ilaç sanayisinde, kök ve gövde kabuğunun tanen içermesinden dolayı deri işleme sanayisinde ve meyve sularının durultulmasında kullanılmaktadır. Taze veya kurutulmuş narın kabukları yün ipliklerin sarımsı renge boyanmasında kullanılmaktadır (Vardin ve Abbasoğlu, 2004; Anonim, 2012e).

Narın anavatanı ülkeleri arasında yer alan Türkiye, nar yetiştiriciliği ve dış ticaretinde önemli bir yere sahiptir. Ülkemiz nar çeşidi açısından oldukça zengin bir ülke olup yapılan birçok çalışmalar ile de üretim yelpazesi artmakta, meyve bahçelerinin sınırı da genişlemektedir. Türkiye, tarımsal yönden önemli pek çok bitki türünün orijin ve çeşitlilik merkezi durumundadır. Bu nedenle bitkisel çeşitliliğin ortaya çıkarılması ve muhafazası büyük önem taşımaktadır.

Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Siirt ve Şırnak illerinde yetiştirilen yerel nar çeşitleri sahip oldukları kalite özellikleri bakımından gerek sofralık gerekse endüstriyel işleme açısından ümitvar çeşitlerdir. Bu narlar arasında Siirt'in Şirvan İlçesi'ne bağlı Zivzik (Dişlınar) Köyü'nde yetiştirilen Zivzik Narı ve Şırnak'ın Silopi ilçesinde yetiştirilen Görümlü Narları (Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu) yer almaktadır. Bu narlar yörede yaygın olarak yetiştirilen ve bölge ekonomisine katkı sağlayan ürünlerdir. Bu tez kapsamında bölgede yetiştirilen Zivzik ve Görümlü (Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu) narları ilgili köy ve kasabalar gezilerek, bölge genelini kapsayacak şekilde bahçelerden toplanmıştır. Toplanan örnekler uygun şartlarda en kısa zamanda Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümü

laboratuvarlarına ulaştırılmıştır. Narlar küçük, orta ve büyük olmak üzere üç farklı boyutta sınıflandırılarak fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Bunun yanında bu narlardan elde edilen nar sularının toplam fenolik madde miktarı, C vitamini, toplam antosiyanin miktarı, toplam asit miktarı ile antioksidan aktiviteleri tespit edilmiştir. Narda bulunan antosiyaninler HPLC vasıtasıyla tanımlanmış ve miktarları belirlenmiştir. Bu çalışmanın amaçlarından bir diğeri de bölgede yetişen narların çeşitli özelliklerinin incelenmesiyle sofralık veya endüstriyel işlemeye uygunluklarının belirlenmesi, bölge çiftçisine ekonomik katkı sağlayacak çeşitlerin ön plana çıkarılması ve üretimi teşvik edilecek çeşitlerin tespit edilmesidir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Narın Fiziksel Özellikleri

Pomoloji meyveleri ve meyve ağaçlarındaki fiziksel çalışmalarını inceleyen botanik dalıdır. Meyvenin pomolojik özelliklerinin (meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve eni, dane boy ve çapı, kabuk rengi, meyve suyu randımanı, dane oranı, 100 dane ağırlığı) belirlenmesi meyvelerin tanımlanması açısından önemlidir (Anonymous, 2012b). Ülkemizde yetiştiriciliği ve ihracatı en çok yapılan nar çeşidi Hicaznar'dır (Anonim, 2012a). Onur ve Tibet (1991) tarafından yapılan bir çalışmada Hicaznarın pomolojik özellikleri Çizelge 2.1' de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Hicaznarın pomolojik özellikleri (Antalya, 1988-1991)

Özellik	Ortalama Değerler
Meyve ağırlığı	438.9 g
Meyve eni	95.5 mm
Meyve boyu	84.2 mm
Kabuk rengi	Sarı zemin üzerine % 90 kırmızı
100 dane ağırlığı	33.4 g
Dane randımanı	% 50
Dane rengi	Koyu kırmızı

Ege Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilen 35 nar tipi ve çeşidi seçilerek bunların fenotipik ve pomolojik özellikleri incelenmiştir. Araştırmada meyve ağırlığı 223-493 g, meyve eni 78-102 mm, meyve boyu 65-87 mm, dane randımanının % 41-64 arasında değiştiği belirtilmiştir (Onur ve Tibet, 1999).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde verim ve kalite özelliklerinin saptanması ve bunun sonucunda da bölgeye adapte olabilecek nar çeşitlerinin seçimi ve dış satım olanaklarının incelenmesi amacıyla yapılan projeden elde edilen bulgular Çizelge 2.2'de verilmiştir. Tüm çeşitlerin verimlerinin yıldan yıla arttığı gözlemlenmiş ve meyve kalitesi bakımından ise değişik isteklere (sofralık ve endüstriye yönelik) cevap verebilecek nar çeşitleri saptanmıştır (Anonim, 1993).

Çizelge 2.2. GAP bölgesinde yetiştirilen narların 1990-91 yıllarına ait bazı özellikleri

Çeşitler	Ür. Yılı	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Suyu (%)	Çöz.Kuru.M adde (%)	Asitlik (Sitrik asit %)	Tat (Duyusal özellik)
Gök Millesi	1990	284.74	72.33	11.86	0.63	Tatlı
	1991	219.56	73.87	13.35	0.62	Tatlı
Suruç Tatlı	1990	314.03	77.07	13.98	0.54	Tatlı
	1991	178.85	64.30	14.07	0.93	Tatlı
Ekşi Gök nar	1990	417.31	76.58	14.03	2.26	Ekşi
	1991	275.68	80.38	13.93	1.54	Mayhoş
Evcı	1990	393.64	77.38	14.20	2.76	Ekşi
	1991	409.30	77.40	13.22	1.87	Mayhoş
Suruç	1990	381.84	83.58	12.39	1.72	Mayhoş
	1991	279.36	81.88	13.80	2.48	Ekşi
Boncuk	1990	153.45	86.13	12.43	1.91	Mayhoş
	1991	200.00	79.71	12.77	1.65	Mayhoş

Türkmen ve Ekşi (2010), Türkiye' nin farklı illerinden (İzmir, Gaziantep, Adana, Mersin, Aydın, Antalya Muğla, Kilis) topladıkları nar çeşitlerinin (Hicaz, Devediş, Katırbaşı, Ernar, Fellahyemez, Ekşilik, Aşınar) ortalama olarak meyve ağırlıklarını 374.9 g, kabuk oranını % 50 (w/w), aril oranını % 49.9 (w/w), tüm meyvenin preslenmesi sonucu elde edilen meyve suyu randımanını % 34.7 (w/w) ve sadece danelerinden elde ettikleri meyve suyu randımanını % 68.3 olarak tespit etmişlerdir.

Gündoğdu ve ark. (2010)'ı Siirt ilinin Şirvan ilçesinde doğal olarak yetişen ve yöre iklimine iyi adapte olmuş yerel nar genotiplerine ait meyvelerin, bazı pomolojik özelliklerini belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda 24 nar genotipinde elde ettikleri sonuçlar Çizelge 2.3'de verilmiştir.

Çizelge 2.3. Şirvan (Siirt) yöresinde yetiştirilen narların bazı pomolojik özellikleri (Gündoğdu ve ark., 2010)

Özellik	Min	Max
Meyve ağırlıkları (g)	161.45	302.35
Meyve boyu (mm)	60.79	78.67
Meyve eni (mm)	67.27	86.92
Meyve suyu miktarı (mL)	69.00	121.00
Meyve suyu randımanı (mL/g)	33.50	51.70
Toplam dane ağırlıkları (g)	80	162.35
Dane randımanı	%48.1	68.90

Tehranifar ve ark. (2010) 20 İran narının (Agha Mandali Save, Alak Shirin Save, Bazmani Pust Nazok, Dom Ambaroti, Khazar Bajestani, Lili Post Koloft, Malas Pust Sorkh, Malas Save, Malas Yazdi, Pust Sefeed Dezfol, Save Pust Ghermez, Save Pust Sefeed, Shirin Dane Ghermez Ferdows, Shirin Dane Sefeed Ferdows, Shirin Pust Ghermez, Shirin Pust Sefeed, Shishe Kap, Torsh Shahvar Ferdows, Torsh Shahvar Kashmar, Zagh Yazdi) fizikokimyasal özelliklerini belirledikleri çalışmada; meyve ağırlığının 196.89-315 g arasında, meyve boyunun 69.49-81.56 mm; meyve çapının 64.98-86.88 mm arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Ferrara ve ark. (2011), İtalya'nın güneydoğusunda Apulia bölgesinde yetiştirilen (Sour Triggiano, Sour Molfetta, Sour Ninetta Ostuni, Sour S. Giorgio, Common Triggiano, Modugno Triggiano, Common Molfetta, A Dente S. Giorgio) sekiz nar genotipinin morfo-pomolojik özelliklerini belirlemişlerdir. Çalışma sonunda meyve ağırlığının 168.9±36.1 ile 574.9±18.8 (g) arasında meyve boyunun 55.9±6.0 ile 91.2±4.4 (mm), meyve çapının 69.1±4.8 ile 106.3±2.6 (mm), aril ağırlığının 435.1±75.6 ile 519.1±65.8 (mg), aril uzunluğunun 8.9±0.9 ile 11.0±0.6 (mm), aril çapının 6.1±0.8 ile 8.0±0.9 (mm) arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir.

Meyve ve sebzelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değişimi üzerinde etkili faktörlerden biri de olgunlaşmadır. Meyveler olgunlaşırken hücre çeperi parçalanarak dokular yumuşamakta, depolanmış nişasta şekere dönüşmekte, aroma-flavor verici maddeler birikmekte, asitlik dengelenmekte, meyvenin dış çeper rengi değişmekte ve sekonder metabolitlerin biyosentezi gerçekleşmektedir. Depolanan maddelerin

hidrolitik değişime uğramasıyla meyve kendine özgü tat, koku ve aromaya sahip olmaktadır. (Shackel ve ark., 1997; Cemeroğlu, 2004). Al-Maiman ve Ahmad (2001) nar meyvesinin olgunlaşması sırasında meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimi incelemiştir. Çalışma sonunda olgunlaşmamış meyveden tam olgun meyveye doğru meyve uzunluğu, meyve çapı, meyve ağırlığı dane ağırlığı, kabuk ağırlığı ve %kabuk değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Bu değişimin olgunlaşma sırasındaki metabolik değişimlere bağlı olabileceğini kaydetmişlerdir (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4. Nar meyvesinin farklı olgunlaşma aşamalarındaki fiziksel özellikleri

Parametre	Olgunlaşmamış Meyve	Yarı-Olgun Meyve	Tam Olgun Meyve
Meyve uzunluğu (cm)	6.61	6.76	6.55
Meyve Çapı (cm)	3.54	3.61	3.67
Meyve Ağırlığı (g)	163.51	193.82	216.50
Dane Ağırlığı (g)	90.01	111.95	129.27
Kabuk %	29.56	28.08	31.87
% Dane	55.05	57.77	59.71
% Meyve suyu	30.57	30.32	32.88
Kabuk Ağırlığı (g)	48.34	54.43	69.01

2.2. Narın Kimyasal Bileşimi

Nar meyvesinin bileşimi çeşide, yetiştiği bölgenin iklim koşullarına, yüksekliğe (rakıma), meyvenin olgunlaşma derecesine, hasat öncesi ve sonrası tarımsal uygulamalara ve hasat sonrası depolama ve taşıma koşullarına bağlı olarak değişiklik gösterir (Poyrazoğlu ve ark., 2002; Özgen ve ark., 2008; Tezcan ve ark., 2009). Gıdanın sahip olduğu farklı bileşimin belirlenmesi amacıyla gıdaya bazı temel kimyasal analizler uygulanmaktadır. Gıdanın kalite özelliklerinin belirlenmesinde de kullanılan bu temel analizler arasında C vitamini, briks, pH, titrasyon asitliği, kül ve nem miktarı, renk yoğunluğu, formol sayısı ve renk değerleri (L, a, b) yer almaktadır. Bu değerler bir gıda maddesinin üretiminin kontrol altında tutulması açısından da önemlidir. Örneğin gıdaların en önemli özelliklerinden olan titrasyon asitliğinin bilinmesi o gıdaya uygulanacak ısı işlem sıcaklığının belirlenmesi, gıdanın hangi şartlarda muhafaza edileceği konusunda yardımcı olmaktadır. Ayrıca meyvenin olgunlaşması ve lezzeti meyvenin şeker-asit oranıyla ilişkilidir.

Cemeroğlu ve ark. (2004) 120 farklı nar örneğini kabuklarıyla presleyerek nar sularının bazı bileşim öğelerini belirlemişlerdir. Bu çalışmada nar sularının, titrasyon asitliğinin 2.0-55.2 (g/L) arasında, pH değerinin 2.4 -4.41 arasında, briksin (%) 13,2-18.7 arasında, sitrik asit miktarının (g/L) 0.28-32.8 arasında, indirgen şeker miktarının 110.4-194,2 g/L, glukoz miktarının 47.1-82.7 g/L, fruktoz miktarının 51.7-97.8 g/L arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Gündoğdu ve ark. (2010), Şirvan yöresinde yetiştirilen narların suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarlarını % 12-16, pH değerini 3.63-5.87 ve toplam asitliği % 0.47-1.08 arasında bulmuşlardır. Ünal ve ark. (1995), Türkiye’de üretilen nar sularının bileşim öğelerini araştırdıkları çalışmada, nar sularını 23 farklı kriter açısından incelemiş ve elde edilen değerlerin çok değişken olduğunu gözlemlemiştir. Meyvelerin bileşiminin, meyvelerin yanı sıra iklim, toprak, gübreleme ve ilaçlama faktörlerinden etkileneceği bildirilmiştir. Çalışma sonucu nar sularında elde edilen bazı özellikler Çizelge 2.5’te verilmiştir.

Çizelge 2.5. Nar sularının bazı bileşim özellikleri (Ünal ve ark., 1995)

Bileşen	Ortalama
Bağıl yoğunluk (20/20 °C)	1.068
pH	3.53
Titrasyon asitliği (g/L)	8.58
Briks	16.28
Kül (g/L)	3.907
Formol sayısı (mL 0.1 mol NaOH/100 mL)	9.16
Alkali sayısı	10.53
Prolin (mg/L)	7.61

Akbarpour ve ark. (2009), İran’ın farklı bölgelerinde yetiştirilen 12 nar çeşidini kullanarak nar meyvesinin olgunluk durumuna göre bileşim değişimi üzerine yaptıkları bir çalışmada, çözünür kuru maddenin 15.17-22.03 °briks, toplam şeker miktarının 13.89-29.83 g/100 mL arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Tehranifar ve ark. (2010)’ı 20 İran narının, çözünür kuru madde miktarının 11.37-15.07 °brix, pH değerinin 3.16-4.09 arasında, titrasyon asitliğinin 0.33-2.44 (g 100 g⁻¹) arasında değiştiğini saptamışlardır.

Nar protein, vitaminler ve mineral açısından oldukça zengin bir kaynaktır (Aseri ve ark., 2008). Gıdalardaki mineral maddelere veya gıdanın yakılması sonucu arta kalan inorganik maddelere kül denir. Gıdalarda kül tayini değişik amaçlarla yapılmaktadır. Reçel, marmelat ve nektarlarda bulunan kül miktarı bu ürünlerdeki meyve oranının tahmin edilmesinde bir kriter olarak kullanılırken, meyve sularında ise meyve suyuna su eklenip eklenmediğinin belirlenmesinde yararlanılmaktadır. Gıdaların hemen hemen tümünde % 3-42 den % 95-96'ya kadar değişen oranlarda su bulunmaktadır. Gıdalarda bulunan su miktarının saptanması ticari açıdan önemli olduğu gibi gıdanın depolanma stabilitesini değerlendirmesi, gıdanın kimyasal ve mikrobiyolojik stabilitesi açısından da çok önemlidir (Cemeroğlu, 2010). Al-Maiman ve Ahmad (2002)'de Taifi çeşidinde yaptığı bir çalışmada taze nar sularının nem miktarını % 84.57, kül miktarını % 0.33 olarak bulmuşlardır.

Meyve sularının saflığının kontrolünde yararlanılan yöntemlerden biri de formol sayısıdır. Bir meyve suyunun formol sayısı, doğrudan onun içerdiği toplam amino asitlerin bir ölçütüdür. Bu nedenle her meyveden elde edilen meyve suyunun formol sayısı belli sınır değerleri arasında kalmaktadır (Schweiz.Lebensmittelbuch, 1967). Türkmen ve Ekşi (2010) 45 nar örneği üzerine yaptığı çalışmada formol sayısını (mL 0.1 mol NaOH/100 mL meyve suyu) 4-20 arasında bulmuşlardır. Rajasekar ve ark. (2012), Georgia'da yetişen bazı nar çeşitlerinden karıştırıcı-parçalayıcı (blender) ve mekanik presleme ile elde ettikleri nar sularının bazı fizikokimyasal özelliklerini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonunda mekanik presleme sonucunda elde ettikleri nar sularının formol sayısının (mL 0.1 mol NaOH/100 mL meyve suyu) 0.60 ± 0.10 - 1.43 ± 0.12 arasında; blender kullanarak elde ettikleri nar sularının formol sayılarının ise 0.63 ± 0.21 - 1.17 ± 0.81 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Gıdaların kalite kriterlerinden bir diğeri de renktir. Gıda ürünlerinin parlaklığını ifade etmede L, kırmızılığının ifade edilmesinde a ve maviliğinin ifade edilmesinde ise b renk değerleri kullanılmaktadır. Karaca (2011), Hicaznarı kullanarak yapmış olduğu tez çalışmasında, nar sularının L renk değerini 2.04-15.39; a renk değerini 0.40-20.99; b değerini -0.34-3.49 arasında bulmuştur.

Shwartz ve ark. (2008) İsrail’de ticari olarak üretilen Wonderful (bir hafta aralıklarla 10 haftalık olgunlaşma süresince) ve Rosh-Haperednar (bir hafta aralıklarla sekiz haftalık olgunlaşma süresince) çeşitlerinin olgunlaşma süresince kimyasal değişimleri incelemişlerdir. Çalışmada Wonderful nar sularının L, a, b, C (chroma) değerlerini birinci hafta sırasıyla, 21.9 ± 0.5 , 4.7 ± 0.3 , 0.8 ± 0.3 , 4.8 ± 0.3 ; onuncu hafta, 17.1 ± 0.5 , 6.5 ± 0.9 , 2.7 ± 0.3 , 7.1 ± 0.9 olarak ; Rosh-Hapered nar sularında L, a, b, C değerlerini birinci hafta 17.1 ± 1.1 , 5.8 ± 0.3 , 2.8 ± 0.3 , 6.6 ± 0.4 ; sekizinci hafta 20.5 ± 0.6 , 3.4 ± 0.5 , 1.7 ± 0.2 , 3.6 ± 0.6 olarak bulmuşlardır.

Vücutta birçok fizyolojik ve biyokimyasal olaylarda kofaktör olarak yer alan C vitamini suda eriyebilen esansiyel bir vitamindir. Bağ dokularının önemli bileşikleri olan proteinlerin ve kollajenin normal oluşumu için gereklidir. Bu temel işlevlerinin yanında hücrede indirgeyici bir ortam oluşturarak antioksidan özellik göstererek serbest radikallerin parçalanmasını sağlamaktadır. Vücudun birçok hastalıklara karşı direncini arttıran C vitamini eksikliğinde halsizlik, diş etlerinde kanama, kılcal damar çeperlerinin zayıf bir yapı kazanması ve eklem hastalıkları görülmektedir (Davies ve ark., 1991; Arrigoni ve Tullio, 2000; Smirnoff, 2000; Johnston ve ark., 2007; Cemeroglu, 2010). Amerikan Gıda ve İlaç Kurumu'nca (Recommended Daily Allowance-RDA) günlük tüketilmesi tavsiye edilen C vitamini miktarı, çocuklarda (4-8 yaş) 25 mg/gün, yetişkin bayanlarda 75 mg/gün, yetişkin erkeklerde ise 90 mg/gün’ dür (Levine ve ark., 1995; Anonymous, 2000). C vitamini içeren gıda kaynakları arasında potakal, limon, vişne, nar, yeşil yapraklı sebzeler, domates ve biber gelmektedir (Eitenmiller ve ark., 2008). Akbarpour ve ark. (2009), İran’ın farklı bölgelerinde yetiştirilen 12 nar çeşidini kullanarak nar meyvesinin olgunluk durumuna göre bileşim değişimi üzerine yaptıkları bir çalışmada, C vitamininin 9,68 ile 17.45 mg/100 mL arasında değiştiğini Ferrara ve ark. (2011) İtalya’da yetiştirilen bazı nar çeşitlerinden elde ettikleri nar sularında en yüksek ortalama C vitamini miktarını 236.3 mg/L Sour Molfetta nar çeşidinde, en düşük C vitamini miktarını da 89.0 mg/L ile Ninetta Ostuni çeşidinde bulmuşlardır. Mena ve ark. (2011) İspanya’da yetiştirilen Wonderful nar çeşitlerinin ortalama C vitamini içeriğini 80-200 mg/L olarak belirlemişlerdir.

2.2.1. Narda Bulunan Fenolik Maddeler

Fenolik bileşikler, tüm meyve ve sebzelerde bulunan ve onların renk, tat ve tekstür gibi özelliklerinden sorumlu bileşiklerdir (Conforti ve ark., 2009; Kim ve ark., 2009). Bitkide doğal olarak bulunan bu maddelerin biyotik (patojenler) ve abiyotik (UV-radyasyon, kuraklık gibi) stres koşullarında sentezi artar ve bitkiyi bu stres faktörlerine karşı korurlar (Parr ve Bolwell, 2000; Dicko ve ark., 2005).

Fenolik bileşenlerin bir kısmı gıdalarda renk ve aroma oluşumunu sağlarken bir kısmı da hücre içinde oluşan serbest radikallerin neden olduğu oksidasyonu (yağ, vitamin ve enzimler) önleme gibi çeşitli fonksiyonlara sahiptir (Harborne ve Williams, 2000; Martens ve Mithöfer, 2005).

Bitkisel materyallerde bulunan ve fitokimyasalların bir grubu olan fenolik bileşikler, fenolik asitler ve flavonoidler olarak iki gruba ayrılmaktadır. Fenolik asitler hidroksibenzoik asit ve hidroksisinnamik asit olmak üzere iki alt gruptan oluşmaktadır. En önemli hidroksibenzoik asitler gallik, *p*-hidroksisinnamik, protokateşik sirincik ve vanilik asitlerdir; hidroksisinnamik asitlerden en önemlileri ise kafeik, ferulik, *p*-kumarik ve sinapik asittir (Shahidi ve Naczki, 2004).

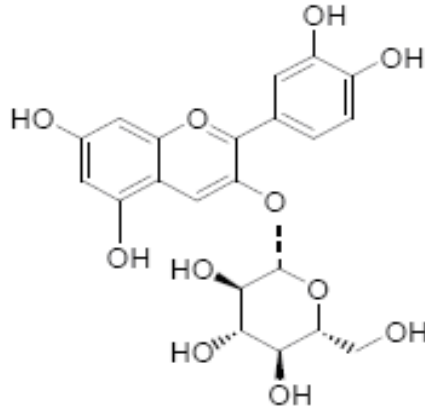
Fenolik bileşikler arasında antioksidan aktivite gösterenler; fenolik asitler, flavonoidler ve fenolik diterpenlerdir. Fenolik asitlerden, kafeik asit esterlerinin (örneğin klorojenik asit) yüksek düzeyde antioksidan aktivite gösterdiği bildirilmektedir (Koca ve Karadeniz, 2005). Son yıllarda yapılan çalışmalarda, bazı flavonoid bileşiklerin de önemli düzeyde antioksidan aktivite gösterdiği saptanmıştır (Gorinstein ve ark., 2004). Flavonoidler, bitkisel fenoliklerin en büyük ve en önemli grubudur. Flavonoidler; antosiyanidinler, flavonlar ve flavonoller, flavanonlar, kateşinler ve löykoantosiyanidinler ve son olarak da proantosiyanidinler (kondense tanenler) olmak üzere beş gruba ayrılırlar (Cemeroğlu ve ark., 2004). Kateşinler bitkilerde en yaygın olarak bulunan flavanollerin başında gelmekte ve önemli düzeyde antioksidan aktivite göstermektedirler (Noda ve ark., 2002).

Antosiyaninler, bitkilere turuncudan mavi-mora kadar değişen renk veren suda çözünebilen flavonoidlerdir (Tanaka ve ark., 2008). Birçok çalışmada nar sularındaki yüksek antioksidan aktivite (Gil ve ark., 2000; Noda ve ark., 2002; Aviram ve ark., 2004 ; Lansky ve Newman, 2005) tespit edilmiş ve antosiyanin içeriği ile antioksidan kapasitesi arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır (Tzulker ve ark., 2007). Antosiyaninler meyve ve sebzelere çekici bir renk kazandırarak tüketici tercihini etkilemektedir (Murkovic ve ark., 2001; Mazza ve ark., 2002; Ben-Simhon ve ark., 2011). Yaklaşık 20 civarında antosiyanidin bilinmektedir. Antosiyanidinler, doğada serbest olarak bulunmazlar. Her zaman bir şekerle esterleşmiş halde, yani antosiyanin halinde bulunurlar (Jackman ve ark., 1987). Meyve ve sebzelerde en yaygın bulunan antosiyanidinler ve yapısal özellikleri Çizelge 2.6’te verilmiştir.

Çizelge 2.6. Meyve ve sebzelerde yaygın olarak bulunan antosiyanidinler (Cabrita ve ark., 2000)

Antosiyanidin	R3	R5	Rengi
Siyanidin (Cy)	OH	H	Turuncu-Kırmızı
Pelargonidin (Py)	H	H	Turuncu
Peonidin (Pn)	OCH3	H	Turuncu-Kırmızı
Delfinidin (Dp)	OH	OH	Mavi-Kırmızı
Petunidin (Pt)	OCH3	OH	Mavi-Kırmızı
Malvinidin (Mw)	OCH3	OCH3	Mavi-Kırmızı

Antosiyaninler arasındaki farklar, moleküldeki hidroksil gruplarının sayısı, bu hidroksil gruplarının metilasyon derecesi, moleküle bağlanmış şekerlerin türü ve sayısı, bu şekerlere bağlanmış fenolik ve organik asitlerin yapı ve sayısı gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır (Mazza ve Brouillard, 1990). Bu farklı grupların bağlanmasıyla, yaklaşık 600 farklı antosiyanin molekülü tespit edilmiştir (Wrolstad, 2004). Doğada en yaygın olarak bulunan antosiyanin; siyanidin-3-glukozit olup (Cemeroğlu, 2004), bu antosiyaninin kimyasal yapısı Şekil 2.1’de gösterilmiştir. Siyanidin karakteristیک rengi turuncu-kırmızıdır. Kimyasal formülü $C_{15}H_{11}O_6^+$, molekül ağırlığı: 287.24 g/mol olup nar, yaban mersini, üzüm, böğürtlen, ahududu gibi birçok meyvenin yapısında bulunur (Yan ve ark., 2005).



Şekil 2.1. Siyanidin-3-glukozitin kimyasal yapısı

Nar zengin bir antosiyanin kaynağıdır ve narda antosiyaninler kabuk ve dane gibi meyvenin çeşitli kısımlarında toplanmıştır (Gil ve ark., 1995; Hernandez ve ark., 1999; Tzulker ve ark., 2007).

Guo ve ark. (2003), yaptıkları bir çalışmada, Çin’de yaygın olarak tüketilen 28 meyvenin kabuk, pulp ve çekirdek fraksiyonlarında antioksidan aktiviteyi (FRAP metodu ile) belirlemişler ve nar kabuklarının en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Nar kabuğunda antioksidan aktivitesini 82.11 ± 4.01 mmol/100 g, pulpunda 3.10 ± 0.12 mmol/100 g, çekirdekte ise 0.72 ± 0.05 mmol/100 g olarak saptamışlardır.

Mousavinejad ve ark. (2009), yapmış oldukları çalışmada sekiz İran nar çeşidinde (Sweet Aalak, Sooleghan, Malase Ardestan, Saveh Black Leather, Adestan Black Leather, Saveh Sweet White Leather, Ostokhani Tabas, Malase Ashkzar) HPLC-UV/Vis kullanarak nar sularının antosiyanin miktarını tespit etmişlerdir. Nar sularında delfinidin 3,5-diglukozit miktarını 372–5301 mg/L, siyanidin 3,5-diglukozit miktarını 242–2361 mg/L, delfinidin 3-glukozit miktarını 49–1042 mg/L, pelargonidin 3,5-diglukozit miktarını 7–90 mg/L olarak bulmuşlardır. Çeşitler

arasında en yüksek ellajik asit miktarını Saveh Black Leather (160 mg/L) çeşidinde, en yüksek toplam tanin miktarını da Sweet Alak (3 mg/L) çeşidinde tespit etmişlerdir. Antioksidan aktivitesinin çeşitler arasında TEAC (Trolox Equivalents Antioxidant Capacity) cinsinden 18–42 arasında, toplam fenolik miktarının ise 9300-2380 mg/L arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir.

Seeram ve ark. (2008), ABD’de polifenollerce zengin olan ve tüketiciler tarafından yaygın olarak tüketilen nar suyu, kırmızı şarap, üzüm suyu, yabanmersini suyu, portakal suyu, vişne suyu, kızılçık suyu, siyah çay, beyaz çay ve yeşil çayın antioksidan kapasitelerini karşılaştırmışlardır. Sonuçlar TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity), ORAC (Oxygen Radical Absorbing Capacity), FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) ve DPPH (diphenyl-1-picrylhydrazyl radical) cinsinden ifade edilmiştir. İçecekler arasında nar sularının DPPH cinsinden (%50.1±1.9) en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Nar sularını kırmızı şarap (35.2±2.2), üzüm suyu (28.2±6.1), yeşil çay (22.3±2.6), yabanmersini suyu (20.6±1.4), siyah çay (19.7±0.9), kızılçık suyu (19.2±0.6), beyaz çay (15.4±3.3), portakal suyu (12.7±1.0), elma suyu (11.8±1.9) vişne suyu (11.3±1.) izlemiştir.

Tehranifar ve ark. (2010) İran’da yetişen 20 farklı nar çeşidi üzerinde yaptıkları çalışmada narların toplam fenolik madde içeriğini 295.79-985.37 mg/100g⁻¹ arasında; toplam antosiyanin içeriğini 5.56-30.11 mg/100g⁻¹ ve antioksidan aktivitelerini (DPPH cinsinden) ise % 5.59-40.72 arasında bulmuşlardır.

Poyrazoğlu ve ark. (2002), Adana, Antalya, Hatay ve İçel illerinden alınan 13 farklı nar çeşidinden elde edilen işlenmemiş nar sularında 10 fenolik bileşik belirlemişlerdir. Bunlar hidroksibenzoik asitler (gallik asit ve protokateşik asit), hidrokisisinamik asitler (klorojenik, kafeik, o- ve p- kumarik asitler, flavan-3-oller (kateşin), dihidroçalkonlar (floridzin), flavonoller (kuersetin)’dir. Çalışmada nar suyunda tespit ettikleri fenolik bileşenlerin ortalama miktarları; gallik asit 4.55±8.55 g/L, protokateşik asit 0.84±0.64 g/L, kateşin 3.72±2.29 g/L, klorojenik asit 1.24±1.42

g/L, kafeik asit 0.78 ± 0.79 g/L, *p*-kumarik asit 0.06 ± 0.07 g/L, ferulik asit 0.17 o-kumarik asit 0.17 ± 0.08 g/L floridzin 0.99 ± 1.47 ve kuersetin 2.50 ± 1.96 g/L'dir.

Çam ve ark. (2008), yapmış oldukları çalışmada sekiz farklı nar çeşidinde (İzmir 8, İzmir 10, İzmir 23, İzmir 26, İzmir 1264, İzmir 1479, İzmir 1499 ve Zivzik) toplam fenolik madde, antioksidan aktivitesi ve antosiyanin miktarlarını belirlemişlerdir. Çalışmada Zivzik Narı antosiyanin miktarını, toplam fenolik miktarını ve antioksidan aktivitesini (DPPH metodu) sırasıyla, 21.5 ± 0.3 mg/100 mL, 231.6 ± 1.6 mg/100 mL, % 75.6 ± 0.1 olarak tespit etmişlerdir.

Özgen ve ark. (2008), Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen Dikenli İncekabuk, Ekşi, Kan, Katırbaşı, Şerife, ve Tatlı Nar çeşitlerinin danelerinde toplam fenolik madde miktarı, toplam monomerik antosiyanin, ve antioksidan kapasitesini belirlemişlerdir. Çalışma sonunda en yüksek fenolik madde (2076 ± 54 mg GAE/L), monomerik antosiyanin (219.0 ± 7.18 Cy-3Gluc/L) ve antioksidan değerini (7.70 ± 0.06 mmol TE/L) Kan Nar çeşidinde bulmuşlardır. En düşük toplam fenolik madde (1245 ± 36 mg GAE/L) ve toplam monomerik antosiyanin (6.1 ± 0.35 Cy-3Gluc/L) miktarını Tatlı Nar çeşidinde, en düşük antioksidan değerini (4.38 ± 0.05 mmol TE/L) ise Katırbaşı nar çeşidinde saptamışlardır.

Karadeniz ve ark. (2005)'nin farklı meyve türlerinde (elma, ayva, üzüm, armut ve nar) toplam fenolik ve flavonoid içeriğini ölçtükleri bir çalışmada, narın toplam fenolik içeriğinin 2408 ± 38.9 (mg kateşin/kg) ve toplam flavonoid içeriğini 459 ± 67.0 (mg kateşin/kg) olarak tespit etmişlerdir. Toplam fenolik içeriğini en yüksek ayvada bulmuşlardır. Bunu nar, üzüm, elma ve armut izlemiştir. En yüksek antioksidan aktivitesinin ise narda olduğunu kaydetmişlerdir.

Birçok gıdanın yapısında bulunan diğer polifenoller gibi ellajitanninler, ellajik asitler ve türevleri antioksidan fonksiyonları, östrojenik/anti-östrojenik aktiviteleri ve prebiyotik etkileri sayesinde insan sağlığı açısından oldukça önemli bileşenlerdir (Landete, 2011). Bir bardak nar suyunun (200 mL) 1 g kadar, 100 g ahududunun yaklaşık 300 mg, bir porsiyon çileğin 70 mg, dört adet cevizin tüketilmesi

durumunda ise 400 mg ellajitanninin vücuda alındığı bildirilmektedir. Bu sonuçlar en yüksek ellajitannin içeriğine sahip gıdanın nar ve ceviz olduğunu göstermektedir. Ellajik asit (EA), punikalajin ve ellajitannin (ET) içeren bazı gıdalar Çizelge 2.7'de verilmiştir (Larrosa ve ark., 2010).

Çizelge 2.7. Bazı gıdaların ellajik asit, ellajitannin ve punikalajin miktarı

Gıda	Bileşen ve miktarı	Kaynak
Taze Meyvede		
Nar (arilde)	35-75 mg/100 g ET	Gil ve ark., 2000
Ahududu	51-330 mg/100 g ET	Törrönen ve ark., 2009
Çilek	77-85 mg/100 g ET	Koponen ve ark., 2007
Ceviz	802 mg/50 g (8 adet)	Anderson ve ark.,2001
Böğürtlen	315 mg/100 g EA	Koponen ve ark., 2007
İşlenmiş Gıda		
Nar suyu (wonderful)	1500-1900 mg/L punikalajin	Gil ve ark., 2000
Ahududu reçeli	76 mg/100 g ET	Koponen ve ark., 2007
Nar suyu (Mollar)	5700 mg/L ET ve EA	Cerda ve ark., 2006
Çilek reçeli	24.5 mg/100 g EA	Koponen ve ark., 2007

Gil ve ark. (2000), tarafından yapılan bir çalışmada, nar suyunda bulunan gallik asit, siyanidin 3-glukozit, ellajik asit ve punikalajinin 1 mM çözeltilerinin antioksidan aktivite değerleri belirlenmiş, sonuçlar TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity; Trolox Esdeğer Antioksidan Kapasite) ve AEAC (Ascorbic acid Equivalent Antioxidant Capacity; Askorbik asit Eşdeğer Antioksidan Kapasite) olarak verilmiştir. Bu çalışmada, punikalajinin en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu ve bunun da punikalajinin yapısında bulunan 16 tane serbest hidroksil grubundan kaynaklandığı ileri sürülmüştür. Yapılarında sadece 4 adet serbest hidroksil grubu içeren siyanidin 3-glukozit ile ellajik asidin yaklaşık aynı antioksidan aktiviteyi gösterdiği saptanmıştır. Gallik asidin ise, yapısında en az serbest hidroksil grubu içermesine rağmen (3 tane), bu iki fenolik maddeden daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Bu çalışmada narda bulunan fenolik bileşikler

içinde, punikalajinin en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu ve bunu da gallik asit ve ellajik asidin izlediği saptanmıştır.

Meyve ve sebzelerde çeşide bağlı olarak farklı miktarlarda organik asit bulunmaktadır. Meyvelerde hakim organik asitler malik asit, sitrik asit ve tartarik asitlerdir. Organik asit profili, meyve sularının tadının ve tazeliğinin karakterize edilmesinde, birbirinden ayırt edilmesinde ve meyve sularında taşıyıcı yapıp yapılmadığının belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Organik asitlerden tartarik asit üzüm sularının hakim asidi iken, malik asit elma sularının, sitrik asit ise nar ve turunçgil sularının hakim asididir. Meyvelerde bulunan diğer organik asitler ise kuinik asit, süksinik asit, izositrik asit, fumarik asit, okzaloasetik asittir (Tezcan 2009; Anonim, 2010).

Mena ve ark. (2011), İspanya’da yetiştirilen Mollar de Elche ve Valenciana nar çeşitlerini Wonderful nar çeşitleriyle karşılaştırmışlardır. Nar sularının Mollar de Elche çeşitlerinde sitrik asit miktarını 0.60-1.12 g/L , tartarik asit miktarını 0.17-0.25 g/L, malik asit miktarını 1.63-1.10 g/L; Valenciana nar çeşitlerinde sitrik asit miktarını 1.14-0.77 g/L , tartarik asit miktarını 0.20 -0.17 g/L, malik asit miktarını 1.04-1.27 g/L ; Wonderful nar çeşitlerinde sitrik asit miktarını 3.85-18.54 g/L , tartarik asit miktarını 0.41-0.19 g/L, malik asit miktarını 0.89-1.28 g/L arasında tespit etmişlerdir.

Ehling ve Cole. (2010) Liquid Chromatography Coupled With Tandem Mass Spectrometry-Likid Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (LC-MS/MS) kullanarak farklı meyve sularının organik asit miktarını belirlemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlar Çizelge 2.8’da verilmiştir.

Çizelge 2.8. Bazı meyve sularının organik asit miktarları (Ehling ve Cole, 2010)

Meyve suyu	Organik asit	Ortalama
Elma	Sitrik asit (mg/L)	5.4
	Malik asit (g/L)	3.80
	Kuinik asit (g/L)	0.400
	Tartarik asit (mg/L)	-
Portakal	Sitrik asit (g/L)	6.65
	Malik asit (g/L)	1.947
	Kuinik asit (mg/L)	74.6
	Tartarik asit (mg/L)	-
Beyaz üzüm	Sitrik asit (g/L)	0.313
	Malik asit (g/L)	0.906
	Kuinik asit (mg/L)	-
	Tartarik asit (g/L)	0.902
Kırmızı üzüm	Sitrik asit (g/L)	0.327
	Malik asit (g/L)	2.227
	Kuinik asit (mg/L)	3.63
	Tartarik asit (mg/L)	0.795
Nar	Sitrik asit (g/L)	12.33
	Malik asit (g/L)	0.820
	Kuinik asit (mg/L)	1.457
	Tartarik asit (mg/L)	3.41

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Bitki Materyali

Araştırmada materyal olarak Siirt' in Şirvan ilçesinde yetiştirilen Zivzik Nar çeşidi ve Şırnak'ın Silopi ilçesinin Görümlü beldesinde yetiştirilen ve yörede Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu olarak isimlendirilen narlar kullanılmıştır. Zivzik narları 20 farklı bahçeden, Görümlü narları ise 13 farklı bahçeden toplanmıştır. Analizler üç tekrarlı olarak yapılmıştır.

Kimyasallar, Fenolftalein indikatörü, NaOH, Folin-Ciocalteu reagent, HCl, etil alkol, okzalik asit, 2,6 dikloroindofenol, askorbik asit, doymuş sodyum karbonat, gallik asit, potasyum klorür, sodyum asetat, 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl-hydrate (DPPH) Sigma Aldrich (Sigma-Aldrich, Taufkirchen, Germany) firmasından temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Ön İşlemler

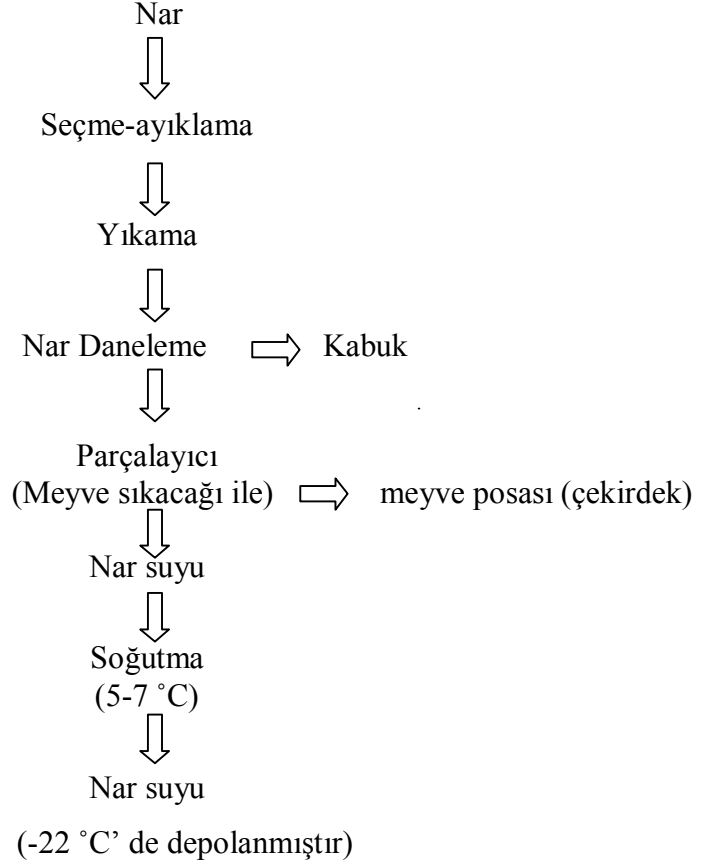
Her bahçeden küçük, orta ve büyük olmak üzere üç farklı boyutta narlar seçilmiş, daha sonra dört parçaya ayrılarak, elle tanelenmiştir. Analizde kullanılan nar suyu Şekil 3.1' deki gibi elde edilmiştir.

Nar meyvesinde yapılacak analizler için tanelenmiş örnekten 50 g tartılmış ve ekstraksiyon işlemleri için kullanılmıştır.

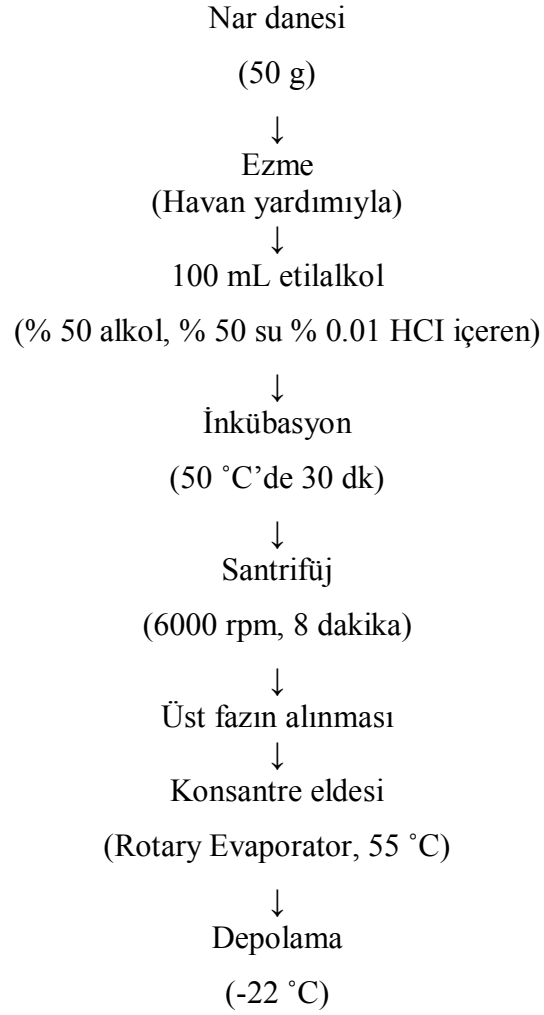
3.2.2. Ekstraksiyon

Ekstraksiyon işlemi Şekil 3.2' deki gibi yapılmıştır. Elde edilen ekstrakt kullanılmıncaya kadar -22 °C'de depolanmıştır.

NARLARIN ANALİZE HAZIRLANMASI



Şekil 3.1. Nar suyu analizleri ve duysal değerlendirme için meyve suyu üretimi akış şeması



Şekil 3.2. Ekstraksiyon akış şeması

3.2.3. Fiziksel Analizler

3.2.3.1. Ağırlık ve Boyut Ölçümleri

Yüz dane ağırlığı, meyve ve dane ağırlıkları 0.001 duyarlılıkta Vibra marka (RADWAG, Poland) elektronik terazi kullanılarak ölçülmüştür. Meyve ve danelerin boy ve çapları ise 0.01 mm duyarlılıkta kumpas kullanılarak tespit edilmiştir.

3.2.3.2. Meyve Suyu Randımanı

Presleme öncesi tartılan nardan elde edilen meyve suyu miktarı hacimsel olarak ölçülmüş, prese giren meyve ağırlığına bölünmüştür. Sonuçlar yüzde olarak ifade edilmiştir.

3.2.3.3. Dane Randımanı

Elle danelenen her bir meyvenin daneleri tartılmış ve meyve ağırlığına oranlanarak % olarak bulunmuştur.

$$\% \text{ Dane oranı} = 100 \times (\text{Dane tartı ağırlığı (g)} / \text{meyve ağırlığı (g)})$$

3.2.4. Fiziko-kimyasal Analizler

3.2.4.1. pH Tayini

Cam elektrotlu Fisher sci. model 10 (Denver, U.S.) marka pH metre ile IFJU analiz no 11'e göre yapılmıştır. (IFFJP, 1968)

3.2.4.2. Renk Yoğunluğu Tayini

Renk yoğunluğu örneklerin 420 nm ve maksimum absorbans gösterdikleri nm de (bir çok ürün için 520 nm) ölçülen absorbans değerlerinin toplanması ile

belirlenir. Bulanıklık etkisi ölçülen absorbans değerlerinden (A_{420} ve $A_{S_{max}}$) 700 nm'deki absorbans değeri çıkarılarak önlenir (Wrolstad, 1976). Bu ilkeden faydalanılarak, spektrofotometrik olarak aşağıda verilen formülle renk yoğunluğu birimsiz olarak tespit edilmiştir.

$$\text{Renk yoğunluğu} = [(A_{420} - A_{700}) + (A_{\text{max}} - A_{700})] \times \text{Seyreltme faktörü}$$

3.2.4.3. Renk Analizi

Hunter Lab colorimetresine (Color Quest XE, USA) göre yapılmıştır. L, a, ve b değerleri belirlenmiştir.

3.2.4.4. Bağıl Yoğunluk Tayini

Bağıl yoğunluk ($D_{20^{\circ}\text{C}/20^{\circ}\text{C}}$) belirli hacimdeki analiz numunesinin 20°C 'deki kütlesinin aynı hacimde ve havasız 20°C 'deki suyun kütlesine oranıdır. Bu prensibe göre, Boot tipi, 50 ml hacimli piknometre ile Türker (1992) ve TSE 1131 (1996)'e göre nar suyunda bağıl yoğunluk tespit edilmiştir.

3.2.4.5. Kırılma İndisi Tayini

Kırılma indisi indirekt olarak ekstrakt miktarını vermektedir (Acar, 1988). Bu tayin masa tipi Abbe refraktometresi (Atago marka) ile 20°C 'de yapılmıştır.

3.2.4.6. Nem Miktarı Tayini

Homojen hale getirilen örnekler, porselen kapsül içerisinde 70°C deki etüv içerisinde sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuş, desikatörde soğutularak tartım yapılmıştır. Sonuç yüzde olarak verilmiştir (Pearson, 1976).

3.2.4.7. Kül Tayini (Kabukta, tanede, meyve suyunda)

Porselen kroze içerisine tartılarak alınan ve etüvde 100°C kurutulan örnek kül fırınında 550°C'de 6 saat yakılmıştır. Sonuç yüzde (g/g) olarak verilmiştir (Anonim, 1988).

3.2.4.8. Suda Çözünür Kuru Madde (S.Ç.K.M.) Tayini

Suda çözünür kuru madde miktarı masa tipi Abbe refraktometresi (Atago marka) ile doğrudan yüzde olarak belirlenmiştir (Gould, 1977).

3.2.4.9. Formol Sayısı Tayini

Formol sayısı, meyve suları ve meyveli içeceklerin saflığının kontrolünde yararlanılan kriterlerden birisidir (Cemeroğlu, 2010). Formol sayısı tayini, meyve ve sebze mamüllerinin formaldehit çözeltisi kullanılarak sodyum hidroksit (NaOH) ile titrasyonu ilkesine dayanır. Formaldehit çözeltisinin deney numunesine katılmasıyla, mevcut olan amino asit moleküllerinin her birinden bir H⁺ serbest kalır. Bu iyon 0.25 N NaOH ile (pH 8.1) titre edilir. Formol sayısı numunedeki amino asit miktarının bir ölçütü olmakla birlikte, bazı amino asit grupları bu reaksiyona girmemektedir. Yenice (1974)'nin belirttiği gibi hazırlanan çözeltiler kullanılarak, yukarıda açıklanan prensibe göre formol sayısı tespit edilmiştir.

3.2.4.10. Titrasyon Asitliği Tayini

Meyve suyundan 10 mL alınarak, üzerine 30 mL damıtık su ilave edilip, 2 damla fenolftalein indikatörü damlatılarak karıştırılmıştır. 0.1N NaOH ile pH 8.1 olana kadar titre edilerek sonuç aşağıdaki formül yardımı ile susuz sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır (Altan, 1992).

$$\text{Titrasyon asitliği (g/100mL)} = \frac{S \times N \times me \times F}{(\text{örnek miktarı})} \times 100$$

S ; NaOH sarfiyatı
N ; NaOH'in normalitesi
me; Sitrik asitin milieşdeğer ağırlığı
F ; Kullanılan NaOH'in faktörü

3.2.4.11. L-Askorbik Asit Tayini

Askorbik asit, oksidasyon-redüksiyon indikatör boyasını (2-6 diklorofenol indofenol) renksizliğe indirger. Reaksiyon sonunda indirgenmemiş boyanın fazlası asit çözeltide gül pembesi renk gösterir (Pearson, 1976; Hışıl, 1997). Bu yöntemle göre, nar suyu örnekleri oksalik asitli ortamda boya ile reaksiyona girmesi sağlanarak, boyanın fazlasında oluşan renk Biochrom Marka çift ışın yollu spektrofotometrede 1 cm optik yollu tüpler içerisinde, 518 nm dalga boyunda absorbans ölçümü ile belirlenecektir. Hışıl (1997)'ın belirttiği gibi, hazırlanan askorbik asit standart eğrisinden faydalanılarak, mg/100mL cinsinden L-Askorbik asit miktarı belirlenmiştir.

3.2.4.12. Toplam Fenolik Madde (TFM) Tayini

Narın toplam fenolik madde içeriği Folin-Ciocalteu kolorimetrik metodu ile belirlenmiştir. Fenolik maddeler alkali ortamda Folin-Ciocalteu çözeltisi (Fosforik asitli wolfram ve molibdatlı oksidasyon karışımı) ile 700 nm civarında maksimum soğurma göstererek, ölçülebilen bir mavi renk (indirgenmiş çözelti) oluştururlar. Bu soğurma fenol bileşiklerinin konsantrasyonu ile doğru orantılıdır (Canbaş, 1983).

Nar ekstraktlarının ve nar sularının toplam fenolik içerikleri Slinkard ve Singleton (1977) metodunun modifikasyonu ile belirlenmiştir. 0.03 mL nar ekstraktı alınıp, üzerine sırasıyla 2.370 mL dH₂O ve 0.15 ml FCR ayracı eklenmiştir. Yaklaşık 8 dk sonra karışımlara doymuş Na₂CO₃ (0.45 mL) ilave edilip karıştırılmıştır. Daha sonra örnekler oda sıcaklığında 30 dk bekletilip, absorbans değerleri 750 nm'de 1 cm optik yollu küvet kullanılarak tanık numuneye karşı okunmuştur. Sonuçlar gallik asit eşdeğeri olarak miligram cinsinden ifade edilmiştir.

3.2.4.13. Toplam Antosiyanin Tayini

Antosiyanin pigmentleri indikatör davranışı göstererek, pH 1.0'de kuvvetli renkli oxonium yada flavilium formunda, pH 4.5'ta ise renksiz karbinol formunda bulunmaktadır (Wroslad, 1976; Cemeroğlu ve Artık, 1990). Bu özellikten yararlanarak, Wroslad'ın belirttiği şekilde pH diferansiyel metoduna göre toplam antosiyanin analizi yapılmıştır. Tampon çözeltileri pH 1.0 ve pH 4.5'ta belirlenen maksimum dalga boyundaki absorbans farkı, antosiyanin içeriği ile orantılıdır. Bulanıklık faktörü tamponlanmış çözeltilerin 700 nm'deki absorbanslarının maksimum absorbanslarından çıkartılması ile etkisiz hale getirilmiş ve aşağıda verilen formüle göre absorbans farkları (A) bulunmuştur.

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

Burada bulunan A değeri verilen ikinci formülde yerine konularak, antosiyanin miktarı mg/L olarak tespit edilmiştir.

$$\text{Antosiyanin (mg/L)} = \frac{A}{\Sigma \times L} \times 10^3 \times \text{MW} \times \text{Seyreltme Faktörü}$$

MW ; antosiyaninin molekül ağırlığı

Σ ; antosiyaninin molar absorbansı

L ; küvet optik yolu (1 cm)

Nar suyu örneklerinin spektral eğrilerinde, maksimum absorbansı 515 nm olarak belirlenmiştir. Siyanidin-3-glikozidin molar absorbans değeri 29.600; molekül ağırlığı ise, 445.2 alınarak hesaplama yapılmıştır (Wroslad, 1976).

3.2.4.14. Toplam Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi

Nar suları ve ekstraktlarının serbest antioksidan kapasiteleri, Blois (1958) tarafından önerilen DPPH (1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) metodu ile ölçülmüştür. Yöntem esas olarak DPPH' in etanol/metanolle hazırlanan çözeltisi üzerine antioksidan bileşiğin eklenmesi ve çözeltide meydana gelen renk değişiminin spektrofotometrik olarak belirlenmesine dayanmaktadır Koyu mor renkli DPPH

çözültisi antioksidan aktiviteye sahip ekstrakt ile karıştırılınca DPPH indirgenmektedir. Antioksidanların DPPH serbest radikalini indirgeme etkilerinin, bunların hidrojen (H) iyonu verme yeteneklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. DPPH' in indirgenmesi sırasında koyu mor renk açılmakta ve sarı renk (DPPHH) oluşmaktadır. Antioksidan aktivitenin ölçülmesinde hızlı ve kolay olması nedeniyle tercih edilen kolorimetrik bir yöntemdir (Cemeroğlu, 2010).

Ekstraktlar etanol ile seyreltilerek farklı konsantrasyonlarda (5, 10, 25, 50, 125, ve 250 mg/mL) ekstrakt çözülteleri hazırlanmıştır. Hazırlanan her ekstraktan 0.1 mL alınarak üzerine 2.9 mL DPPH (0.1 mM) eklenmiştir. Oda sıcaklığında 30 dk. bekletildikten sonra absorbans değeri 517 nm' de ölçülmüştür. Ayrıca 2.9 mL DPPH çözültisi ve 0.1 mL metanol eklenerek kontrol hazırlanır. Benzer şekilde oda sıcaklığında 30 dk bekletilir ve absorbans değeri ölçülür. Antioksidan aktivite değeri (AA) % olarak aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$AA \% = 100 - \left\{ \left[\frac{(Abs_{kontrol} - Abs_{örnek}) \times 100}{Abs_{kontrol}} \right] \right\}$$

Her örnek için 3 paralelli olarak hesaplanan % AA değerlerinin ortalaması alınmıştır.

3.2.5. HPLC Analizi

Nar meyvesine ait ekstraktlardaki (Şekil 3.2) organik asitler ve şekerleri uzaklaştırmak amacıyla saflaştırma işlemi manifold kullanılarak yapılmıştır. Saflaştırma işleminde C-18 (Finisterre) kartuşları önce 5 mL etil asetat daha sonra 5 mL metanol (% 0.01 HCl içerecek şekilde asitlendirilmiş) ve son olarak da 2 mL % 0.01 HCl içerecek şekilde asitlendirilmiş su ile şartlandırılmıştır. Ekstraksiyona hazır hale getirilen kartuşa saflaştırılacak bileşeni içeren 1 mL ekstrakt yüklenerek, 2 mL asitlendirilmiş su ile elüe edilmiştir. Bu elüsyon ile organik asitler, şekerler ve suda çözünür diğer bileşikler gibi analizi interfere eden bileşikler uzaklaştırılırken antosiyaninler ve diğer fenolik bileşikler kartuş üzerinde sorbente bağlanır. Kartuş yaklaşık 3 dk süresince N₂ gazı akımında tutularak kalıntının kurutulması sağlanmıştır. Kurutulmuş kartuş önce 5 mL etil asetat ile yıkanarak fenolik bileşikler

elüe edilmiştir. Daha sonra kartuş, 2 mL asitlendirilmiş metanol ile yıkanarak antosiyaninleri içeren ekstrakt elde edilmiştir. Elde edilen antosiyanin ve fenolik bileşenleri içeren ekstraktlar evaporasyon tüpüne alınmış ve 38 °C'deki su banyosuna yerleştirilerek asitlendirilmiş metanol çözeltisi ve etil asetat çözeltileri N₂ gazı altında kurutulmuştur. Daha sonra evaporasyon tüpü içindeki kalıntı üzerine yeniden 2 mL asitlendirilmiş su eklenerek çözüldürülmüştür. Antosiyanin ve fenolik bileşenleri içeren bu çözeltiler 0.45 µm tek kullanımlık filtrelerden filtre edilerek 1.5 mL'lik cam şişelere (viallere) alınmış, HPLC (PDA dedektörlü, Waters 29996 marka)'ye enjekte edilmiştir (Cemeroğlu, 2010). Antosiyaninlerin analizinde PDA dedektörlü (Waters 2996) Waters 2795 (Waters Technology, Kanada) marka HPLC kullanılmıştır. Analizlerde kullanılan HPLC'nin çalışma koşulları aşağıdaki gibidir.

Kromatografi Koşulları

Enjeksiyon hacmi: 50 µl

Akış hızı: 1 mL/dk

Dalga boyu: 280, 320 ve 520 nm

Kolon: Supelcosil (Suparco) LC-18-T (15 cm x 4.6 mm x 3 µm)

Kolon sıcaklığı: 35 °C

Dedektör: PDA (Waters 2996)

Taşıyıcı faz: A = % 0.1 Trifluoroacetic acid (TFA)

B = Asetonitril

3.2.6. İstatistik Analizler

İstatistiki analizler için tekerrür değerleri esas alınıp, sonuçlara SPSS (V-5.0.1-1992) istatistik programında, ANOVA ve farklılıkların tespiti için ise de Duncan Testi uygulanmıştır.

3.2.7. Duyusal Analiz

Duyusal değerlendirmede ürünler renk, bulanıklık, tat, aroma ve genel izlenim gibi özellikleri bakımından değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

Panelistlere endüstride meyve suyu üretiminde yoğun olarak kullanılan Hicaz çeşidi nar suyu ile Zivzik, Radişu, Aliağay ve Hacı Hesin narlarından elde edilen nar suları değerlendirmeleri için sunulmuştur. Duyusal analizler Altuğ (1993)'a göre dört temel tada duyarlılıkları test edilmiş 10 kişilik bir panelist grubu tarafından yapılmıştır. Örneklerin duyusal özellikleri kalitenin derecelendirilmesinde kullanılan *Grafik Skala* metodu ile değerlendirilmiştir. Duyusal analizlerde kullanılmış olan değerlendirme formu Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Nar suyu duyusal analiz formu

Panelist Adı Soyadı:	Tarih: ... / ... / 201..																																				
NAR SUYU DUYUSAL ANALİZ FORMU																																					
RENK	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Açık</td> <td style="width: 10%;">1</td> <td style="width: 10%;">2</td> <td style="width: 10%;">3</td> <td style="width: 10%;">4</td> <td style="width: 10%;">5</td> <td style="width: 10%;">6</td> <td style="width: 10%;">7</td> <td style="width: 10%;">8</td> <td style="width: 10%;">9</td> <td style="width: 10%;">10</td> <td style="width: 10%;">Koyu</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="10" style="text-align: center;"> </td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kırmızı</td> <td colspan="10"></td> <td>Kırmızı</td> </tr> </table>	Açık	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Koyu													Kırmızı											Kırmızı
Açık	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Koyu																										
Kırmızı											Kırmızı																										
BULANIKLIK	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Bulanık</td> <td style="width: 10%;">1</td> <td style="width: 10%;">2</td> <td style="width: 10%;">3</td> <td style="width: 10%;">4</td> <td style="width: 10%;">5</td> <td style="width: 10%;">6</td> <td style="width: 10%;">7</td> <td style="width: 10%;">8</td> <td style="width: 10%;">9</td> <td style="width: 10%;">10</td> <td style="width: 10%;">Berrak</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="10" style="text-align: center;"> </td> <td></td> </tr> </table>	Bulanık	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Berrak																								
Bulanık	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Berrak																										
TAT	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Çok</td> <td style="width: 10%;">1</td> <td style="width: 10%;">2</td> <td style="width: 10%;">kötü</td> <td style="width: 10%;">4</td> <td style="width: 10%;">5</td> <td style="width: 10%;">6</td> <td style="width: 10%;">iyi</td> <td style="width: 10%;">8</td> <td style="width: 10%;">9</td> <td style="width: 10%;">10</td> <td style="width: 10%;">Çok iyi</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="10" style="text-align: center;"> </td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kötü</td> <td colspan="10"></td> <td>Dengeli</td> </tr> </table>	Çok	1	2	kötü	4	5	6	iyi	8	9	10	Çok iyi													Kötü											Dengeli
Çok	1	2	kötü	4	5	6	iyi	8	9	10	Çok iyi																										
Kötü											Dengeli																										
AROMA	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Belirsiz</td> <td style="width: 10%;">1</td> <td style="width: 10%;">2</td> <td style="width: 10%;">Hafif</td> <td style="width: 10%;">4</td> <td style="width: 10%;">5</td> <td style="width: 10%;">6</td> <td style="width: 10%;">Orta</td> <td style="width: 10%;">8</td> <td style="width: 10%;">9</td> <td style="width: 10%;">10</td> <td style="width: 10%;">Belirgin</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="10" style="text-align: center;"> </td> <td></td> </tr> </table>	Belirsiz	1	2	Hafif	4	5	6	Orta	8	9	10	Belirgin																								
Belirsiz	1	2	Hafif	4	5	6	Orta	8	9	10	Belirgin																										
GENEL İZLENİM	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Hiç</td> <td style="width: 10%;">1</td> <td style="width: 10%;">2</td> <td style="width: 10%;">Az</td> <td style="width: 10%;">4</td> <td style="width: 10%;">5</td> <td style="width: 10%;">6</td> <td style="width: 10%;">Biraz</td> <td style="width: 10%;">8</td> <td style="width: 10%;">9</td> <td style="width: 10%;">10</td> <td style="width: 10%;">Çok</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="10" style="text-align: center;"> </td> <td></td> </tr> <tr> <td>Beğenmedim</td> <td colspan="10"></td> <td>Beğendim</td> </tr> </table>	Hiç	1	2	Az	4	5	6	Biraz	8	9	10	Çok													Beğenmedim											Beğendim
Hiç	1	2	Az	4	5	6	Biraz	8	9	10	Çok																										
Beğenmedim											Beğendim																										
<i>Panelistlere verilen örneklerin kodları, belirtilen duyusal özelliklere göre, belirtilen ölçülendirme barı üzerinde sıra ile yerleştirilecektir.</i>																																					

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Nar Meyvesinin Bazı Fiziksel Özellikleri

Bu çalışmada Siirt' in Şirvan ilçesinde yetiştirilen Zivzik nar çeşidi ve Şırnak'ın Silopi ilçesinin Görümlü beldesinde yetiştirilen ve yörede Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu olarak isimlendirilen narlar kullanılmıştır. Tez kapsamında çalışılan Zivzik nar çeşidi ile Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu narlarına ait fiziksel özellikler Çizelge 4.1'de verilmiştir. Narların meyve ağırlıklarının 261.35 ± 7.865 (Zivzik) ile 317.07 ± 30.964 g (Hacı Hesin) arasında değiştiği belirlenmiştir. Siirt'in Pervari yöresine ait narların özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada meyve ağırlıklarının 197-310 g (Kazankaya ve ark., 2003), Akdeniz bölgesindeki narların adaptasyonu üzerine yapılan bir çalışmada meyve ağırlığının 411-568 g arasında değiştiği bildirilmiştir (Yılmaz ve ark., 1992). Meyvelerin boyunun 7.05 ± 0.075 (Zivzik) ile 7.50 ± 0.225 cm (Hacı Hesin) arasında, meyve çaplarının ise 7.69 ± 0.082 (Zivzik) ile 8.22 ± 0.260 (Hacı Hesin) cm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Gündoğdu ve ark. (2010), Siirt'in Şirvan yöresinde yetiştirilen narların meyve boylarını 6.0-7.8 cm, meyve çaplarını ise 6.7-8.6 cm arasında bulmuşlardır. Elde ettiğimiz bulgular daha önceki çalışmalarda elde edilen bulgular ile benzerlik göstermektedir.

Yüz dane ağırlığı danenin iriliği ve dolgunluğu hakkında fikir vermektedir ve tüketiciler bu tip narları daha fazla talep etmektedirler. Bu durum meyve suyu randımanını da etkilemekte dolayısıyla endüstriyel kullanıma daha uygun olan nar çeşitlerini işaret etmektedir. Çalışmada yüz dane ağırlığı en yüksek 59.37 ± 1.552 (Ali Ağay), en düşük 41.65 ± 0.515 g (Zivzik) olarak bulunmuştur. Gözlekçi ve ark. (2011) inceledikleri nar çeşitlerinin (Lefan, Katırbaşı, Çekirdeksiz IV ve Aşınar) yüz dane ağırlığının 35.56-45.29 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Özellikle Görümlü narlarından Hacı Hesin ve Ali Ağay narlarının sofralık çeşit olarak iri taneli olduğu, bu yüzden yüz dane ağırlıklarının daha önceki çalışmalarda elde edilen değerlerden yüksek olduğu gözlenmiştir.

zerinde çalışılan narların endüstriyel işlemeye uygunluğunun belirlenmesi amacıyla meyve suyu randımanları ölçülmüştür. Meyve suyu randımanının ölçülmesi için 149-470 g arasında değişen miktarlarda meyve tartılarak tanelenmiş ve laboratuvar şartlarında meyve suyu elde edilmiştir. Elde edilen nar suyu mL cinsinden mezr vasıtasıyla ölçülerek randıman belirlenmiştir. Meyve suyu randımanı en yüksek % 46.34± 1.640 (Ali Ağay) en düşük % 35.82±0.914 (Radişu) olarak bulunmuştur. Gündoğdu ve ark. (2010) Siirt ili Pervari ilçesinde yetiştirilen 24 nar genotipine ait meyve suyu randımanının 33.5-49.2 mL/gr arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Gözlekçi ve ark.(2011) inceledikleri nar eşitlerinin (Lefan, Katırbaşı, ekirdeksiz IV ve Aşınar) meyve suyu randımanının % 37.16-48.69 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Sonuçlarımız daha önceki çalışmalarda, araştırıcıların bulduğu sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

İncelenen narların % dane oranının % 51.55±1.192 (Radişu) ile % 65.70±1.658 (Ali Ağay) arasında değiştiği saptanmıştır. Hatay' ın Kırıkhan ilçesinde yürütülen bir çalışmada genotiplerin dane randımanının % 54-73 Siirt' te incelenen nar genotiplerinde ise % dane randımanının ise % 48.1-67.9 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Polat ve ark., 1999). Bulgularımızın literatür değerleriyle benzerlik gösterdiği görülmüştür.

Çizelge 4.1. Narların ortalama meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve çapı, dane boyu, dane çapı, yüz dane ağırlığı, meyve suyu randımanı ve % dane değerleri

Nar	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Boyu (cm)	Meyve çapı (cm)	Dane boyu (cm)	Dane çapı (cm)	Yüz dane Ağırlığı (g)	Meyve suyu Randımanı (%)	Dane Oranı (%)
Zivzik	261.35±7.865 ^a	7.05±0.075 ^a	7.69±0.082 ^a	1.04±0.009 ^c	0.80±0.006 ^c	41.65±0.515 ^d	36.20±0.568 ^b	54.85±0.624 ^b
Hacı Hesin	317.07±30.964 ^a	7.50±0.225 ^a	8.22±0.260 ^a	1.16±0.019 ^b	0.92±0.049 ^a	51.81±1.962 ^b	44.01±0.701 ^a	64.83±0.844 ^a
Ali Ağay	281.11±17.841 ^a	7.35±0.162 ^a	7.93±0.189 ^a	1.21±0.018 ^a	0.88±0.013 ^{ab}	59.37±1.552 ^a	46.34±1.640 ^a	65.70±1.658 ^a
Radişu	274.95±16.877 ^a	7.32±0.156 ^a	7.86±0.162 ^a	1.12±0.017 ^b	0.86±0.010 ^b	48.17±0.844 ^c	35.82±0.914 ^b	51.55±1.192 ^b
Genel Ortalama	271.79±6.730	7.18±0.061	7.80±0.067	1.09±0.008	0.83±0.007	46.39±0.591	38.45±0.510	56.97±0.574

^{abcd} Aynı sütun içindeki farklı harfler istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Boyutlarına göre narlar küçük, orta ve büyük olmak üzere üç farklı şekilde sınıflandırılmış ve bu sınıflandırmaya tabi tutulan narların fiziksel özellikleri arasındaki farklılıklar izelge 4.2’de verilmiştir. Narların kendi içinde boyutlar arasında meyve ağırlığı, meyve boyu ve meyve çapı arasındaki fark istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Küçük, orta ve büyük Ali Ağay narlarının meyve suyu randımanları sırasıyla % 54.4 ± 2.24 , % 39.9 ± 2.37 ve % 44.5 ± 2.62 olarak bulunmuştur. Küçük Ali Ağay narlarında meyve suyu randımanı (54.4 ± 2.24) orta (% 39.9 ± 2.37 ve büyük (% 44.5 ± 2.62) Ali Ağay narlarına oranla daha yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Radişu narlarında farklı boyutlardaki narların % dane oranı arasındaki fark önemli bulunmuştur. Küçük narlarda % dane oranı % 57.2 ± 1.82 orta büyüklükteki narlarda % 47.8 ± 2.43 ve büyük narlarda % 49.5 ± 0.78 olarak bulunmuştur.

Meyvenin tanınması adına ölçülen bu fiziksel özelliklerin bazılarının literatür değerleriyle benzer (meyve boy ve çapı, % dane oranı) bazılarının ise farklı (meyve suyu randımanı, meyve ağırlığı, yüz dane ağırlığı) olduğu görülmüştür. Bu farklılık üzerinde etkili ilk faktör nar çeşidi olmuştur. Kullanılan nar çeşitlerinin birbirinden farklı olmasının yanında, narların yetiştii bölge iklim ve toprak özelliklerinin farklı olması, hasat zamanının farklılığı ve uygulanan sulama, gübreleme ve ilaçlama faktörlerinin birbirinden farklı olması meyvenin fiziksel özelliklerini birbirinden farklı kılmaktadır (Gölükcü ve ark., 2008).

Çizelge 4.2. Farklı boyutlardaki dört narın ortalama meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve çapı, dane boyu, dane çapı, yüz dane ağırlığı, meyve suyu randımanı ve % dane değerleri

Nar	Boyut	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Boyu (cm)	Meyve Çapı (cm)	Dane Boyu (cm)	Dane Çapı (cm)	Yüz Dane Ağırlığı (g)	Meyve Suyu Randımanı (%)	Dane Oranı (%)
Zivzik	K	159.4±7.32 ^c	5.9±0.05 ^c	6.4±0.04 ^c	0.9±0.01 ^b	0.8±0.01 ^a	37.6±0.74 ^c	36.7±1.41 ^a	54.0±1.34 ^a
	O	254.4±5.08 ^b	7.2±0.05 ^b	7.8±0.07 ^b	1.0±0.01 ^a	0.7±0.01 ^a	41.7±0.55 ^b	36.5±0.77 ^a	56.4±1.06 ^a
	B	370.1±9.28 ^a	8.0±0.07 ^a	8.7±0.08 ^a	1.0±0.01 ^a	0.8±0.01 ^a	45.5±0.99 ^a	35.3±0.58 ^a	54.1±0.74 ^a
Hacı Hesin	K	147.8±6.18 ^c	6.0±0.09 ^c	6.6±0.06 ^c	1.0±0.01 ^a	1.0±0.12 ^a	48.6±3.20 ^a	44.6±0.69 ^{ab}	65.0±1.19 ^a
	O	326.5±13.8 ^b	7.8±0.12 ^b	8.6±0.16 ^b	1.1±0.03 ^a	0.8±0.09 ^a	51.3±3.78 ^a	45.9±1.08 ^a	66.7±1.23 ^a
	B	476.7±48.37 ^a	8.5±0.23 ^a	9.4±0.32 ^a	1.1±0.04 ^a	0.8±0.06 ^a	55.4±3.17 ^a	41.4±1.35 ^b	62.6±1.71 ^a
Ali Ağay	K	158.9±8.99 ^c	6.1±0.09 ^c	6.5±0.14 ^c	1.1±0.03 ^a	0.8±0.02 ^a	53.3±2.63 ^b	54.4±2.24 ^a	67.0±2.45 ^a
	O	266.3±13.51 ^b	7.3±0.15 ^b	7.9±0.17 ^b	1.1±0.02 ^a	0.8±0.01 ^a	59.2±1.39 ^{ab}	39.9±2.37 ^b	67.3±3.21 ^a
	B	418.0±17.78 ^a	8.5±0.13 ^a	9.2±0.15 ^a	1.2±0.03 ^a	0.9±0.02 ^a	65.5±2.91 ^a	44.5±2.62 ^b	62.7±2.93 ^a
Radişu	K	175.2±9.81 ^c	6.3±0.12 ^c	6.8±0.15 ^c	1.0±0.01 ^b	0.8±0.01 ^a	43.5±1.19 ^b	38.9±0.88 ^a	57.2±1.82 ^a
	O	251.80±8.62 ^b	7.3±0.10 ^b	7.79±0.17 ^b	1.2±0.02 ^a	0.8±0.01 ^a	49.5±1.47 ^a	35.0±1.60 ^{ab}	47.8±2.43 ^b
	B	397.8±26.2 ^a	8.3±0.23 ^a	8.9±0.19 ^a	1.0±0.03 ^b	0.8±0.01 ^a	51.4±0.82 ^a	33.5±1.84 ^b	49.5±0.78 ^b

^{abc} Aynı sütun ve aynı çeşitlerde farklı harfler istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05)
(K;küçük, O;Orta, B;Büyük)

4.2. Nar Sularının Fizikokimyasal Özellikleri

Nar sularına ait ortalama briks, kırılma indisi, pH, toplam asitlik ve bağılı yoğunluk değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) meyvelerde olgunluk ve hasat zamanının belirlenmesinde, meyve suyu yapımında üretimin denetim altında olmasını sağlayan önemli bir kalite ölçütüdür. İncelenen nar sularının SÇKM miktarı % 16.51±0.136 ile % 18.44±0.062 arasında değişmekte olup, en yüksek ortalama SÇKM oranı Zivzik nar çeşidinde, en düşük ise Ali Ağay narlarında bulunmuştur. Türkmen ve Ekşi Türkiye' nin farklı illerinden topladıkları nar çeşitlerinin (Hicaz, Devediş, Katırbaşı, Ernar, Fellahyemez, Ekşilik ve Aşınar) ortalama SÇKM miktarlarının % 12.2 ile 17.8 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çam ve ark. (2008) inceledikleri nar çeşitlerinin (Ekşi, Dikenli ince kabuk, Tatlı, Şerife, Kan) SÇKM miktarlarının % 14.7±0.2-17.9±0.3 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bulgularımızın, Çam ve ark. (2008) ile Türkmen ve Ekşi (2010) tarafından bildirilen değerlerle benzer olduğu görülmüştür.

Gıdalarda asitlik ve pH en çok ölçülen en önemli özelliklerin başında gelmektedir. Nitekim bir gıdanın pH derecesi bilinmeden, ona uygulanması gereken ısıl işlem koşullarının saptanması olanaksızdır. Meyvelerde şeker-asit oranı, tadı oluşturan ve birçok gıdanın lezzet dengesinin oluşmasında önemli bir role sahiptir (Cemeroğlu, 2010). Bu nedenle gıdanın asitlik ve pH derecesinin ölçülmesi zorunludur. İncelenen nar sularının pH değerleri en düşük 3.39±0.018 (Ali Ağay) en yüksek 3.63±0.028 (Hacı Hesin) olarak tespit edilmiştir. Cemeroğlu ve ark. (2004) inceledikleri nar sularının pH değerini 2.4 ile 4.41 arasında bulmuşlardır. İncelenen nar sularının titrasyon asitliği değeri en düşük % 0.96±0.026 ile Zivzik nar çeşidinde, en yüksek % 1.33±0.036 ile de Ali Ağay narlarında tespit edilmiştir. Gündoğdu ve ark. (2010) titrasyon asitliğini % 0.47 ile % 1.08 arasında bulmuşlardır. Sonuçlarımızın literatür değerleriyle örtüştüğü görülmektedir.

Çizelge 4.3. Nar sularına ait ortalama briks, kırılma indisi, pH, asitlik ve bağıl yoğunluk değerleri

Nar suyu	Briks	Kırılma indisi	pH	Asitlik (%)	Bağıl yoğunluk
Zivzik	18.44±0.062 ^a	1.361±0.0001 ^a	3.55±0.011 ^a	0.96±0.026 ^b	1.074±0.001 ^a
Hacı Hesin	17.92±0.183 ^b	1.360±0.0004 ^b	3.63±0.028 ^b	1.03±0.023 ^b	1.065±0.001 ^b
Ali Ağay	16.51±0.136 ^c	1.358±0.0002 ^c	3.39±0.018 ^c	1.33±0.036 ^a	1.066±0.001 ^b
Radişu	17.94±0.128 ^b	1.360±0.0002 ^b	3.52±0.019 ^a	1.22±0.053 ^a	1.074±0.003 ^a
Genel Ortalama	18.01±0.064	1.360±0.0001	3.53±0.009	1.07±0.020	1.072±0.001

^{abc}Aynı sütun içindeki farklı harfler istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05)

L (parlaklık), a (kırmızılık), b (mavi-sarı) renk değerleri ile renk yoğunluğuna ait bulgular Çizelge 4.4'te verilmiştir. Gıda maddelerinin rengi tüketici tercihi açısından önemlidir. Özellikle nar sahip olduğu kırmızı renk sayesinde ön plana çıkmakta ve kırmızılık nar meyvesi için önemli bir kalite ölçütü sayılmaktadır. İncelenen narlarda kırmızılık göstergesi olan a renk değeri Zivzik nar sularında 5.32±0.204, Hacı Hesin nar sularında 7.16±0.602, Ali Ağay nar sularında 7.40±0.524, Radişu nar sularında ise 5.75±0.327 olarak bulunmuştur. Bu durumda Hacı Hesin ile Ali Ağay narlarının ve Zivzik ile Radişu narlarının kırmızılık değerinin benzer olduğu görülmektedir. Kırmızı renkli Zivzik (4.35±0.206) narlarının Hacı Hesin (3.01±0.406) ve Ali Ağay (2.65±0.467) narlarına göre renk yoğunluğunun yaklaşık 1.5 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir (p<0.05) (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Nar sularına ait ortalama L, a, b renk değerleri ve renk yoğunluğuna ait değerler

Nar suyu	L	a	b	Renk Yoğunluğu
Zivzik	23.11±0.090 ^c	5.32±0.204 ^b	1.56±0.083 ^b	4.35±0.206 ^a
Hacı Hesin	23.82±0.126 ^b	7.16±0.602 ^a	2.15±0.277 ^a	3.01±0.406 ^{bc}
Ali Ağay	24.88±0.448 ^a	7.40±0.524 ^a	2.07±0.206 ^a	2.65±0.467 ^c
Radişu	23.40±0.174 ^{bc}	5.75±0.327 ^b	1.58±0.131 ^b	3.88±0.457 ^{ab}
Genel Ortalama	23.50±0.111	5.89±0.183	1.70±0.070	3.88±0.175

^{abc}Aynı sütun içindeki farklı harfler istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05)

Gölkücü ve Tokgöz (2008), Fellahyemez nar çeşitlerine ait L, a, b ve renk yoğunluğu değerlerini sırasıyla 22.14 ± 0.087 , 3.51 ± 0.031 , -1.06 ± 0.013 ve 3.67 ± 0.027 olarak; Hicaznar çeşidine ait L, a, b ve renk yoğunluğu değerlerini ise sırasıyla 19.23 ± 0.041 , 7.50 ± 0.090 , -2.22 ± 0.021 ve 7.82 ± 0.084 olarak bulmuşlardır. Bilindiği gibi Hicaz narları sahip olduğu koyu kırmızı rengiyle tüketici tarafından daha çok tercih edilen nar çeşitlerinin başında gelmektedir. Zivzik, Ali Ağay, Hacı Hesin ve Radişu narları Hicaz narlarıyla karşılaştırıldığında, tüketicinin rengi Hicaznarına nispeten daha yakın olan Zivzik ve Radişu narlarını tercih edeceği düşünülmektedir.

Zivzik, Ali Ağay ve Radişu narlarının % nem ve kül değerleri kabuk, tane ve meyve suyunda ayrı ayrı tespit edilmiştir (Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6). SÇKM miktarı Ali Ağay ve Radişu narlarına göre yüksek olan Zivzik nar tanelerinde % nem miktarının daha düşük olduğu görülmüştür ($p < 0.05$). Zivzik narlarından elde edilen meyve sularının ortalama % nem miktarı 82.59 ± 0.551 bulunurken, Ali Ağay narlarında 89.26 ± 0.941 ve Radişu narlarında 88.06 ± 1.726 olarak bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çizelge 4.5. Zivzik, Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu narlarına ait ortalama % nem değerleri

Nar	Kabukta	Tanede	Meyve suyu
Zivzik	63.78 ± 0.652^a	77.52 ± 0.707^b	82.59 ± 0.551^b
Ali Ağay	62.92 ± 4.891^a	85.11 ± 0.840^a	89.26 ± 0.941^a
Radişu	74.71 ± 1.177^a	83.89 ± 1.720^a	88.06 ± 1.726^a
Genel Ortalama	65.31 ± 1.875^1	81.11 ± 1.007^2	85.72 ± 0.896^3

^{abc}Aynı sütun içindeki farklı harfler istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$)

Çizelge 4.6. Zivzik, Ali Ağay ve Radişu nar çeşitlerinin kabuk, tane ve meyve suyundaki ortalama % kül değerleri

Nar	Kabukta	Tanede	Meyve suyu
Zivzik	1.25±0.041 ^c	1.01±0.058 ^b	0.74±0.036 ^a
Ali Ağay	2.47±0.106 ^a	2.26±0.245 ^a	2.10±0.068 ^b
Radişu	1.72±0.020 ^b	2.49±0.571 ^a	2.59±0.023 ^a
Genel Ortalama	1.74±0.137	1.67±0.198	1.50±0.190

^{abc}Aynı sütun içindeki farklı harfler istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

Formol sayısı meyve suları ve meyveli içeceklerinin saflığının kontrolünde önemli bir kriterdir. Her meyveden elde edilen meyve sularının formol sayısı birbirinden farklıdır. Örneğin formol sayısı elma sularında 2.5-10, armut sularında 2-7, üzüm sularında 10-30, portakal sularında 15-26 (mL 0.1 M NaOH/100 mL meyve suyu) arasında değişmektedir (Schweiz.Lebensmittelbuch, 1967).

Çizelge 4.7. Zivzik, Ali Ağay ve Radişu nar sularına ait ortalama formol sayısı değerleri

Nar suyu	Formol sayısı (mL 0.1 M NaOH/100 mL meyve suyu)
Zivzik	16.17±0.255 ^a
Ali Ağay	14.45±2.106 ^a
Radişu	13.46±0.849 ^a
Genel Ortalama	15.00±0.738 ^a

Ortalama formol sayısı değerleri Zivzik nar sularında 16.17±0.255, Ali Ağay nar sularında 14.45±2.106 ve Radişu nar sularında ise 13.46±0.849 (mL 0.1 mol NaOH/100 mL) olarak bulunmuştur (Çizelge 4.7). Türkmen ve Ekşi aralarında Hicaznar, Fellahyemez, Katırbaşı, Ernar ve Devedişu nar çeşitlerinin de bulunduğu 45 nar çeşidine ait formol sayısı değerlerinin 4-20 (mL 0.1 mol NaOH/100 mL) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ünal ve ark. (1995) inceledikleri nar sularının ortalama formol sayısını 9.16 (mL 0.1 mol NaOH/100 mL) olarak bulmuşlardır. Sonuçlarımız Ünal ve ark. (1995)'nin bulduğu değerden yüksek, Türkmen ve Ekşi tarafından bulunan değerlerle ise örtüşmektedir. Formol sayısı meyve suyunun içerdiği toplam amino asitlerinin bir ölçütüdür. Bu nedenle her meyveden ve aynı

meyvenin farklı çeşitlerinden elde edilen meyve sularının formol sayısı birbirinden farklı olmaktadır (Schweiz.Lebensmittelbuch, 1967).

Küçük, orta ve büyük olarak sınıflandırılan Zivzik, Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu narlarından elde edilen nar sularının ortalama briks, kırılma indisi, pH, titrasyon asitliği ve bağıl yoğunluk değerleri Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı boyutlardaki Zivzik (Z), Hacı Hesin (HH), Ali Ağay (AA) ve Radişu (RAD) narlarına ait ortalama briks, kırılma indisi, pH, asitlik ve bağıl yoğunluk değerleri

Nar	Boyut	Briks (%)	Kırılma indisi	pH	Asitlik (%)	Bağıl yoğunluk
Z	K	18.52±0.124 ^a	1.361±0.0002 ^a	3.51±0.017 ^a	1.03±0.044 ^a	1.075±0.0016 ^a
	O	18.39±0.101 ^a	1.361±0.0002 ^a	3.59±0.021 ^b	0.92±0.050 ^a	1.074±0.0012 ^a
	B	18.41±0.100 ^a	1.361±0.0002 ^a	3.56±0.019 ^{ab}	0.93±0.042 ^a	1.076±0.0016 ^a
HH	K	17.83±0.041 ^a	1.3603±0.0002 ^a	3.57±0.049	1.06±0.037 ^a	1.064±0.0012 ^a
	O	17.86±0.386 ^a	1.3603±0.0007 ^a	3.62±0.046	1.12±0.012 ^a	1.062±0.0017 ^a
	B	18.08±0.416 ^a	1.3607±0.0008 ^a	3.72±0.042	0.91±0.026 ^b	1.069±0.0023 ^a
AA	K	16.45±0.154 ^{ab}	1.358±0.0002 ^{ab}	3.35±0.032 ^b	1.34±0.051 ^{ab}	1.066±0.0023 ^a
	O	16.99±0.207 ^a	1.359±0.0003 ^a	3.36±0.037 ^b	1.47±0.070 ^a	1.090±0.0020 ^b
	B	16.11±0.282 ^b	1.357±0.0005 ^b	3.46±0.018 ^a	1.18±0.043 ^b	1.067±0.0017 ^a
RAD	K	18.34±0.099 ^a	1.361±0.0002 ^a	3.47±0.013 ^a	1.29±0.039 ^a	1.091±0.0017 ^a
	O	17.61±0.310 ^a	1.360±0.0005 ^a	3.50±0.016 ^{ab}	1.21±0.040 ^a	1.074±0.0012 ^b
	B	17.88±0.170 ^a	1.360±0.0002 ^a	3.59±0.052 ^b	1.17±0.151 ^a	1.075±0.0012 ^b

^{abc} Aynı sütun ve aynı çeşitlerde farklı harfler istatistikî olarak önemlidir (p<0.05) (K;küçük, O;orta, B; büyük)

Zivzik nar çeşidinde boyutlar (küçük, orta ve büyük) arasındaki değişimin briks ve asitlik değeri üzerinde önemli bir fark yaratmadığı görülmüştür. Küçük ve orta boyuttaki narların pH değerinin birbirinden farklı, orta ve büyük narların pH değerinin ise benzer olduğu görülmüştür (Çizelge 4.8). Küçük ve orta büyüklükteki Hacı Hesin narında asitlik değerinin benzer olduğu görülmüştür. Ali Ağay narlarında küçük ve orta büyüklükteki narların pH değeri benzerken büyük narlardan elde edilen nar sularının pH değerinin farklı olduğu gözlemlenmiştir (p<0.05). Küçük, orta ve büyük Radişu narlarında briks, kırılma indisi ve asitlik değerleri açısından önemli bir fark bulunamamıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.9. Farklı boyutlardaki Zivzik, Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu narlarına ait L, a, b renk değerleri ve renk yoğunluğu ortalama değerleri

Nar	Boyut	L	a	b	Renk yoğunluğu
Zivzik	K	22.83±1.146 ^a	4.50±0.194 ^b	1.32±0.114 ^a	5.05±0.297 ^a
	O	23.64±0.590 ^a	5.00±0.213 ^b	1.42±0.049 ^a	4.67±0.396 ^a
	B	23.67±0.567 ^a	6.08±1.530 ^a	1.25±0.262 ^a	3.62±0.680 ^a
Hacı Hesin	K	23.56±0.031 ^c	6.97±0.577 ^b	2.37±0.040 ^b	3.27±0.001 ^a
	O	24.56±0.118 ^b	8.51±0.040 ^a	2.63±0.072 ^a	1.73±0.001 ^b
	B	25.66±0.222 ^a	8.87±0.023 ^a	1.92±0.092 ^c	0.93±0.001 ^c
Ali Ağay	K	25.39±0.155 ^a	9.41±0.008 ^a	2.44±0.101 ^a	1.32±0.000 ^a
	O	27.90±0.008 ^b	7.15±0.034 ^c	1.39±0.037 ^c	0.58±0.001 ^c
	B	25.24±1.079 ^a	8.07±0.017 ^b	1.63±0.043 ^b	0.75±0.002 ^b
Radişu	K	22.21±0.282 ^a	3.60±0.066 ^a	0.71±0.132 ^b	5.91±0.011 ^a
	O	22.29±0.109 ^a	3.54±0.020 ^a	0.93±0.057 ^b	5.60±0.006 ^c
	B	21.81±0.184 ^a	4.03±0.052 ^b	1.30±0.028 ^a	5.86±0.016 ^c

^{abc} Aynı sütun ve aynı çeşitlerde farklı harfler istatistikî olarak önemlidir (p<0.05).
(K; küçük, O;orta, B; büyük)

L ve b değerleri ile renk yoğunluğu değerlerinin farklı boyutlardaki (küçük, orta ve büyük) Zivzik narları arasında benzer olduğu saptanmıştır. Kırmızılık değerinin (a) ise büyük Zivzik narlarında, küçük ve orta büyüklükteki Zivzik narlarına göre daha yüksek olduğu görülmüştür (p<0.05).

Kırmızılık değeri (a) orta (8.51±0.040) ve büyük (8.87±0.023) boyuttaki Hacı Hesin narlarında benzer bulunurken, küçük (6.97±0.577) narlarda ise bu değer daha düşük olduğu görülmüştür (p<0.05). Farklı boyutlardaki Hacı Hesin narlarında renk yoğunluğu arasındaki fark istatistikî açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9). Renk yoğunluğunun en yüksek (3.27±0.001) küçük boyutlardaki Hacı Hesin narlarında, en düşük (0.93±0.001) ise büyük boyutlardaki Hacı Hesin narlarında olduğu gözlemlenmiştir.

Ali Ağay narlarında renk yoğunluğu en yüksek küçük boyutlardaki narlarda tespit edilirken, en düşük değer ise orta büyüklükteki narlarda tespit edilmiştir. Ali Ağay narlarında a renk değerinin en yüksek (9.41±0.008) küçük narlarda, en düşük (7.15±0.034) de orta büyüklükteki narlarda olduğu görülmüştür.

Radişu narlarında ise a renk değeri en yüksek büyük narlarda (4.03 ± 0.052) bulunurken, orta (3.60 ± 0.066) ve küçük (3.54 ± 0.020) narların kırmızılık değerinin benzer olduğu gözlemlenmiştir. Renk yoğunluğu değerinin en yüksek küçük Radişu (5.86 ± 0.016) narlarında olduğu görülmüştür. Orta ve büyük boyuttaki Radişu narlarında ise renk yoğunluğu sırasıyla 5.60 ± 0.006 ve 5.86 ± 0.016 olarak tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.9).

Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesine ait analiz sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. En yüksek toplam fenolik madde miktarı Zivzik nar çeşidinde (973.16 ± 12.886 mg GAE/L) bulunmuş, onu Radişu (927.46 ± 29.431 mg GAE/L), Hacı Hesin (786.44 ± 53.246 mg GAE/L) ve Ali Ağay (735.23 ± 40.422 mg GAE/L) narları izlemiştir. Toplam fenolik madde miktarları arasındaki bu fark istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Özgen ve ark. (2008), Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen (Dikenli İnce Kabuk, Ekşi, Kan, Katırbaşı, Şerife, ve Tatlı) nar çeşitlerinde toplam fenolik madde miktarının 1245 ± 36 ile 2076 ± 54 mg GAE/L arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çam ve ark. (2009) Türkiye'de yetiştirilen sekiz nar çeşidinde (İzmir 8, İzmir 10, İzmir 23, İzmir 26 , İzmir 1264 , İzmir 1479 , İzmir 1499 ve Zivzik) toplam fenolik madde miktarının 208.3 mg GAE/100 mL ile 343.6 ± 6.4 mg GAE/100mL arasında değiştiğini kaydetmişlerdir. Çeşitler arasında Zivzik nar çeşidine ait toplam fenolik madde miktarını 231.6 ± 1.6 mg/100 mL, toplam antosiyanin miktarını 21.5 ± 0.3 mg/100 mL, antioksidan aktivitesinin (DPPH cinsinden) % 75.6 ± 0.1 olarak bulmuşlardır. Sonuçlarımız Zivzik nar çeşidi için toplam fenolik madde miktarını 973.16 ± 12.886 mg GAE/L, toplam antosiyanin miktarı 145.69 ± 6.649 mg GAE/L ve antioksidan aktivite ise % 86.50 ± 0.346 olarak bulunmuştur. Farklı miktarlarda belirlenen fenolik madde miktarı üzerine başta farklı nar çeşitlerinin kullanılması, genetik çeşitlilik nedeniyle farklı miktarlarda fenolik madde biyosentezi ve olgunluk durumu etkili olmuş olabilir (Tehranifar, 2010).

Kırmızı renkli meyve suları sahip oldukları fenolik bileşenler ve antioksidan aktiviteleri sayesinde dikkat çekmektedirler. Gündüç ve El (2003) Türkiye'de yaygın olarak tüketilen şalgam sularında toplam fenolik madde miktarını 772 mg/L, vişne sularında ise 797 mg/L olarak bulmuşlardır. İncelediğimiz nar sularının toplam

fenolik miktarı ise 927.46 ± 29.431 ile 973.16 ± 12.886 mg GAE/L arasında değişmiştir. Elde ettiğimiz bulguların şalgam ve vişne sularına oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Buradan nar sularının bazı meyve sularından daha yüksek toplam fenolik madde miktarına sahip olduğu sonucuna varılabilir.

Çizelge 4.10. Nar sularına ait ortalama toplam fenolik madde, toplam antosiyanin, % antioksidan aktivite ve askorbik asit miktarları

Nar suyu	Toplam fenolik madde (mg GAE/L)	Toplam antosiyanin (mg siyanidin-3-glukozit/L)	Antioksidan aktivite (%)	Askorbik asit (mg/100 mL)
Zivzik	973.16 ± 12.886^a	145.69 ± 6.649^a	86.50 ± 0.346^a	15.92 ± 1.075^a
Hacı Hesin	786.44 ± 53.246^b	93.20 ± 9.824^b	88.26 ± 0.611^a	9.69 ± 0.576^b
Ali Ağay	735.23 ± 40.422^b	64.99 ± 13.104^b	87.39 ± 0.666^a	3.15 ± 0.574^c
Radişu	927.46 ± 29.431^a	144.87 ± 10.036^a	87.51 ± 0.515^a	11.78 ± 0.958^b
Genel Ortalama	903.20 ± 15.520	125.72 ± 5.625	87.03 ± 0.251	12.06 ± 1.254

^{abc}Aynı sütun içindeki farklı harfler istatistiki olarak önemlidir ($p < 0.05$).

Renk, çoğu kez tüketici ve ürün arasındaki ilk bağlantıyı sağlayarak ürünün satın alınması üzerinde etkili olmaktadır. Ticari sınıflandırma açısından da önemli bir parametredir. Antosiyaninler birçok meyveye kırmızı, mavi, mor renk veren fenolik bileşenlerdir. Narda en fazla bulunan antosiyaninin siyanidin-3-glukozit olduğu bilinmektedir (Mena ve ark., 2011; Zaouaya ve ark., 2012). Bu çalışmada toplam antosiyanin miktarı spektrofotometrik olarak 515 ve 700 nm dalga boyunda belirlenmiştir (pH-diferansiyel metodu ile). En yüksek toplam antosiyanin miktarı kırmızı rengin hakim olduğu Zivzik narında (145.69 ± 6.649 mg siyanidin-3-glukozit/L), en düşük antosiyanin içeriği ise sarı-pembe renge sahip olan Ali Ağay (64.99 ± 13.104 mg GAE/L) narlarında bulunmuştur. Vardin ve Fenercioğlu (2003) Suruç nar çeşidinde toplam antosiyanin miktarını 8.9 mg/100 mL olarak, Çam ve ark. (2008) toplam antosiyanin miktarını 208.3 ± 1.9 - 343.6 ± 6.4 mg/100 mL, Zaouay ve ark., (2012) ise Tunus'ta yetiştirilen bazı nar çeşitlerine (Chelfi8-2, Jerbi1, Zehri11, Zehri4, Tounsi9-2, Gabsi11, Gabsi1, Rafrafi1, Mezzi2, Garsi1, Jebali8, Nebli1, Zaghouani1) ait meyve sularında toplam antosiyanin miktarının 50.52 ± 8.4 -

490.42±5.0 mg/L arasında bulmuşlardır. Olgunluk, coğrafi ve mevsimsel şartlar hem meyve suyu hem de meyve kompozisyonunu etkileyen faktörlerdir. (Özgen ve ark., 2008; Çam ve ark., 2009; Mena ve ark., 2011. Narda bulunan antosiyanin miktarı büyük ölçüde çeşit ve olgunluk farkı, meyvenin üretildiği bölge ve mevsimsel şartların birbirinden farklı olması nedeniyle değişmektedir (Gil ve ark., 1995; Borochoy-Neori, 2009).

Nar suları yapılarında bulunan yüksek miktarda fenolik asitler, flavonoidler ve diğer polifenolik bileşenler sayesinde iyi bir antioksidan kapasitesine sahiptirler. DPPH metodu gıdaların antioksidan aktivitesinin ölçülmesinde hızlı ve kolay olması nedeniyle tercih edilen kolorimetrik bir yöntemdir. Bu metotta koyu mor renkli DPPH çözeltisi antioksidan aktiviteye sahip ekstrakt ile karıştırılınca DPPH indirgenmektedir. İndirgenmesi sırasında koyu mor renk açılmakta ve sarı renk oluşmaktadır (Tehranifar ve ark., 2010; Cemeroğlu, 2010). Bu çalışmada dört farklı nara ait antioksidan aktivitesi (ortamda bulunan DPPH serbest radikallerini tutma yüzdesi) şöyle bulunmuştur; Zivzik nar çeşidinde % 86.50±0.346, Hacı Hesin % 88.26±0.611, Ali Ağay % 87.39±0.666 ve Radışu narlarında ise % 87.51±0.515 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Çam ve ark. (2008) Türkiye’de yetiştirilen sekiz nar çeşidinde antioksidan (DPPH cinsinden) değerinin % 73.02±0.2 ile % 91.8±0.3 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Tezcan ve ark. (2009) inceledikleri yedi farklı ticari nar suyunun antioksidan değerlerinin (DPPH cinsinden) 25.19±0.47 ile 67.46±2.54 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Mousavinejad ve ark. (2008) İran’da yetiştirilen nar çeşitlerine ait antioksidan aktivitelerini (DPPH) % 18.6-42.8 arasında bulmuşlardır. Sonuçlarımızın Tezcan ve ark. (2009) ile Mousavinejad ve ark. (2008)’nin bulduğu değerlerden yüksek, Çam ve ark. (2008)’nin bulduğu değerlerden ise düşük olduğu görülmüştür. Bu durumun başta kullanılan nar çeşitlerinin birbirinden farklı olması ve meyvenin sahip olduğu toplam fenolik ve antosiyanin madde miktarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Aralarındaki farkın istatistikî açıdan önemli ($p<0.05$) olduğu askorbik asit değeri en yüksek Zivzik (15.92 ± 1.075 mg/100mL) nar çeşidinde bulunurken, onu Radişu (11.78 ± 0.958 mg/mL), Hacı Hesin (9.69 ± 0.576) ve Ali Ağay (3.15 ± 0.574 mg /100mL) narları izlemiştir (Çizelge 4.10). Akbarpour ve ark. (2009) İnan'da yetiştirilen bazı nar çeşitlerinin C vitamini miktarını 9.68-17.45 mg/100 mL arasında, Mena ve ark. (2011) İspanya'da yetiştirilen Wonderful nar çeşitlerinin C vitamini (askorbik asit) içeriğini 8-20 mg/100mL arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz C vitamini (3.15 ± 0.574 - 15.92 ± 1.075 mg/100mL) bulguları, değerden ise düşük olduğu görülmüştür. C vitamini içeriği ile toplam fenolik madde miktarı ve antosiyanin içeriği arasında doğru bir orantı olduğu gözlemlenmiştir. Toplam antosiyanin ve fenolik madde miktarı en fazla olan Zivzik nar çeşidinde en yüksek C vitamini, toplam antosiyanin ve fenolik madde miktarının en düşük olduğu Ali Ağay narlarında ise C vitamininin en düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 4.10). Buradan toplam antosiyanin ve toplam fenolik madde miktarı ile C vitamini içeriği arasında bir korelasyon olduğu söylenebilir (Gardner ve ark., 2000; Tehranifar ve ark., 2010).

Çalışmada boyutlar arasındaki değişimin toplam fenolik madde, toplam antosiyanin, antioksidan aktivite ve askorbik asit miktarı üzerine etkisi de incelenmiştir (Çizelge 4.11). Kendi içinde küçük, orta ve büyük olarak sınıflandırılan Zivzik nar çeşidinde küçük (1042.96 ± 33.335 mg GAE/L) olarak sınıflandırılmış narlardan elde edilen nar sularında ölçülen toplam fenolik madde miktarı büyük ve orta büyüklükteki narlardan elde edilen nar sularından daha yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$). Toplam antosiyanin miktarı, antioksidan aktivite (% DPPH) ve askorbik asit miktarları Zivzik nar çeşidinde üç farklı boyut arasında kıyaslandığında elde edilen sonuçların istatistikî açıdan önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.11). Buradan narların boyutlarına göre sınıflandırılması fitokimyasal içerikleri açısından fikir vermemektedir sonucu çıkarılabilir.

Çizelge 4.11. Farklı boyutlardaki Zivzik (Z), Hacı Hesin (HH), Ali Ağay (AA) ve Radişu (RAD) nar sularına ait toplam fenolik madde, toplam antosiyanin, antioksidan aktivite ve askorbik asit miktarları

Çeşit	Boyut	Toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/L)	Toplam antosiyanin miktarı (mg siyanidin-3-glukozit/L)	Antioksidan aktivite (%)	Askorbik asit (mg/100 mL)
Z	K	1042.96 ± 33.335^a	174.18 ± 5.628^a	85.37 ± 0.688^a	17.39 ± 1.790^a
	O	951.24 ± 16.026^b	147.47 ± 11.261^b	85.52 ± 0.894^a	16.03 ± 1.426^a
	B	974.40 ± 9.878^b	128.52 ± 17.924^c	84.98 ± 0.783^a	14.34 ± 0.422^a
HH	K	988.24 ± 1.458^a	103.41 ± 1.734^a	89.67 ± 1.140^a	12.73 ± 1.711^a
	O	702.07 ± 0.580^b	70.38 ± 1.151^b	88.92 ± 1.143^a	5.90 ± 1.154^b
	B	582.90 ± 0.571^c	34.20 ± 1.169^c	89.52 ± 0.545^a	10.45 ± 1.172^{ab}
AA	K	707.08 ± 1.166^a	35.72 ± 0.586^a	89.77 ± 2.269^a	7.04 ± 1.734^a
	O	613.92 ± 0.583^b	18.52 ± 0.583^c	89.46 ± 1.726^a	1.36 ± 0.034^b
	B	577.08 ± 1.137^c	25.18 ± 1.714^b	89.22 ± 1.740^a	1.08 ± 0.023^b
RAD	K	1060.41 ± 1.151^a	215.76 ± 2.306^a	86.31 ± 1.160^a	12.15 ± 1.157^a
	O	966.25 ± 1.737^c	195.28 ± 0.586^b	86.23 ± 1.131^a	10.16 ± 0.580^a
	B	1000.41 ± 0.008^b	191.59 ± 1.131^b	86.51 ± 2.269^a	13.05 ± 1.137^a

^{abc} Aynı sütun ve aynı çeşitlerde farklı harfler istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$). (K; küçük O; orta; B; büyük)

Küçük, orta ve büyük olarak sınıflandırılan Hacı Hesin narlarından elde edilen nar sularının toplam fenolik madde miktarı sırasıyla 988.24 ± 1.458 , 702.07 ± 0.508 ve

582.90±0.571 mg GAE/L; toplam antosiyanin miktarı ise, 103.41±1.734, 70.38±1.151 ve 34.20±1.169 mg siyanidin-3- glukozit/L; askorbik asit miktarı ise 12.73±1.711, 5.90±1.154 ve 10.45±1.172 mg/100 mL olarak bulunmuştur. Boyutlar arasında toplam fenolik madde ve toplam antosiyanin miktarları arasındaki bu farklar istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Hacı Hesin narlarında ise boyut farkının toplam fenolik madde, toplam antosiyanin miktarı ve askorbik asit bileşimi üzerinde önemli bir faktör olduğu tespit edilmiştir. Askorbik asit miktarları incelendiğinde küçük ve orta büyüklükteki narlardan elde edilen nar suları ile orta ve büyük boyutlu narlardan elde edilen nar suları arasındaki fark istatistikî açıdan önemli bulunmuştur (p<0.05). Küçük (12.73±1.711 mg/100 mL) ve büyük (10.45±1.172 mg/100 mL) Hacı Hesin narlarında C vitamini içeriğinin orta büyüklükteki (5.90±1.154 mg/100 mL) narlara oranla daha yüksek olduğu görülmüştür.

Ali Ağay nar sularında yapılan aynı kıyaslamada istatistikî açıdan farkın anlamlı olduğu özellikler ise toplam fenolik madde, toplam antosiyanin ve askorbik asit miktarı olmuştur (p<0.05). Ali Ağay narlarında küçük, orta ve büyük narlardan elde edilen nar sularının ortalama toplam fenolik madde miktarları sırasıyla 707.08±1.166, 613.92±0.583 ve 577.08±1.137 mg GAE/L; toplam antosiyanin miktarları 35.72±0.586, 18.52±0.583 ve 25.18±1.714 mg siyanidin-3-glukozit/L; askorbik asit miktarları 7.04±1.734, 1.36±0.034 ve 1.08±0.023 mg/100 mL olarak tespit edilmiştir.

Toplam fenolik madde miktarının Zivzik, Ali Ağay, Hacı Hesin ve Radişu narlarının boyutları arasındaki değişimi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Bu durum boyut farkının toplam fenolik madde üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. İncelenen narların dördünde de küçük boyutlardaki narlarda toplam fenolik madde miktarının diğer boyuttaki (orta ve büyük) narlara oranla daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Çalışmanın başka bir aşamasında narların danelerinde toplam fenolik madde, toplam antosiyanin miktarı ve antioksidan aktivitesi ölçülmüştür (Çizelge 4.12). danelerden elde edilen ekstraktta en yüksek fenolik madde miktarı Radişu (1140.25 ± 28.693 mg GAE/kg) narlarının danelerinde tespit edilmiştir. Radişu narlarını Zivzik, Hacı Hesin ve Ali Ağay narları takip etmiştir. Toplam antosiyanin miktarı açısından bakıldığında ise en yüksek toplam antosiyanin miktarına sahip narın Radişu olduğu görülmüştür. Onu Zivzik, Hacı Hesin ve Ali Ağay narları izlemiştir. Bu farklılıklar istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çizelge 4.12. Zivzik, Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu narlarının danelerine ait ortalama toplam fenolik madde, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivite değerleri

Çeşit	Toplam fenolik madde (mg GAE/kg)	Toplam antosiyanin miktarı (mg siyanidin-3-glukozit/kg)	Antioksidan aktivite (%)
Zivzik	1303.60 ± 18.924^a	120.62 ± 5.797^b	84.81 ± 0.381^a
Hacı Hesin	838.16 ± 56.382^c	64.03 ± 11.150^c	84.23 ± 2.079^a
Ali Ağay	820.98 ± 45.325^c	27.16 ± 4.050^d	85.97 ± 2.403^a
Radişu	1140.25 ± 28.693^c	171.86 ± 1.366^a	86.03 ± 0.517^a
Genel Ortalama	1118.36 ± 33.021	104.15 ± 7.246	85.11 ± 0.552

^{abcd} Aynı sütun içindeki farklı harfler istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.13. Farklı boyutlardaki Zivzik, Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu narlarının danelerinde ortalama toplam fenolik madde, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivite

Nar	Boyut	Toplam fenolik madde (mg GAE/kg)	Toplam antosiyanin (mg siyanidin-3-glukozit/kg)	Antioksidan aktivite (%)
Zivzik	K	1257.21±26.30 ^a	109.92±13.331 ^a	85.63±0.651 ^a
	O	1327.76±26.93 ^a	135.05±5.338 ^a	84.23±0.692 ^a
	B	1325.82±40.87 ^a	116.89±8.909 ^a	84.58±0.619 ^a
Hacı Hesin	K	1043.67±0.005 ^a	104.82±0.560 ^a	88.92±2.303 ^a
	O	815.84±1.151 ^b	59.22±1.143 ^b	87.06±1.703 ^a
	B	654.97±0.583 ^c	28.06±0.018 ^c	76.70±0.574 ^b
Ali Ağay	K	977.74±1.157 ^a	42.90±0.588 ^a	91.22±0.588 ^a
	O	821.46±0.864 ^b	16.21±0.011 ^c	89.97±1.151 ^a
	B	663.73±0.018 ^c	22.38±1.134 ^b	76.72±1.737 ^b
Radişu	K	1091.52±0.539 ^b	174.64±1.151 ^a	85.48±0.577 ^a
	O	1074.63±0.338 ^c	166.64±0.574 ^b	86.31±1.148 ^a
	B	1254.61±0.325 ^a	174.31±0.539 ^a	86.31±1.151 ^a

^{abc} Aynı sütun ve aynı çeşitlerde farklı harfler istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05). (K; küçük, O; orta, B; büyük)

Zivzik nar çeşitlerinde küçük, orta ve büyük narlardan elde edilen danelerde tespit edilen toplam fenolik madde, toplam antosiyanin ve antioksidan miktarları arasında istatistikî açıdan önemli bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Hacı hesin narlarının danelerinde ise bu değerler istatistikî açıdan anlamlı bulunmuştur (p<0.05). Hacı Hesin narlarında küçük orta ve büyük narların danerinde toplam fenolik madde miktarı sırasıyla 1043.67±0.005, 815.84±1.151 ve 654.97±0.583 mg GAE/kg; toplam antosiyanin madde miktarı sırasıyla 104.82±0.560, 59.22±1.143 ve 28.06±0.018 mg siyanidin-3-glukozit/kg; antioksidan aktivitesi (DPPH cinsinden) ise % 88.92±2.303, % 87.06±1.703, % 76.70±0.574 olarak bulunmuştur. Ali Ağay narlarından küçük olanların danelerinde toplam fenolik madde miktarı 977.74±1.157 mg GAE/kg, orta büyüklükteki narların danelerinde 821.46±0.864 mg GAE/kg, büyük narların danelerinde ise toplam fenolik madde miktarı 663.73±0.018 mg GAE/kg olarak bulunmuştur (p<0.05). Antosiyanin miktarı ise küçük, orta ve büyük narlardan elde edilen danelerinde sırasıyla 42.90±0.588, 16.21±0.011 ve 22.38±1.134 mg siyanidin-

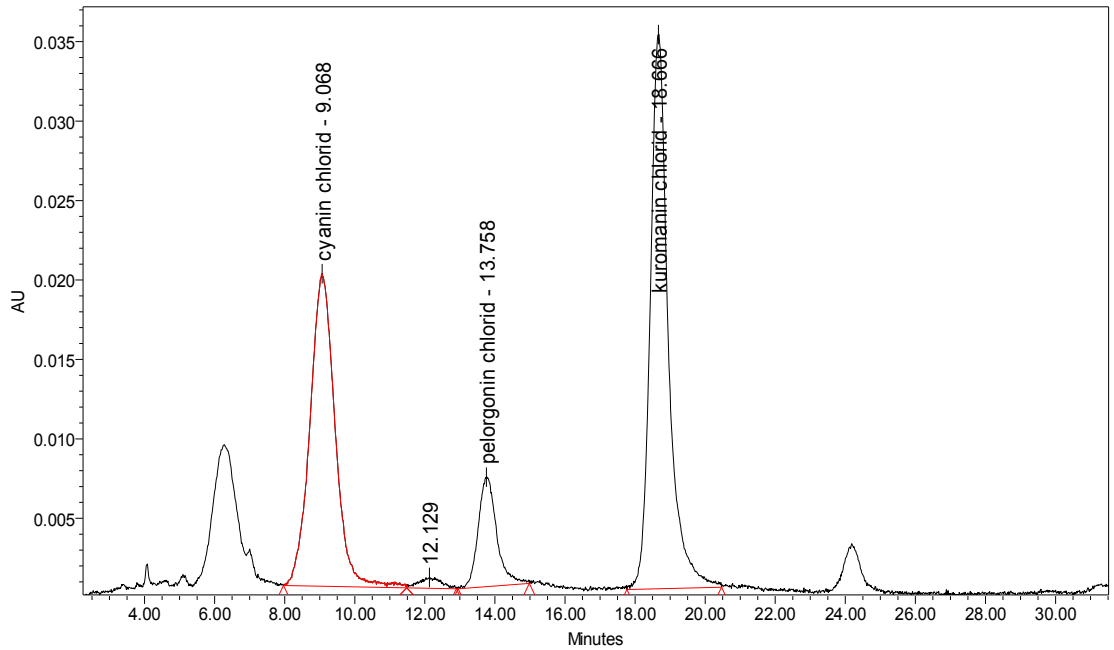
3-glukozit/kg olarak tespit edilmiştir. Ali Ağay narlarının küçük, orta ve büyük narlarından seçilen danelerinde antioksidan değeri sırasıyla % 91.22±0.588, % 89.97±1.151 ve % 76.72±1.737 olarak bulunmuştur. Ali Ağay narlarının danelerinde boyutlar arasında küçükten büyüğe doğru fenolik madde miktarında bir düşüş gözlemlenmiş ve buna paralel olarak da antioksidan aktivitenin de düştüğü görülmüştür. Ali Ağay narlarının danelerinde de boyut farkının bileşim üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Radeşu narlarında küçük, orta ve büyük narların danelerinde tespit edilen toplam fenolik madde miktarı arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunurken toplam antosiyanin madde miktarı küçük ve büyük narlardan seçilen danelerde ise benzer bulunmuştur. Küçük, orta ve büyük Radeşu narlarının daneleri arasında antioksidan aktivitesi açısından önemli bir fark gözlenmemiştir. Toplam fenolik madde miktarı küçük orta ve büyük Radeşu danelerinde sırasıyla 1091.52±0.539, 1074.63±0.338 ve 1254.61±0.325 mg GAE/kg; antosiyanin madde miktarı ise sırasıyla 174.64±1.151, 166.64±0.574 ve 174.31±0.539 mg siyanidin-3-glukozit/kg olarak bulunmuştur. Boyut farkının Radeşu narlarında toplam fenolik madde ve toplam antosiyanin bileşimi üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

Kromatografik teknikler arasında yaygın kullanım alanı bulunan HPLC (High Performance Liquid Chromatography), karışım içindeki bileşenlerin ayrı ayrı miktar ve tespitinin yapılabildiği kromatografik bir yöntemdir (Cemeroğlu, 2010). Çalışmada toplam antosiyanin miktarı belirlenen nar danelerinde bulunan bireysel antosiyaninlerin tanımlanması ve miktarlarının belirlenmesi amacıyla HPLC analizi yapılmıştır.

Çizelge 4.14. Nar danelerine ait antosiyanin kompozisyonu (mg/kg)

Nar	Siyanidin 3,5 diglukozit	Pelargonidin 3,5 diglukozit	Siyanidin-O-glukozit	Toplam
Zivzik	42.28	14.51	27.70	84.49
Hacı Hesin	24.64	7.55	16.35	48.55
Radeşu	33.68	25.93	55.12	114.73

Nar danelerinden elde edilen ekstraktlardaki antosiyanin kompozisyonları Çizelge 4.14'te verilmiştir. Zivzik, Hacı Hesin ve Ali Ağay narlarında baskın antosiyaninin siyanidin-3,5-di-glukozit, Radişu narlarında ise hakim antosiyaninin siyanidin-O-glukozit olduğu belirlenmiştir. En yüksek siyanidin 3,5-diglukozit miktarı Zivzik (42.28 mg/kg) (Şekil 4.1) nar çeşidinde bulunmuş onu sırasıyla Radişu ve Hacı Hesin izlemiştir (Çizelge 4.14). Mousavinejad ve ark. (2009), sekiz İran nar çeşidinde baskın antosiyaninlerin, delfinidin 3,5-diglukozit (372–5301 mg/L), siyanidin-3,5-diglukozit (242–2361 mg/L) ve pelargonidin 3,5-diglukozit (7–90 mg/L) olduğunu bildirmişlerdir. Bu farklılık üzerine etkili ilk faktörün nar çeşidi olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında hasat zamanı ve uygulanan deneysel uygulamaların da antosiyanin miktarı üzerine etkili olabileceği düşünülmektedir (Mousavinejad ve ark., 2009).



Şekil 4.1. Zivzik nar danelerine ait antosiyaninlerin HPLC kromatogramları

Ali Ağay narlarında küçük, orta ve büyük olarak sınıflandırılmış narların danelerinde tespit edilen antosiyaninler Çizelge 4.15'te verilmiştir. Ali ağay nar danelerinde siyanidin 3,5 diglukozit, pelargonidin 3,5-diglukozit ve siyanidin-O-glukozit miktarı en yüksek küçük boyutlu narlardan elde edilen danelerde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı boyutlardaki Ali Ağay narlarında antosiyanin kompozisyonu

Nar	Boyut	Siyanidin 3,5- diglukozit	Pelargonidin 3,5- diglukozit	Siyanidin-O- glukozit	Toplam
Ali Ağay	K	18.06	5.72	16.05	39.84
	O	13.88	5.02	6.67	25.58
	B	16.68	3.50	7.19	27.38

(K; küçük, O; orta, B; büyük)

4.3. Duyusal Analiz Sonuçları

Duyusal değerlendirme, gıdaların çeşitli karakteristiklerine görme, koklama, tatma, ve dokunma tepkilerini ölçen, analizleyen ve açıklayan bir disiplindir. (Altuğ, 1993). Tüketicinin gıdaya olan tepkisinin ölçülmesinin yanında duyusal değerlendirme, gıda üreticilerinin de maksimum ekonomi sağlayacak biçimde üretim yapmak için kullandıkları bir araçtır (Silici, 2012).

Bu çalışmada duyusal değerlendirme aşamasında 10 kişilik panelist grubuna Zivzik, Radışu, Ali Ağay ve Hicaz narlarından elde edilen nar suları (meyve sıkacağı ile sıkılmış ve herhangi bir işleme tabi tutulmamış) ve bu narların tanelenmiş meyveleri sunulmuştur. Değerlendirme 10 tam puan üzerinden yapılmıştır. Panelistler nar suyu ve meyvesini renk, bulanıklık, tat, aroma ve genel izlenim olmak üzere beş kriter açısından değerlendirmişlerdir. Nar sularına ait duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Zivzik, Ali Ağay, Radişu ve Hicaznar meyve sularının duyuşal değerlendirmesine ait sonuçlar

Nar	Renk	Bulanıklık	Tat	Aroma	Genel izlenim
Zivzik	6.60±0.37 ^c	5.70±0.66 ^a	8.50±0.40 ^a	8.40±0.37 ^{ab}	8.00±0.39 ^a
Ali Ağay	3.60±0.63 ^d	5.60±0.83 ^a	6.00±0.61 ^b	6.30±0.63 ^b	6.00±0.55 ^b
Radişu	8.10±0.27 ^b	5.00±0.73 ^a	7.20±0.35 ^{ab}	7.20±0.41 ^{ac}	7.90±0.34 ^a
Hicaz	9.70±0.15 ^a	7.00±0.97 ^a	8.20±0.53 ^a	8.60±0.37 ^a	8.70±0.57 ^a
Genel Ortalama	7.00±0.40	5.82±0.40	7.47±0.28	7.62±0.26	7.65±0.28

^{abc} Aynı sütun ve aynı çeşitlerde farklı harfler istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Çizelge.4.16'da da görüldüğü gibi nar suları arasında renk açısından en çok beğenilen nar çeşidinin koyu kırmızı renge sahip Hicaznar çeşidi (9.70±0.15) olmuştur. Hicaznar çeşidini Radişu (8.10±0.27), Zivzik (6.60±0.37) ve Ali Ağay (3.60±0.63) izlemiştir. Bulanıklık açısından değerlendirildiğinde ise en bulanık nar suyu olarak Hicaznar tespit edilmiş, diğer nar sularının bulanıklığı ise panelistler tarafından birbirine yakın bulunmuştur (Çizelge 4.16). Tadı en çok beğenilen nar suyu Zivzik narlarından elde edilen nar suyu olurken aroması en çok beğenilen ise Hicaznar suyu olmuştur.

Dört farklı nar meyvesini değerlendiren panelistler renk olarak meyve suyunda olduğı gibi en çok Hicaznar çeşidini beğenmişlerdir. Hicaznarını (9.60±0.22) sırasıyla Radişu (7.50±0.40), Zivzik (5.80±0.38) ve Ali Ağay (2.90±0.52) narlarının meyveleri izlemiştir.

Tablo 4.17. Zivzik, Ali Ağay, Radişu ve Hicaznarı nar meyvelerinin duyuşal değerlendirmesine ait sonuçlar

Nar	Renk	Tat	Aroma	Genel İzlenim
Zivzik	5.80±0.38 ^a	8.00±0.49 ^a	6.60±0.56 ^a	6.90±0.48 ^a
Ali Ağay	2.90±0.52 ^b	6.30±0.70 ^a	6.10±0.62 ^a	6.80±0.61 ^a
Radişu	7.50±0.40 ^c	6.90±0.69 ^a	7.30±0.49 ^a	7.50±0.47 ^a
Hicaz	9.60±0.22 ^d	6.70±0.44 ^a	7.60±0.58 ^a	8.30±0.26 ^a
Genel Ortalama	6.45±0.43	6.90±0.30	6.90±0.28	7.37±0.24 ^a

^{abcd} Aynı sütun ve aynı çeşitlerde farklı harfler istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Siirt' in Şirvan ilçesinde yetiştirilen Zivzik nar çeşidi ve Şırnak'ın Silopi ilçesinin Görümlü beldesinde yetiştirilen ve yörede Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu olarak isimlendirilen narların fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Narların meyve ağırlıkları 261.35 ± 7.865 (Zivzik) ile 317.07 ± 30.964 g (Hacı Hesin), meyve boyunun 7.05 ± 0.075 (Zivzik) ile 7.50 ± 0.225 cm (Hacı Hesin), meyve çaplarının 7.69 ± 0.082 (Zivzik) ile 8.22 ± 0.260 cm (Hacı Hesin), yüz dane ağırlığı 41.65 ± 0.515 (Zivzik) ile 59.37 ± 1.552 g (Ali Ağay) arasında, meyve suyu randımanı % 46.34 ± 1.640 (Ali Ağay) ile % 35.82 ± 0.914 (Radişu) arasında, % dane oranı % 51.55 ± 1.192 (Radişu) ile % 65.70 ± 1.658 (Ali Ağay) arasında bulunmuştur. Nar sularının SÇKM miktarı % 16.51 ± 0.136 ile % 18.44 ± 0.062 , pH değerleri 3.39 ± 0.018 (Ali Ağay) ile 3.63 ± 0.028 (Hacı Hesin), titrasyon asitliği değeri % 0.96 ± 0.026 (Zivzik) ile % 1.33 ± 0.036 (Ali Ağay), L (parlaklık) değeri 23.11 ± 0.090 ile 24.88 ± 0.448 , a (kırmızılık) değeri 5.32 ± 0.204 ile 7.40 ± 0.524 , b renk değeri 1.56 ± 0.083 ile 2.15 ± 0.277 , renk yoğunluğu 2.65 ± 0.467 ile 4.35 ± 0.206 formol sayısı 13.46 ± 0.849 ile 16.17 ± 0.255 (mL 0.1 M NaOH/100 mL meyve suyu) arasında bulunmuştur. Narların kabuk, tane ve meyve sularında ortalama % nem değerleri sırasıyla 65.31 ± 1.875 , 81.11 ± 1.007 ve 85.72 ± 0.896 ; ortalama % kül değerleri ise kabuk tane ve meyve suyunda sırasıyla 1.74 ± 0.137 , 1.67 ± 0.198 ve 1.50 ± 0.190 olarak bulunmuştur. Titrasyon asitliği değerine göre Zivzik (% 0.96 ± 0.026) narı tatlı nar sınıfına girerken, Hacı Hesin (% 1.03 ± 0.023), Ali Ağay (% 1.33 ± 0.036) ve Radişu (% 1.22 ± 0.053) narları ise mayhoş narlar sınıfına girmektedirler.

İncelenen narlar küçük, orta ve büyük olmak üzere üç boyuta ayrılarak boyut farkının narların kimyasal kompozisyonu üzerine olan etkisi de incelenmiştir. Kendi içinde üç farklı boyuta ayrılmış narlarda, boyut farkının briks ve asitlik değeri üzerinde önemli bir fark yaratmadığı görülmüştür. Boyut farkının pH değeri üzerine etkisi Zivzik, Ali Ağay ve Radişu narlarında önemli bulunurken Hacı Hesin narlarında boyut farkının pH değeri üzerinde herhangi bir fark yaratmadığı

görülmüştür. Zivzik, Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu narlarının dördünde de renk yoğunluğu en yüksek küçük narlardan elde edilen nar sularında tespit edilmiştir.

Nar sularının toplam fenolik madde miktarı 973.16 ± 12.886 mg GAE/L ile 735.23 ± 40.422 mg GAE/L arasında değişmiştir. En yüksek toplam fenolik madde miktarı Zivzik nar çeşidinde bulunmuştur. Toplam antosiyanin miktarı 64.99 ± 13.104 mg siyanidin-3-glukozit/L ile 145.69 ± 6.649 mg siyanidin-3-glukozit/L arasında değişmiştir. En yüksek antosiyanin miktarı Zivzik nar çeşidinde saptanmıştır. Antioksidan aktivitesi (DPPH cinsinden) en yüksek Hacı Hesin % 88.26 ± 0.611 narlarında bulunmuştur.

HPLC analizi sonucunda Zivzik ve Hacı Hesin nar meyvelerinde baskın antosiyaninin siyanidin 3,5-diglukozit, Radişu narlarında ise siyanidin-O-glukozit olduğu tespit edilmiştir. Küçük, orta ve büyük boyuttaki Ali Ağay nar danelerinde siyanidin 3,5-diglukozit, pelargonidin 3,5-diglukozit ve siyanidin-O-glukozit miktarı en yüksek küçük boyutlu Ali ağay narlarında tespit edilmiştir.

Boyut farkının toplam fenolik madde üzerinde etkili olduğu görülmüş ve kendi içinde küçük, orta ve büyük olarak sınıflandırılmış narların dördünde de toplam fenolik madde miktarının küçük boyutlu narlarda en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum toplam fenolik madde miktarı üzerine boyut farkının etkili olduğunu göstermektedir. Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu narlarının antosiyanin miktarı üzerine boyut farkı etkili olurken Zivzik narlarında boyut farkının antosiyanin miktarı üzerine etkili olmadığı görülmüştür. Zivzik, Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu narlarında boyut farkı (küçük, orta ve büyük) antioksidan değeri üzerinde herhangi bir fark yaratmamıştır. Boyut farkı Zivzik ve Radişu narlarında C vitamini değeri açısından fark yaratmazken Hacı Hesin ve Ali Ağay narlarında ise C vitamini değerini en yüksek küçük boyutlu narlarda olduğu görülmüştür.

Narların danelerinde toplam fenolik madde, toplam antosiyanin miktarı ve antioksidan aktivitesi ölçülmüştür. Narların danelerinde toplam fenolik madde miktarı 820.98 ± 45.325 mg GAE/kg ile 1303.60 ± 18.924 mg GAE/kg arasında

değişmiştir. En yüksek fenolik madde miktarı Radişu (1140.25 ± 28.693 mg GAE/kg) narlarının danelerinde tespit edilmiştir. Radişu narlarını Zivzik, Hacı Hesin ve Ali Ağay narları takip etmiştir. Toplam antosiyanin miktarı 27.16 ± 4.050 siyanidin-3-glukozit mg/kg ile 120.62 ± 5.797 siyanidin-3-glukozit ve en yüksek toplam antosiyanin miktarına sahip narın Radişu olduğu görülmüştür.

Duyusal değerlendirmede panelistlere Zivzik, Hacı Hesin, Ali Ağay, Radişu ve Hicaz narlarından elde edilen nar suları ve tanelenmiş meyvesi sunulmuştur. Hicaz narına göre değerlendirilen Zivzik, Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu narlarından elde edilen nar sularında Hicaznar nar suyundan sonra renk açısından en çok beğenilen Radişu nar suyu olmuştur. Tadı en çok beğenilen nar suyu Zivzik, aroması en çok beğenilen ise Hicaznar olmuştur.

Zivzik nar çeşidinin sofralık olarak tüketiminin yanında meyve suyu sanayisi için değerlendirilebileceği görülmüştür. Görümlü beldesinde yetiştirilen ve yöre halkı tarafından Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu olarak isimlendirilen narlardan Hacı Hesin ve Ali Ağay narlarının sofralık olarak değerlendirmeye daha uygun olduğu tespit edilmiştir. Özellikle Radişu ve Zivzik narlarının sahip oldukları renk yoğunluğu, antosiyanin, toplam asitlik ve suda çözünür kuru madde miktarı değerlerinden dolayı meyve suyu sanayisine daha uygun narlar olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- ACAR, J., 1988. Meyve ve Sebze Suyu Üretim Teknolojisi. Çeviri, "Ulrich Schobinger- Handbuch der Lebensmittel Technologie, Frucht und Gemusseseafte" Hacettepe Üniversitesi, Beytepe, Ankara, 602s.
- ADAMS, L. S., SEERAM, N. P., AGGARWAL, B. B., TAKADA, Y., SAND, D., and HEBER, D., 2006. Pomegranate juice, total pomegranate ellagitannins, and punicalagin suppress inflammatory cell signalling in colon cancer cells. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 54:980–985.
- AKBARPOUR, V., HEMATI, K., and SHARIFANI, M., 2009. Physical and Chemical Properties of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Fruit in Maturation Stage. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 6(4):411-416.
- AL-MAIMAN, S. A., and AHMAD, D., 2002. Changes in physical and chemical properties during pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit maturation. *Food Chemistry*, 76:437–441.
- ALTAN, A., 1992. Laboratuvar Tekniği. Ç.Ü.Ziraat Fak. Ders Kitabı. No 36, 172s Adana.
- ALTUĞ, T., 1993. Duyusal Test Teknikleri. E.Ü. Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları, Yayın No:28. İzmir.
- AMAKURA, Y., OKADA, M., TSUJI, A., and TONOGAI, Y., 2000. High-performance liquid chromatography determination with photodiode array detection of ellagic acid in fresh and processed fruits. *J Chromatogr B.*, 896:87– 93.
- ANONİM, 1988. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metodları. TC. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü. Bursa, 883s.
- ANONİM, 1993. Güneydogu Anadolu Bölgesinde Değişik Nar Çeşitlerinin Adaptasyonu. Ç.Ü. Ziraat Fak. Yayın No;57, GAP Yayın No 72, Adana, 22s.
- ANONYMOUS, 2000. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids*. Washington, DC, USA: National Academies Press. Available online.
- ANONİM, 2001. TSE, Nar Ekşisi Standardı, TS12720.
- ANONYMOUS, 2004. Wood, M., Prized Pomegranates Undergo Scrutiny of Nursery Staff, Growers, Agricultural Research Service www.ars.usda.gov/is/pr/2004/040722.htm
- ANONİM, 2005. <http://www.meyed.org.tr> .
- ANONİM, 2009a. <http://www.medya73.com/guneydogu-anadolu-bolgesinde-nar-yetistiriciligihaberi-gap>
- ANONİM, 2009b. <http://www.tuik.gov.tr/bitliselapp/bitkisel.zul>.
- ANONİM, 2009c. Türkiye Kalkınma Bankası verileri.
- ANONYMOUS, 2010. Statistical database. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Codex Alimentarius Commission: Tunis, Tunisia. <<http://www.fao.org>> Accessed May 23, 2010.
- ANONYMOUS, 2010a. <http://www.fda.gov/tr>.
- ANONİM, 2011. www.tuik.gov.tr/bitliselapp/bitkisel.zul.
- ANONİM, 2012a. <http://www.gidacilar.net/meyve-sebze-isleme/farkli-acilardan-nar-suyu-ve-tani-degerleri-2292.html>

- ANONİM, 2012b. www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=70
- ANONİM 2012c. <http://www.gap.gov.tr/gap-illeri/sirnak>
- ANONİM, 2012d. <http://www.tumbekoglutarim.com/bitkidetay.aspx?bid=1>
- ANONİM, 2012e. www.turkelhalilari.gov.tr/icerik/Dogal_Boyamacilik.pdf
- ANONYMOUS, 2012a. <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp>.
- ANONYMOUS, 2012b. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Pomoloji>.
- ARRIGONI, O., and DE TULLIO, M. C., 2000. The role of ascorbic acid in cell metabolism: between gene-directed functions and unpredictable chemical reactions. *Journal of Plant Physiology* 157:781-488.
- ASERI, G. K., JAIN, N., PANWAR, J., RAO, A. V., and MEGHWAL, P.R., 2008. Biofertilizers improve plant growth, fruit yield, nutrition, metabolism and rhizosphere enzyme activities of pomegranate (*Punica granatum* L.) in Indian Thar Desert. *Sci. Hortic.*, 117:130–135.
- AVIRAM, M., ROSENBLAT, M., GAITINI, D., NITECKI, S., HOFFMAN, A., DORNFELD, L., VOLKOVA, N., PRESSER, D., ATTIAS, J., LIKER, H., and HAYEK, T., 2004. Pomegranate juice consumption for three years by patients with carotid arterial stenosis reduces common carotid-media thickness, blood pressure and LDL oxidation. *Clin. Nut.*, 23:423–433.
- BALASUNDRAM, N., SUNDRAM, K., and SAMMAN, S., 2006. Phenolic compounds in plants and agriindustrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chem.*, 99:191–203.
- BARTUAL, J., SAURA, D., and MARTI, N., 2011. Phytochemical characterisation for industrial use of pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Spain. *J. Sci. Food Agric.*, 91(10):1893–1906.
- BAYRAKTAR, Ş., 2008. Nar Üretiminde Yaşanan Artış Ürkütüyor İsimli Radikal Gazetesi Makalesi.
- BLOIS, M. S., 1958. Antioxidant Determinations by the use of a Stable Free Radical. *Nature*, 181:1199-1200.
- BEN-SİMHON, Z., JUDEİNSTEİN, S., NADLER-HASSAR, T., TRANİN, T., BAR-YA'AKOV, I., BOROCHOV-NEORİ, H., and HOLLAND, D., 2011. A pomegranate (*Punica granatum* L.) WD40-repeat gene is a functional homologue of Arabidopsis TTG1 and is involved in the regulation of anthocyanin biosynthesis during pomegranate fruit development. *Planta*, 234(5):865-881.
- BOROCHOV-NEORI, H., JUDEINSTEIN, S., TRIPLER, E., HARARI, M., GREENBERG, A., SHOMER, I., and HOLLAND, D., 2009. Seasonal and cultivar variations in antioxidant and sensory quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit. *J. Food Compos. Anal.*, 22:189–195.
- BORS, W., MICHEL, C., and STETTMAIER, K., 2001. Structure-activity relationships governing antioxidant capacities of plant polyphenols. *Methods Enzymol.* 335:166-181.
- CABRITA, L., FOSSEN, T., and ANDERSON, O. M., 2000. Colour and stability of the six common anthocyanidin 3-glucosides in aqueous solutions. *Journal of Food Science*, 68:101-107.
- CANBAŞ, A., 1983. Şaraplarda Fenol Bileşikleri ve Bunların Analiz Yöntemleri. Tekel Enstitüleri, Yayın no.279 EM/003:16s.
- CEMEROĞLU, B., 1977. Nar Suyu Üretim Teknolojisi üzerinde Araştırmalar, Ank. Univ. Ziraat Fak. Yayınları No:664. Ank. Üniv. Basımevi, Ankara.

- CEMEROĞLU, B., ve ARTIK, N., 1990. Isıl İşlem ve Depolama Koşullarının Nar Antosiyaninleri Üzerine Etkisi. *Gıda*.15(1):13-19.
- CEMEROĞLU, B., 2004. Meyve Sebze İşleme Teknolojisi.1. Cilt. Kültür Ve Turizm Bakanlığı Yayınları, 301-303.
- CEMEROĞLU, B., YEMENİCİOĞLU, A., ve ÖZKAN, M., 2004. Meyve ve sebzelerin bileşimi. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Cilt I, Cemeroğlu, B. (ed.), s.1-188, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- CEMEROĞLU, B., 2010. Gıda Analizleri Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:34 s.1-418.
- CLIFFORD, M. N., and SCALBERT, A., 2000. Ellagitannins—nature, occurrence and dietary burden. *J Sci Food Agric.*, 80:1118–1125.
- CONFORTI, F., MENICHINI, F., FORMISANO, C., RIGANO, D., SENATORE, F., and ARNOLD, N. A., 2009. Comparative chemical composition, free radical-scavenging and cytotoxic properties of essential oils of six *Stachys* species from different regions of the Mediterranean Area. *Food Chem.*, 116:898–905.
- ÇAM, M., HISİL, Y., and DURMAZ, G., 2008. Classification of eight pomegranate juices based on antioxidant capacity measured by four methods. *Food Chem.*, 112:721–726.
- DAVIES, M. B., AUSTIN, J., and PARTRIDGE, D. A., 1991. *Vitamin C: Its Chemistry and Biochemistry*. Cambridge, UK, Royal Society of Chemistry.
- DICKO, M. H., GRUPPEN, H., TRAORE, A. S., VORAGEN, A. G. J., and BERKEL, W. J. H., 2005. Impact of phenolics and related enzymes in sorghum varieties for the resistance and susceptibility to biotic and abiotic stresses. *J. Chem. Ecol.*, 31:2671-2688.
- EHLING, S., and COLE, S., 2011. Analysis of Organic Acids in Fruit Juices by Liquid Chromatography Mass Spectrometry: An Enhanced Tool for Authenticity Testing. *J. Agric. Food Chem.*, 59(6):2229–2234.
- EITENMILLER, R. R., YE, L., LANDEN and Jr. W. O., 2008. Ascorbic acid: vitamin C. In R.R.
- ELLIOT, J. G., 1999. Application of antioxidant vitamins in foods and beverages. *Food Tech.*, 53(2):46-48.
- FADAVI, A., BARZEGAR, M., AZIZI, M. H., and BAYAT, M., 2005. Physicochemical Composition of Ten Pomegranate Cultivars (*Punica granatum* L.) grown in Iran. *Int. J. Food Sci. Tech.*, 11(2):113-119.
- FARIA, A., MONTEIRO, R., MATEUS, N., AZEVEDO, I., and CALHAU, C., 2007. Effect of pomegranate (*Punica granatum*) juice intake on hepatic oxidative stress. *Eur J Nutr.*, 46:271-278.
- FERRARA, G., CAVOSKI, I., PACIFICO, A., TEDONE, L., and MONDELLI, D., 2011. Morpho-pomological and chemical characterization of pomegranate (*Punica granatum* L.) genotypes in Apulia region, Southeastern Italy. *Sci.Hortic.*, 130:99-606.
- GARDNER, P. T., WHITE, T. A. C., MCPHAIL, D. B., and DUTHÏE, G. G., 2000. The relative contributions of vitamin C, carotenoids and phenolics to the antioxidant potential of fruit juices-dietary flavonoids and phyto-estrogens. *Food Chem.* 68, 471–474.
- GIL, M. I., GARCIA-VIGUERA, C., ARTES, F., and TOMAS-BARBERAN, FA., 1995. Changes in Pomegranate Juice Pigmentation During Ripening. *Journal Agric Food Chem.*, 48:4581-4589.

- GIL, M. I., TOMAS-BARBERAN, F. A., HESS-PIERCE, B., HOLCROFT, D.M. and KADER, A. A., 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48:4581-4589.
- GOULD, A.W., 1977. *Food Quality Assurance*. The AVI Publ. Co. Inc. USA. 314s.
- GORINSTEIN, S., CVIKROVA, M., MACHACKOVA, I., HARUENKIT, R., PARK, Y. S., JUNG, S. T., YAMAMOTO, K., AYALA, A. L. M., KATRICH, E., and TRAKHTENBERG, S., 2004. Characterization of antioxidant compounds in Jaffa sweeties and white grapefruits. *Food Chemistry*, 84:503-504.
- GÖLÜKCÜ, M., TOKGÖZ, H., ve ÇELİKYURT, M. A., 2008. Nar Çekirdeğinin Bazı Özellikleri ve Nar Çekirdeği Yağının Yağ Asiti Bileşimi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü*, s.1-8, Antalya.
- GOZLEKCI, S., SARACOGLU, O., ONURSAL, E., and OZGEN, M., 2011. Total phenolic distribution of juice, peel, and seed extracts of four pomegranate cultivars. *Phcog Mag*, 7:161-4.
- GUNDUC, N., and EL, S. N., 2003. Assessing Antioxidant Activities of Phenolic Compounds of Common Turkish Food and Drinks on In Vitro Low-Density Lipoprotein Oxidation. *Journal Of Food Science*, 68:8.
- GUO, C., YANG, J., WEI, J., LI, Y., XU, J., and JIANG, Y., 2003. Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *Nutrition Research*, 23:1719-1726.
- GÜLTEKİN, M., ÖZÇOBAN, D., ve KARAALİ, A., 2007. Antioksidan kaynağı bir içecek: Nar suyu. *Dünya GIDA*, Temmuz, 85- 87.
- GÜNDOĞDU, M., YILMAZ, H., ve ŞENSOY, R. İ. G., 2010. Şirvan (Siirt) Yöresinde Yetiştirilen Narların Pomolojik Özellikleri (Araştırma Makalesi). *YYÜ TAR BİL DERG*, 20(2):138-143.
- HALLIWELL, B., 2007. Oxidative stress and cancer: have we moved forward. *Biochem J.*, 401:1–11.
- HAM, S. S., KIM, S. H., MOON, S. Y., CHUNG, M. J., CUI, C. B., and HAN, E. K., 2009. Antimutagenic effects of subfractions of Chaga mushroom (*Inonotus obliquus*) extract. *Mutat Res Gen Toxicol En.*, 672:55–59.
- HARBORNE, J. B., and WILLIAMS, C. A., 2000. Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*, 55:481–504.
- HERNANDEZ, F., MELGAREJO, P., TOMAS-BARBERAN, F. A., and ARTES, A., 1999. Evolution of juice anthocyanins during ripening of new selected pomegranate (*Punica granatum*) clones. *European Food Research and Technology*, 210:39-42.
- HİŞİL, Y., 1997. *Enstrümental Gıda Analizleri Laboratuvar Klavuzu*. Ege Üniv. Müh. Fak. Yayın No.55. İzmir, 54s.
- HOLCROFT, D. M., GIL, M. I., and KADER, A. A., 1998. Effects of carbon dioxide on anthocyanins, phenylalanine ammonia lyase and glucosyltransferase in the arils of stored pomegranates. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 123(1):136–140.
- IFFJP., 1968. *International Federation of Fruit Juice Producers*. IFJU Analyses no.11.
- JACKMAN, R. L., YADA, R. Y., TUNG, M. A., and SPEERS, R.A., 1987. Anthocyanins as food colorants- A review. *Journal of Food Biochemistry*, 11:201-247.
- JOHNSTON, C. S., STEINBERG, F. M., and RUCKER, R. B., 2007. Ascorbic acid. In J. Zempleni, R.B. Rucker, D.B. McCormick, & J.W. Suttie (Eds.), *Handbook of Vitamins* (4th ed), 750:489–520). Boca Raton, FL, USA: CRC Press.

- KARABIYIKLI, S., and KISLA, D., 2011. Inhibitory Effect of Sour Pomegranate Sauces on Some Green Vegetables and Kısır. *International Journal of Food Microbiology*, 155:211–216.
- KARACA, E., 2011. Nar Suyu Konsantresi Üretiminde Uygulanan Bazı İşlemlerin Fenolik Bileşenler Üzerine Etkisi. Çukurova Uni., Fen Bil. Enst., (Yüksek Lisans Tezi), s. 144, Adana.
- KARADENİZ, F., BURDURLU, H. S., KOCA, N., and SOYER, Y., 2005. Activity of Selected Fruits and Vegetables Grown in Turkey. *Turkish J. Agri. Forest.* 29:297-303.
- KAUR, C., and KAPOOR, H. C., 2001. Antioxidants in fruits and vegetables-The Millennium's Health. *Int. J. Food Sci. Tech.*, 36; 703-725.
- KAZANKAYA, A., GÜNDOĞDU, M., AŞKIN, M. A., ve MURADOĞLU, F., 2003. Pervari (Siirt) Narlarının Meyve Özellikleri. IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Eylül 08-12, Antalya, s.141-143.
- KIM, G. N., SHIN, J. G., and JANG, H. D., 2009. Antioxidant and antidiabetic activity of Dangyuja (*Citrus grandis* Osbeck) extract treated with *Aspergillus saitoi*. *Food Chem.*, 117:35–41.
- KINGSLY, A. R. P., SINGH, D.B., MANIKANTAN, M. R., and JAIN, R. K., 2005. Moisture dependent physical properties of dried pomegranate seeds (Anardana). *Journal of Food Engineering*, 75:492–496.
- KULKARNI, A. P., and ARADHYA, S. M., 2005. Chemical changes and antioksidant activity in pomegranate arils during fruit development. *Food Chemistry*, 93:319-324.
- LANDETE, J. M., 2011. Ellagitannins, ellagic acid and their derived metabolites: A review about source, metabolism, functions and health. *Food Research International*, 44:1150–1160.
- LANSKY, E. P., and NEWMAN, R. A., 2005. *Punica granatum* (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer. *Journal of Ethnopharmacology*, 109, 177–206
- LARROSA, M., MARIA CONESA, T. G., JUAN, C., ESPIN, J. C., and BARBERÁN, F. A. T., 2010. Ellagitannins, ellagic acid and vascular health. *Molecular Aspects of Medicine*, 31:513–539.
- LEVINE, M., DHARIWAL, K. R., WELCH, R. W., WANG, Y., and PARK, J. B., 1995. Determination of optimal vitamin C requirements in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 62:347-1356.
- MADHAVI, D. L., SINGHAL, R. S., and KULKARNI, P. R., 1996. Technological aspects of food antioxidants. In *Food Antioxidants*, Madhavi, D.L., Deshpande, S.S. and Salunke, D.K. (eds.), 159-265, Marcel Dekker, Inc., New York.
- MAESTRE, J., MELGAREJO, P., TOMAS-BARBERAN, F.A., and GARCIA-VIGUERA, C., 2000. New food products derived from pomegranate. *CIHEAM-IAMZ, Zaragoza (Spain)*, 243-245.
- MASKAN, M., 2004. Production of pomegranate (*Punica granatum* L.) juice concentrate by various heating methods: colour degradation and kinetics. *Journal of Food Engineering*, 72:218–224.
- MARTENS, S., and MITHOFER, A., 2005. Flavones and flavone synthases. *Phytochemistry*, 66:2399–2407.
- MAZZA, G. and BROUILLARD, R., 1990. The mechanism of co-pigmentation of anthocyanins in aqueous solutions. *Phytochemistry*, 29(4):1097-1102.

- MAZZA, G., KAY, C. D., COTTRELL, T., and HOLUB, B. J., 2002. Absorption of anthocyanins from blueberries and serum antioxidant status in human subjects. *J Agric Food Chem.*, 50:7731-7737.
- MENA, P., GARCIA-VIGUERA, C., NAVARRO-RICO, J., MORENO, D.A., BARTUAL, J., SAURA, D., and MARTI, N., 2011. Phytochemical characterisation for industrial use of pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Spain. *J. Sci. Food Agric.*, 91 (10):1893–1906.
- MOUSAVINEJAD, G., EMAM-DJOMEH, Z., REZAEI, K., and KHODAPARAST, M. H. H., 2009. Identification and quantification of phenolic compounds and their effects on antioxidant activity in pomegranate juices of eight Iranian cultivars. *Food Chem.*, 115:1274–1278.
- MURKOVIC, M., MULLEDER, U., ADAM, U. P., and FANNHAUSER, W., 2001. Detection of anthocyanins from elderberry juice in human urine. *J Sci Food Agric.*, 81:934-937.
- NODA, Y., KANEYUKI, T., MORI, A., and PACKER, L., 2002. Antioxidant activities of pomegranate fruit extract and its anthocyanidins: Delphinidin, cyanidin and pelargonidin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50:166-171.
- ONUR, C., ve TİBET, H., 1991. Nar Çeşit Adaptasyonu I Ara Sonuç Raporu, Antalya.
- ONUR, C., TİBET, H., ve IŞIK, E. A., 1999. Melezleme yoluyla nar (*Punica granatum* L.) çeşit ıslahı. Narenciye ve Seracılık Araştırma Enst., Antalya.
- ÖZGEN, M., DURGAÇ, C., SERÇE, S., ve KAYA, C., 2008. Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in the Mediterranean region of Turkey. *Food Chemistry*, 111:703-706.
- ÖZGUVEN, A. I., 1997. World production status of pomegranate (*Punica granatum* L.). İin:2 nd *MESFIN Meeting on Plant Genetic Resources, Madeira (Potugal)*, 5-8 August (in Pres).
- ÖZGÜVEN, A., ve YILMAZ, C., 2000. Gökçeli Fidancılık WEB Sayfası Nar Yetiştiriciliği makale.
- PARR, A. J., and BOLWELL, G. P., 2000. Phenols in the plant and in man. The potential for possible nutritional enhancement of the diet by modifying the phenols content or profile. *J. Sci. Food Agric.*, 80:985-1012.
- PEARSON, D., 1976. *The Chemical Analysis of Foods*. 7thEd. Churchill Livingstone. N.Y.575.
- PARVATHY, K.S., NEGI, P.S., and SRINIVAS, P., 2009. Antioxidant, antimutagenic and antibacterial activities of curcumin- β -diglucoside. *Food Chem.*, 115:265–71.
- PEKMEZCI, M. and ERKAN, M., 2003. Pomegranate. Postharvest Quality Maintenance Guidelines. *Agricultural Handbook Number*, 66.
- POLAT, A. A., DURGAÇ, C., KAMILOĞLU, Ö., ve MANSUROĞLU, M., 1999. Hatay’ın Kırıkhan İlçesinde Yetiştirilmekte Olan Bazı Nar Genotiplerinin Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerinde Çalışmalar. Türkiye 3. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Eylül 14-17, Ankara, 746-750.
- POYRAZOĞLU, E., GOKMEN, V., and 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.
- PRUTHI, J. S., and SAXENA, A. K., 1984. Studies on anardana. *Journal of Food Science and Technology*, 21:296–299.

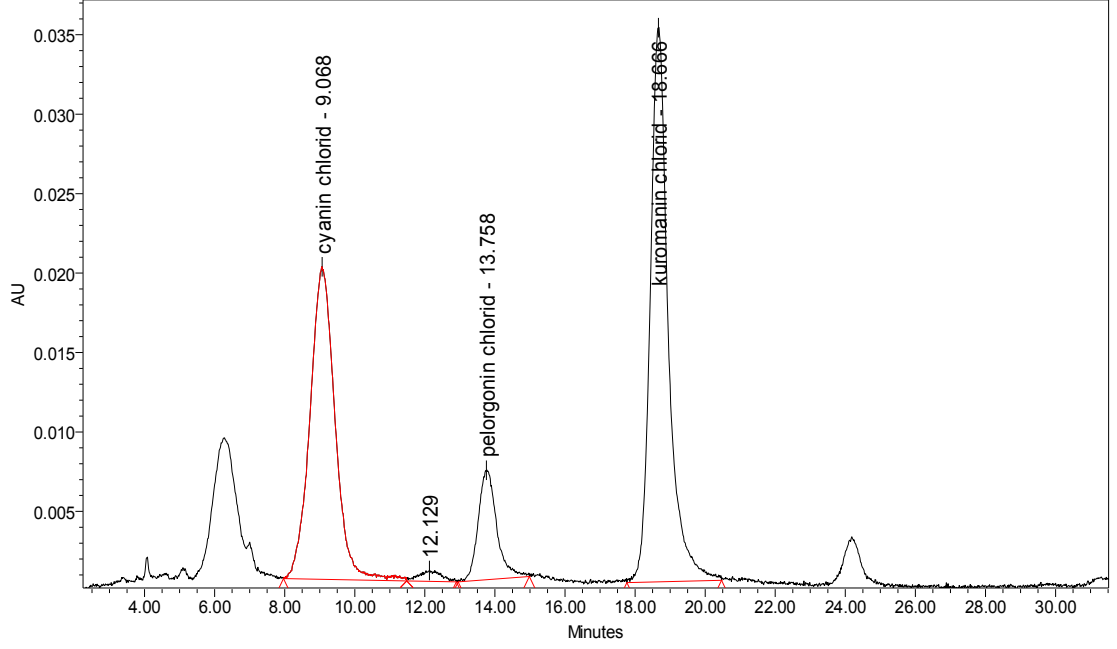
- RAJASEKAR, D., AKOH, C. C., MARTINO, K.G., and MACLEAN, D. D., 2012. Physico-chemical characteristics of juice extracted by blender and mechanical press from pomegranate cultivars grown in Georgia. *Food Chemistry*, 133:1383–1393.
- REDDY, M. K., GUPTA, S. K., JACOB, M. R., KHAN, S. I., and FERREIRA, D., 2007. Antioxidant, antimalarial and antimicrobial activities of tannin-rich fractions, ellagitannins and phenolic acids from *Punica granatum* L. *Planta Medica*, 73:461–467.
- RICE-EVANS, C. A., MILLER, N. J., BOLWELL, P. G., BRAMLEY, P. M. and PRIDHAM, J. B., 1995. The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids. *Free Rad. Res.*, 22:75-383.
- RIEGER, M., 2006. Mark's fruit crops. Web sitesi. <http://www.uga.edu/fruit/pomegran.html>. Erisim tarihi: 21.05.2008.
- SCHWEİZ.LEBENSMITTELBUCH, 1967. Fünfte Auflage, zweiter Band. Method-28 A146. Drucksachen-und Materialzentrale, Bern, Switzerland.
- SEERAM, N., LEE, R., HARDY, M., and HEBER, D., 2005a. Rapid large scale purification of ellagitannins from pomegranate husk, a by-product of the commercial juice industry. *Separation and Purification Technology*, 41(1):49-55.
- SEERAM, N. P., ADAMS, L. S., HENNIG, S. M., NIU, Y., ZHANG, Y., NAIR, M. G. and HEBER, D., 2005b. In vitro antiproliferative, apoptotic and antioxidant activities of punicalagin, ellagic acid and a total pomegranate tannin extract are enhanced in combination with other polyphenols as found in pomegranate juice. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 16:360-367.
- SEERAM, N. P., AVIRAM, M., ZHANG, Y., HENNING, M. S., FENG, L., DREHER M., and HEBER, D., 2008. Comparison of Antioxidant Potency of Commonly Consumed Polyphenol-Rich Beverages in the United States. *J.Agric. Food Chem.*, 56(4):1415-22.
- SHACKEL, K. A., AHMADI, H., BIASI, W., BUCHNER, R., GOLDHAMER, D., GURUSINGHE, S., HASEY, J., KESTER, D., KRUEGER, B., LAMPINEN, B., MCGOURTY, G., MICKE, W., MITCHAM, E., OLSEN, B., PELLETRAU, K., PHILIPS, H., RAMOS, D., SCHEANKL, L., SIBBERT, S., SNYDER, R., SOUTHWICK, S., STEVENSON, M., THORPE, M., WEINBAUM, S., and YEAGER, J., 1997. Plant water status as an index of irrigation need in deciduous fruit trees. *Hort Technol.*7:23–29.
- SHAHIDI, F., and NACZK, M., 2004. *Phenolics in Food and Nutraceuticals: Sources, Applications and Health Effects*, CRC Press, Boca Raton, FL., 397-438.
- SHWARTZ, E., GLAZER, I, BAR-YA'AKOV, I., MATITYAHU, I., BAR-ILAN, I., HOLLAND, D., and AMIR, R., 2008. Changes in chemical constituents during the maturation and ripening of two commercially important pomegranate accessions. *Food Chem.*, 965-973.
- SİLİCİ, S., 2012. Erciyes Üniversitesi S. Çıkırıkçioğlu M.Y.O. Balda Duyusal Analiz.Gıda Müh Dergisi 39-42. <http://www.belgeler.com/blg/2r7b/balda-duyusal-analiz>.
- SLINKARD, K., and SINGLETON, V. L. 1977. Total phenol analysis: automation and comparison 622 with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28:49-55.
- SMIRNOFF, N., 2000. Ascorbic acid metabolism and functions of a multifaceted molecule. *Current Opinion in Plant Physiology*, 3:229-235.
- TANAKA, Y., SASAKI, N., and OHMIYA, A., 2008. Biosynthesis of plant pigments: anthocyanin, betalains and carotenoids. *Plant J.*, 54:733-749.

- TEHRANIFAR, A., ZAREI, M., NEMATİ, Z., ESFANDIYARI, B., and VAZIFESHENAS, M. R., 2010. Investigation of physico-chemical properties and antioxidant activity of twenty Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. *Sci. Hortic.*, 126:180–185.
- TEMİZ, M. G., 2009. Nar (*Punica granatum*)’da Farklı Büyüme Düzenleyicilerinin ve Farklı Eksplant Kaynaklarının Somatik Embriyogenesis Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 39s, Adana.
- TSE., 1996. Meyve ve Sebze Suları Bağlı Yoğunluk Tayini. TS EN 1131, 3s.
- TEZCAN, F., GULTEKİN-OZGUVEN, M., DIKEN, T., OZCELIK, B., and ERİM, F. B., 2009. Antioxidant Activity and Total Phenolic, Organic Acid And Sugar Content in Commercial Pomegranate Juices. *Food Chemistry*, 115:873-877.
- TÜRKER, İ., 1992. Laboratuar Tekniği. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No.1237, Ankara, 380s.
- TÜRKMEN, I., and EKŞİ, A., 2010. Brix degree and sorbitol/xylitol level of authentic pomegranate (*Punica granatum* L) juice. *Food Chemistry* 127:1404–1407.
- TZULKER, R., GLAZER, I., BAR-ILAN, I., HOLLAND, D., AVIRAM, M., and AMIR, R., 2007. Antioxidant activity, polyphenol content, and related compounds in different fruit juices and homogenates prepared from 29 different pomegranate accessions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55:9559–9570.
- ÜNAL, Ç., VELİOĞLU, S., ve CEMEROĞLU, B., 1995. Türk Nar Sularının Bileşim Ögeleri. *Gıda*, 20(6):339-345.
- VARDİN, H., 2000. Harran Ovasında Yetisen Değişik Nar Cesitlerinin Gıda Sanayisinde Kullanım Olanakları Uzerine Bir Calisma. Cukurova Uni., Fen Bil. Enst., (Doktora Tezi), Adana.
- VARDİN, H., and FENERCİOĞLU, H., 2003. Study on the development of pomegranate juice processing technology: clarification of pomegranate juice. *Nahrung* 42:300–303.
- VARDİN, H., ve ABBASOĞLU, M., 2004. Nar Eksisi ve Narın Diğer Değerlendirilme Olanakları. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Van, 165-169.
- WROLSTAD, R. E., 1976. Color and pigment analyses in fruit products. *Station Bulletin* 624, Agric. Exp. Stn., Oregon State University, Corvallis.
- WROLSTAD, R. E., 2004. Anthocyanin pigments-Bioactivity and coloring properties. *Journal of Food Science*, 69(5):419–421.
- XU, B. J., and CHANG, S. K. C., 2010. Phenolic substance characterization and chemical and cell-based antioxidant activities of 11 lentils grown in the northern united states. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58:1509–1517.
- YENİCE, E., 1974. Vişne Sularında Kalite Faktörleri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi. Ank.Üniv.Ziraat Fakültesi (yayınlanmamış), 127s.
- YAN, Y., CHEMLER, J., HUANG, L., MARTENS, S., and KOFFAS, M., 2005. Metabolic engineering of anthocyanin biosynthesis in *Escherichia coli.*, *Appl., Environ, Microbiol.*, 71(7):3617–23.
- YILMAZ, H., ŞEN, B., ve YILDIZ, A., 1992. Akdeniz Bölgesinde Seçilen Narların Bölgesel Adaptasyonu. Türkiye 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Ekim 13-16, İzmir, 449-452.
- ZAOUAYA, F., MENAB, P., GARCIA-VIGUERAB, C., and MARSAB, M., 2012. Antioxidant activity and physico-chemical properties of Tunisian grown pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. *Industrial Crops and Products*, 40:81–89.

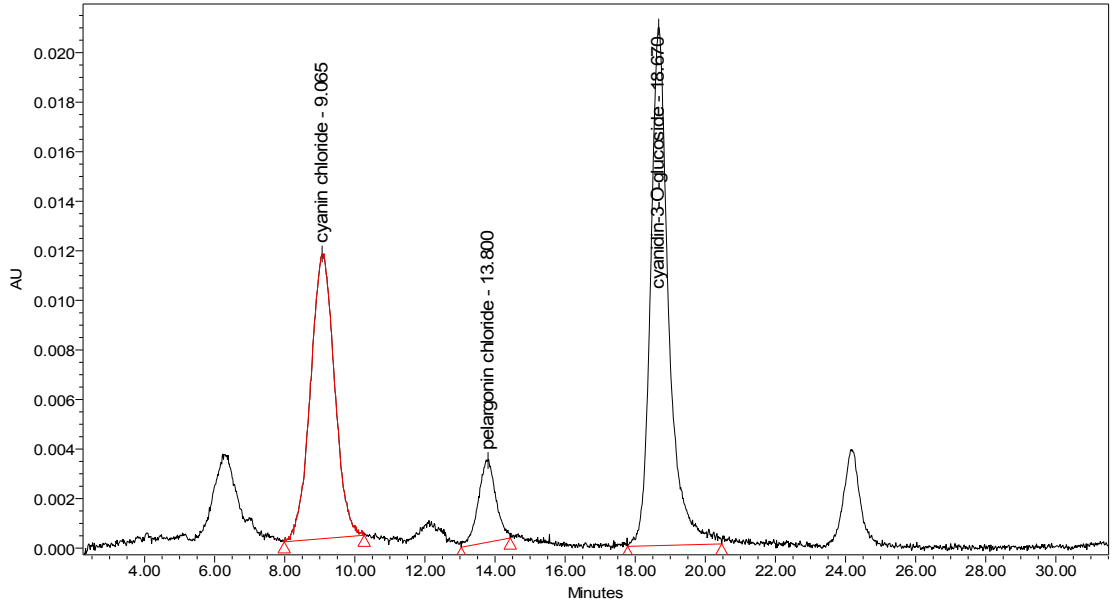
ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Siverek’te doğdu. Ortaokul ve liseyi Şanlıurfa’ da tamamladı. 2006 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nden mezun oldu. 2010 yılında Haran Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

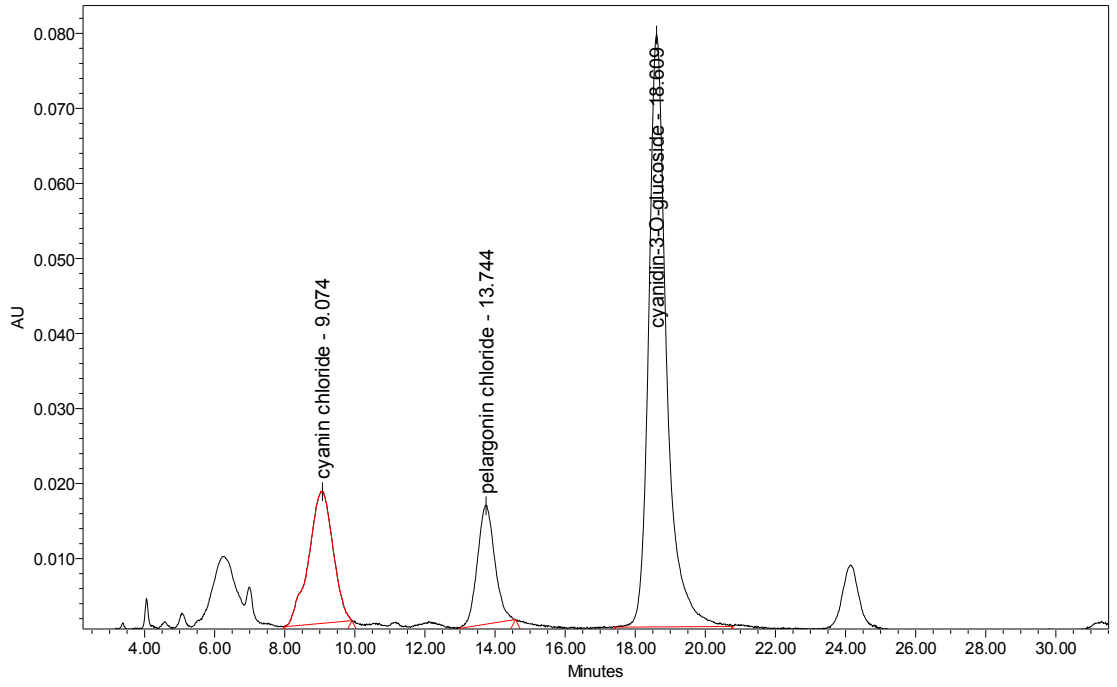
EKLER



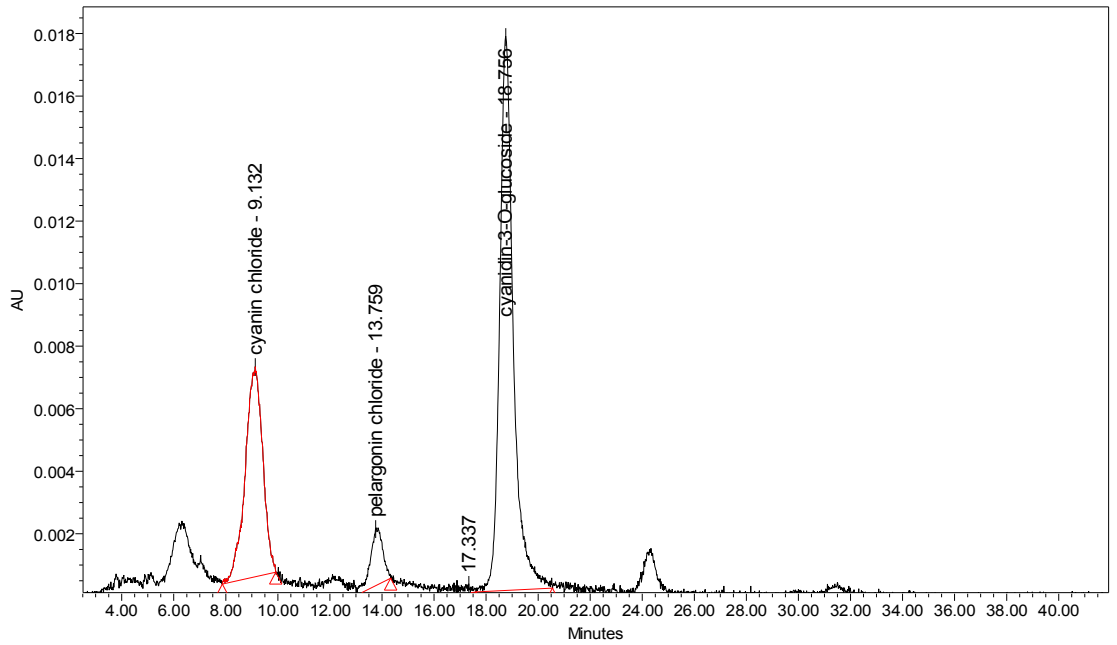
Ek1. Zivzik nar danelerine ait antosiyaninlerin HPLC kromatogramları



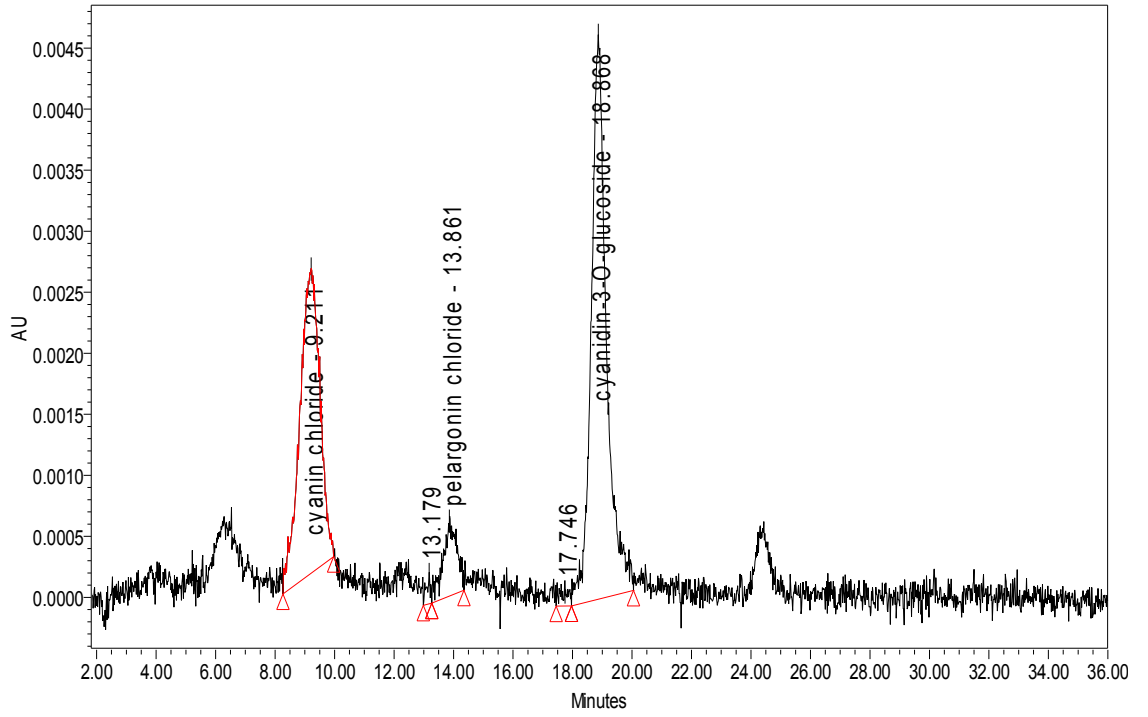
Ek2. Hacı Hesin nar danelerine ait antosiyaninlerin HPLC kromatogramları



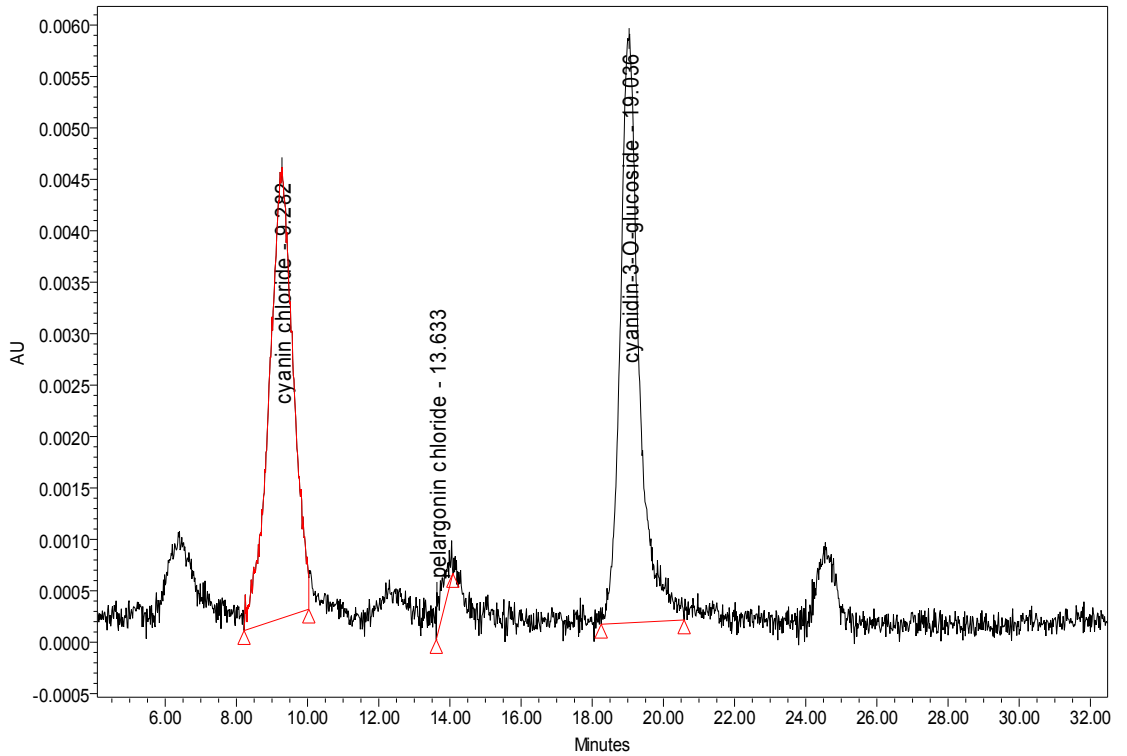
Ek3. Radişu danelerine ait antosiyaninlerin HPLC kromatogramları



Ek4. Küçük Ali Ağay narlarından elde edilen nar danelerine ait HPLC kromatogramları



Ek5. Orta büyüklükteki Ali Ağay nar danelerinde antosiyanin kromatogramları



Ek6. Büyük boyuttaki Ali Ağay narlarının danelerine ait antosiyanin HPLC kromatogramları

ÖZET

İnsan sağlığı üzerinde birçok olumlu etkileri belirlenen nar, dünyada tüketimi artan meyveler arasında yer almıştır. Bu çalışmada Siirt' in Şirvan ilçesinde yetiştirilen Zivzik nar çeşidi ve Şırnak'ın Silopi ilçesinin Görümlü beldesinde yetiştirilen ve yörede Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu olarak isimlendirilen narların fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Meyve ağırlıklarının 261.35 ± 7.865 - 317.07 ± 30.964 g, meyve suyu randımanının % 46.34 ± 1.640 - 35.82 ± 0.914 , suda çözünür kuru madde miktarının % 16.51 ± 0.136 - 18.44 ± 0.062 , pH değerlerinin 3.39 ± 0.018 - 3.63 ± 0.028 , titrasyon asitliğinin % 0.96 ± 0.026 - 1.33 ± 0.036 , renk yoğunluğunun 2.65 ± 0.467 - 4.35 ± 0.206 ve formol sayısının 13.46 ± 0.849 - 16.17 ± 0.255 arasında değiştiği belirlenmiştir. Toplam fenolik madde, toplam antosiyanin, antioksidan aktivitesi (DPPH) ve askorbik asit miktarı sırasıyla 735.23 ± 40.422 - 973.16 ± 12.886 mg GAE/L, 64.99 ± 13.104 - 145.69 ± 6.649 mg siyanidin-3-glukozit/L, 86.50 ± 0.346 - 88.26 ± 0.611 ve 3.15 ± 0.574 - 15.92 ± 1.075 mg/100 mL olarak tespit edilmiştir. Narların kabuk, tane ve meyve sularında ortalama % nem değerleri sırasıyla 65.31 ± 1.875 , 81.11 ± 1.007 ve 85.72 ± 0.896 ; ortalama %kül değerleri ise kabuk tane ve meyve suyunda sırasıyla 1.74 ± 0.137 , 1.67 ± 0.198 ve 1.50 ± 0.190 olarak bulunmuştur. Titrasyon asitliği değerine göre Zivzik (% 0.96 ± 0.026) narı tatlı nar sınıfına girerken, Hacı Hesin (1.03 ± 0.023), Ali Ağay (% 1.33 ± 0.036) ve Radişu (% 1.22 ± 0.053) narları ise mayhoş narlar sınıfına girmektedirler. HPLC analizi sonucunda Zivzik ve Hacı Hesin nar meyvelerinde baskın antosiyaninin siyanidin 3,5-diglukozit, Radişu narlarında ise siyanidin-O-glukozit olduğu tespit edilmiştir. Küçük, orta ve büyük boyuttaki Ali Ağay nar danelerinde siyanidin 3,5-diglukozit, pelargonidin 3,5-diglukozit ve siyanidin-O-glukozit miktarı en yüksek küçük boyutlu Ali ağay narlarında tespit edilmiştir.

Yetiştirildiği yörede çok geniş alanlarda yetiştirilen Zivzik narının sofralık tüketiminin yanında endüstriyel olarak da kullanılabilir özelliklere sahip olduğu görülmüştür. Görümlü'de yetişen Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu narlarının daha çok sofralık tüketime uygun olduğu düşünülmektedir. Radişu ve Zivzik narları sahip

oldukları renk yoğunluğu, antosiyanin, toplam asitlik ve suda çözüner kuru madde miktarı değerlerinden dolayı meyve suyu sanayisi için uygun narlar oldukları söylenebilir.

SUMMARY

Pomegranate fruit have become more popular as it has several beneficial effects on human health and it is being consumed in ever increasing quantity. This study was performed to determine the physico-chemical properties of Zivzik pomegranates grown in Sirvan province of Siirt, and Hacı Hesin, Ali Agay and Radisu pomegranates grown in Gorumlu province of Sirnak. According to the data obtained in this study, fruit weights ranged from 261.35 ± 7.865 g to 317.07 ± 30.964 g, fruit juice yield ranged from 46.34 ± 1.640 % to 35.82 ± 0.914 %, soluble solids content ranged between 16.51 ± 0.136 % and 18.44 ± 0.062 %, pH ranged from 3.39 ± 0.018 to 3.63 ± 0.028 , titratable acidity ranged between 0.96 ± 0.026 % and 1.33 ± 0.036 %, color intensity between 2.65 ± 0.467 and 4.35 ± 0.206 , formol number ranged from 13.46 ± 0.849 to 16.17 ± 0.255 (mL 0.1 M NaOH/100 mL fruit juice). Total phenolic, total anthocyanin, antioxidant activity (DPPH) and ascorbic acid contents ranged from 735.23 ± 40.422 to 973.16 ± 12.886 mg GAE/L, from 64.99 ± 13.104 to 145.69 ± 6.649 mg cyanidin-3-glucosid/L, from 86.50 ± 0.346 to 88.26 ± 0.611 and from 3.15 ± 0.574 to 15.92 ± 1.075 mg/100 mL, respectively. Moisture content of the peel, aril and juice of pomegranates was $65.31 \pm 1.875\%$, $81.11 \pm 1.007\%$ and $85.72 \pm 0.896\%$, ash% contents were 1.74 ± 0.137 , 1.67 ± 0.198 and 1.50 ± 0.190 , respectively. Based on titratable acidity values, Zivzik ($0.96 \pm 0.026\%$) was classified as sweet, while Hacı Hesin (1.03 ± 0.023), Ali Ağay ($1.33 \pm 0.036\%$) and Radışu ($1.22 \pm 0.053\%$) were classified as sour fruits. HPLC analysis revealed that the predominant anthocyanins found in Zivzik and Hacı Hesin pomegranate fruits were cyanidin 3,5-diglucoside. Cyanidin-O-glucoside were detected as the most abundant anthocyanin compound in Radisu pomegranates. Among the assayed small, medium and large size Ali Agay pomegranate fruit samples; the highest cyanidin 3,5-diglucoside, pelargonidin 3,5-diglucoside and cyanidin-O-glycoside content was found in Ali Agay pomegranate fruits.

In conclusion, it was found that the Zivzik pomegranate cultivar grown in wide areas in Sirvan region is suitable for both fresh consumption and industrial

processing. On the other hand, Hacı Hesin, Ali Agay and Radisu grown in Gorumlu are found to be suitable for fresh consumption. It was moreover suggested that, Radisu and Zivzik pomegranates are especially suitable for processing in the fruit juice industry due to their rich red colour and high anthocyanin, titratable acidity and soluble solids content.

