T. C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI NAR (*Punica granatum* L.) ÇEŞİTLERİNİN POMOLOJİK ÖZELLİKLERİ, FENOLİK BİLEŞENLERİ VE ANTİOKSİDAN AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ

Emine DURSUN

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2021

T. C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI NAR (*Punica granatum* L.) ÇEŞİTLERİNİN POMOLOJİK ÖZELLİKLERİ, FENOLİK BİLEŞENLERİ VE ANTİOKSİDAN AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ

Emine DURSUN

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2021

Doç. Dr. Ali İKİNCİ'nin danışmanlığında, Emine DURSUN'un hazırladığı **"Bazı Nar (*Punica granatum* L.) Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri, Fenolik Bileşenleri ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi"** konulu bu çalışma 13/01/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Doç. Dr. Ali İKİNCİ ……..……..

Üye : Doç.Dr. Eyyüp KARAOĞUL ..……..……

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Cenap YILMAZ ..……..……

Bu Tezin Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Doç. Dr. İsmail HİLALİ
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 19033

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

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vi
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 7
2.1. Narın Pomolojik Özelikleri ile İlgili Çalışmalar 7
2.2. Narın Fizikokimyasal Özellikleri ile İlgili Çalışmalar 12
3. MATERYAL ve YÖNTEM 22
3.1. Materyal 22
3.2. Yöntem 26
3.2.1. Pomolojik analizler 26
3.2.1.1. Meyve ağırlığı 26
3.2.1.2. Meyve eni 26
3.2.1.3. Meyve boyu 27
3.2.1.4. Şekil indeksi 27
3.2.1.5. Kaliks boyu 27
3.2.1.6. Kaliks çapı 27
3.2.1.7. 100 dane ağırlığı 27
3.2.1.8. Dane randımanı 27
3.2.1.9. Meyve suyu hacmi 28
3.2.1.10. Kabuk alt zemin rengi 28
3.2.1.11. Kabuk üst zemin rengi 28
3.2.1.12. Dane rengi 28
3.2.2. Fizikokimyasal analizler 28
3.2.2.1. Suda çözünür kuru madde miktarı 29
3.2.2.2. Titre edilebilir asit miktarı 29
3.2.2.3. Toplam fenolik madde miktarı analizi 30
3.2.2.4. Toplam flavonoid miktarı analizi 31
3.2.2.5. Toplam antioksidan kapasitesi analizi 32
3.2.2.6. Toplam antosiyanin miktarı analizi 33
3.2.2.7. Fenolik bileşik dağılımının belirlenmesi 34
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 37
4.1. Pomolojik Özellikler 37
4.1.1. Meyve ağırlığı 37

4.1.2. Meyve eni 38
4.1.3. Meyve boyu 39
4.1.4. Şekil indeksi 40
4.1.5. Kaliks boyu 42
4.1.6. Kaliks çapı 43
4.1.7. 100 dane ağırlığı 44
4.1.8. Dane randımanı 45
4.1.9. Meyve suyu hacmi 46
4.1.10. Kabuk alt zemin rengi 47
4.1.11. Kabuk üst zemin rengi 48
4.1.12. Dane rengi 48
4.2. Fizikokimyasal Özellikler 50
4.2.1. Suda çözünür kuru madde miktarı 50
4.2.2. Titre edilebilir asit miktarı 51
4.2.3. Toplam fenolik madde miktarı 53
4.2.4. Toplam flavonoid miktarı 55
4.2.5. Toplam antioksidan kapasitesi 57
4.2.6. Toplam antosiyanin miktarı 60
4.2.7. Fenolik bileşik dağılımı 63
4.2.7.1. Kateşin 64
4.2.7.2. Kuersetin 64
4.2.7.3. Vanilik asit 64
4.2.7.4. Resveratrol 65
4.2.7.5. Fumarik asit 65
4.2.7.6. Gallik asit 66
4.2.7.7. Kafeik asit 66
4.2.7.8. Floridzin dihidrat 67
4.2.7.9. Oleuropein 67
4.2.7.10. Hidroksisinnamik asit 68
4.2.7.11. Ellajik asit 68
4.2.7.12. Silimarin 69
4.2.7.13. Naringenin 69
4.2.7.14. Hidroksibenzoik asit 69
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 71
KAYNAKLAR 74
ÖZGEÇMİŞ 82
EKLER 83
EK 1 Meyve suyu örneklerinin fenolik bileşik dağılımı 83
EK 2 Çekirdek örneklerinin fenolik bileşik dağılımı 84

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI NAR (*Punica granatum* L.) ÇEŞİTLERİNİN POMOLOJİK ÖZELLİKLERİ, FENOLİK BİLEŞENLERİ ve ANTİOKSİDAN AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ

Emine DURSUN

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ali İKİNCİ
Yıl: 2021, Sayfa: 84

Araştırmada; Şanlıurfa'nın Merkez, Bozova, Harran ve Suruç ilçelerinden temin edilen Hicaznar, Katırbaşı, Devedişi, Suruç ve Suruç Karası nar çeşitlerinin pomolojik ve fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında 7 ayrı meyve örneği üzerinde yürütülen bu çalışma sonucunda; meyve ağırlığının 201.55-637.50 g, meyve eninin 69.49-105.28 mm, meyve boyunun 66.93-98.21 mm, şekil indeksinin 0.861-0.974, kaliks boyunun 15.66-25.44 mm, kaliks çapının 19.31-26.39 mm, 100 dane ağırlığının 23.66-47.76 g, dane randımanının %43.55-68.98, meyve suyu hacminin 94-120 ml, kabuk alt zemin renginin 5 örnekte sarı, 1 örnekte yeşil-sarı, 1 örnekte kırmızı, kabuk üst zemin renginin 3 örnekte kırmızı, 2 örnekte açık pembe, 1 örnekte pembe, 1 örnekte siyah, dane renginin 3 örnekte kırmızı, 3 örnekte açık pembe, 1 örnekte pembe, suda çözünür kuru madde miktarının %14.60-16.60 ve titre edilebilir asit miktarının %0.67-2.74 arasında olduğu tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde miktarının meyve suyu örneklerinde 26.60-40.43 µg GAE/g, çekirdek örneklerinde 95.39-146.44 µg GAE/g, toplam flavonoid miktarının meyve suyu örneklerinde 572.66-1150.83 µg QE/g, çekirdek örneklerinde 983.57-1830.18 µg QE/g, toplam antioksidan kapasitesinin meyve suyu örneklerinde %89.47-96.38, çekirdek örneklerinde %7.76-26.64, toplam antosiyanin miktarının meyve suyu örneklerinde 0.84-24.12 mg siyanidin 3-glikozit/L, çekirdek örneklerinde 0.19-3.51 mg siyanidin 3-glikozit/L arasında olduğu tespit edilmiştir. Tüm çeşitler için de en yüksek toplam fenolik madde miktarı ve toplam flavonoid miktarı çekirdek örneklerinde, toplam antioksidan kapasitesi ve toplam antosiyanin miktarı meyve suyu örneklerinde ölçülmüştür. Meyve suyu ve çekirdek örneklerinde kateşin, kuersetin, vanilik asit, resveratrol, fumarik asit, gallik asit, kafeik asit, floridzin dihidrat, oleuropein, hidroksisinnamik asit, ellajik asit, silimarin, naringenin ve hidroksibenzoik olmak üzere 14 adet fenolik bileşik belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Nar, Flavonoid, Antioksidan aktivite, Antosiyanin, Fenolik bileşenler

ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMINATION OF THE POMOLOGICAL PROPERTIES, PHENOLIC COMPONENTS AND ANTIOXIDANT ACTIVITIES OF SOME POMEGRANATE (*Punica granatum* L.) CULTIVARS

Emine DURSUN

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ali İKİNCİ
Year: 2021, Page: 84

In the research; It was aimed to determine the pomological and physicochemical characteristics of Hicaznar, Katırbaşı, Devedişi, Suruç and Suruç Karası pomegranate cultivars obtained from the Central, Bozova, Harran and Suruç districts of Şanlıurfa. As a result of this study carried out on 7 different fruit samples within the scope of the study; fruit weight 201.55-637.50 g, fruit width 69.49-105.28 mm, fruit length 66.93-98.21 mm, shape index 0.861-0.974, calyx length 15.66-25.44 mm, calyx radius 19.31-26.39 mm, 100 grain weight 23.66-47.76 g, the grain yield %43.55-68.98 , the juice volume 94-120 ml, shell substrate color yellow in 5 samples, green-yellow in 1 sample, red in 1 sample, the crust the upper ground color in, red in 3 samples, light pink in 2 samples, pink in 1 sample, black in 1 sample; grain it was determined that its color was red in 3 samples, light pink in 3 samples, pink in 1 sample, the amount of water soluble dry matter was %14.60-16.60, the titratable acid amount %0.67-2.74 between. The total phenolic amount of the samples was 26.60-40.43 µg GAE/g in juice samples, 95.39-146.44 µg GAE/g in seed samples; total flavonoid amount of was 572.66-1150.83 µg QE/g in juice samples, 983.57-1830.18 µg QE/g in seed samples; total antioxidant capacity was %89.47-96.38 in juice samples, %7.76-26.64 in seed samples; The total anthocyanin amount of was determined between 0.84-24.12 mg siyanidin 3-glikozit/L in juice samples, 0.19-3.51 mg siyanidin 3-glikozit/L in seed samples. For all varieties, the highest total phenolic substance and total flavonoid amount in seed samples; total antioxidant capacity and total anthocyanin amount were measured in juice samples. 14 phenolic compounds, including catechin, quercetin, vanilic acid, resveratrol, fumaric acid, gallic acid, caffeic acid, phloridzindihydrate, oleuropein, hydroxycinnamic acid, ellagic acid, silymarin, naringenin and hydroxybenzoic, were determined in juice and seed samples.

KEY WORDS: Pomegranate, Flavonoid, Antioxidant activity, Anthocyanin, Phenolic compounds

TEŞEKKÜR

Tez konumun seçiminde, uygulamasında ve çalışmamda bilgi, deneyim ve zamanını benden esirgemeyen danışmanım sayın Doç. Dr. Ali İKİNCİ'ye, tez çalışmama teknik ve teorik olarak destek sağlayan Doç. Dr. Eyyüp KARAOĞUL'a, Yük. Biyolog Serdal DURSUN'a, Yük. Kimyager Songül DURSUN'a ve her zaman yanımda olan, bana olan sevgilerini, güvenlerini ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen babam Mustafa DURSUN'a, annem Dursun DURSUN'a, ablam Mine DURSUN'a ve kardeşim Mesut Bozan DURSUN'a teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Katırbaşı çeşidine ait nar örneği 22
Şekil 3.2. Devedişi çeşidine ait nar örneği 23
Şekil 3.3. Suruç çeşidine ait nar örneği 23
Şekil 3.4. Suruç Karası çeşidine ait nar örneği 24
Şekil 3.5. Merkez ilçeden temin edilen Hicaznar çeşidine ait nar örneği 24
Şekil 3.6. Bozova ilçesinden temin edilen Hicaznar çeşidine ait nar örneği 25
Şekil 3.7. Harran ilçesinden temin edilen Hicaznar çeşidine ait nar örneği 25
Şekil 3.8. Pomolojik analizlerin yapım aşamaları 26
Şekil 3.9. Çekirdek ekstraktlarının hazırlanması 29
Şekil 3.10. Toplam fenolik madde miktarı analizi 31
Şekil 3.11. Toplam fenolik madde miktarı analizi için gallik asit ile oluşturulan kalibrasyon eğrisi ... 31
Şekil 3.12. Toplam flavonoid miktarı analizi için kuersetin ile oluşturulan kalibrasyon eğrisi 32
Şekil 3.13. Toplam antioksidan kapasitesi analizi 33
Şekil 3.14. Fenolik bileşik dağılımının belirlenmesi 34
Şekil 3.15. Fenolik bileşiklerin standart kalibrasyon eğrileri 35
Şekil 4.1. Bazı nar çeşitlerinin ortalama meyve ağırlığı bakımından karşılaştırılması 37
Şekil 4.2. Bazı nar çeşitlerinin meyve eni bakımından karşılaştırılması 38
Şekil 4.3. Bazı nar çeşitlerinin meyve boyu bakımından karşılaştırılması 39
Şekil 4.4. Bazı nar çeşitlerinin şekil indeksi bakımından karşılaştırılması 41
Şekil 4.5. Bazı nar çeşitlerinin meyve kaliks boyu bakımından karşılaştırılması 42
Şekil 4.6. Bazı nar çeşitlerinin meyve kaliks çapı bakımından karşılaştırılması 43
Şekil 4.7. Bazı nar çeşitlerinin 100 dane ağırlığı bakımından karşılaştırılması 44
Şekil 4.8. Bazı nar çeşitlerinin dane randımanı bakımından karşılaştırılması 45
Şekil 4.9. Bazı nar çeşitlerinin meyve suyu hacmi bakımından karşılaştırılması 46
Şekil 4.10. Bazı nar çeşitlerinin dane rengi bakımından karşılaştırılması 49
Şekil 4.11. Bazı nar çeşitlerinin suda çözünür kuru madde miktarı bakımından karşılaştırılması 51
Şekil 4.12. Bazı nar çeşitlerinin titre edilebilir asit miktarı bakımından karşılaştırılması 52
Şekil 4.13. Bazı nar çeşitlerinin meyve suyu ve çekirdek örneklerinin toplam fenolik madde miktarı bakımından karşılaştırılması 54
Şekil 4.14. Bazı nar çeşitlerinin meyve suyu ve çekirdek örneklerinin toplam flavonoid miktarı bakımından karşılaştırılması 56
Şekil 4.15. Bazı nar çeşitlerinin meyve suyu ve çekirdek örneklerinin toplam antioksidan kapasitesi bakımından karşılaştırılması 59
Şekil 4.16. Bazı nar çeşitlerinin meyve suyu ve çekirdek örneklerinin toplam antosiyanin miktarı bakımından karşılaştırılması 61

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Türkiye'de yıllara göre nar üretim alanı, meyve veren ağaç sayısı ve üretim miktarı 2
Çizelge 1.2. İllere göre nar üretim miktarı (2019 yılı) 3
Çizelge 3.1. LC-MS/MS fenolik bileşen parametresi..... 36
Çizelge 4.1. Bazı nar çeşitlerinin meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve şekil indeksi değerleri. 41
Çizelge 4.2. Bazı nar çeşitlerinin kaliks boyu ve kaliks çapı 44
Çizelge 4.3. Bazı nar çeşitlerinin 100 dane ağırlığı, dane randımanı ve meyve suyu hacmi..... 47
Çizelge 4.4. Bazı nar çeşitlerinin meyve kabuk alt zemin rengi, kabuk üst zemin rengi ve dane rengi 50
Çizelge 4.5. Bazı nar çeşitlerinin SÇKM ve TA içerikleri 52
Çizelge 4.6. Bazı nar çeşitlerinin meyve suyu ve çekirdek örneklerinin toplam fenolik madde miktarı 55
Çizelge 4.7. Bazı nar çeşitlerinin meyve suyu ve çekirdek örneklerinin toplam flavonoid miktarı 57
Çizelge 4.8. Bazı nar çeşitlerinin meyve suyu ve çekirdek örneklerinin toplam antioksidan kapasitesi 59
Çizelge 4.9. Bazı nar çeşitlerinin meyve suyu ve çekirdek örneklerinin toplam antosiyanin miktarı .. 61

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

AE	Askorbik Asit Eşdeğeri
$AlCl_3$	Alüminyum Klorür
CUPRAC	Bakır (II) İyonu İndirgeyici Antioksidan Kapasitesi
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
FRAP	Fe (III) İyonu İndirgeyici Antioksidan Gücü
g	Gram
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
KE	Kateşin Eşdeğeri
kg	Kilogram
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mmol	Milimol
MS	Kütle Spektrometresi
$NaNO_2$	Sodyum Nitrit
NaOH	Sodyum Hidroksit
N.D.	Tespit edilemedi
nm	Nanometre
ORAC	Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi
ppb	Milyarda Bir
QE	Kuersetin Eşdeğeri
SÇKM	Suda Çözünür Kuru Madde
TE	Troloks Eşdeğeri
TA	Titre edilebilir asit miktarı
Trolox	6-Hydroxy-2,5,7,8-Tetramethylchroman -2-Carboxylic Acid
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UV	Ultraviyole
µg	Mikrogram

1. GİRİŞ

Nar (*Punica granatum* L.); Punicaceae familyasına ait subtropik ve tropik iklim meyve türüdür. Eski çağların önemli meyve çeşitlerinden birisi olan narın tarihçesinin günümüzden 7 bin yıl öncesine kadar uzandığı tespit edilmiştir. Mezopotamya'da, M.Ö. 2500 yıllarına ait yazıtlarda, bu kültürden bahsedildiği bildirilmektedir (Kaygısız, 2009).

Genellikle Kuzey ve Güney Yarım Kürede 27°-40° enlemleri arasında yaygın bir yetişme ortamı olan narın anavatanı; İran, Afganistan, Batı Asya, Güney Asya, Güney Kafkasya, Anadolu ve Akdeniz arasında kalan bölgeleri kapsamaktadır. Toprak seçiciliğinin fazla olmaması ve ortam şartlarına uyum yeteneği geniş bir alana yayılmasını sağlamıştır. Anadolu'da uzun yıllardan beri meyve bahçelerinin bulunduğu alanların kenar kısımlarında çit ve süs ağacı olarak yetiştiriciliği yapılan narın çok kolay çoğaltılması, erken meyveye yatması ve birim alandan yüksek verim elde edilmesi gibi avantajlara sahip olması yakın zamandan itibaren modern meyve bahçesi şeklinde ekonomik olarak yetiştiriciliğinin yapılmaya başlanmasını sağlamıştır (Vardin ve Abbasoğlu, 2004; Kurt ve Şahin, 2013; Gündoğdu ve ark., 2015).

Nar yetiştiriciliği Dünya'nın farklı bölgelerine yayılmıştır. Yedi kıtada yetiştirilen nar, en çok Hindistan, İran, Türkiye, ABD, Tunus, İspanya, Suriye, Pakistan, Fas, Mısır, Gürcistan, Azerbaycan ve Özbekistan ülkelerinde yaygındır. Bu ülkelerde ticari olarak yetiştirilen en önemli nar çeşitleri ise; Hindistan'da Ganesh, İran'da Schahvar ve Robab, Türkiye'de Hicaznar ve Beynar, ABD'nin Kaliforniya bölgesinde ve İsrail'de Wonderful, Tunus'ta Zehri ve Gabsi ve İspanya'da ise Mollar ve Tendral'dır (Erkan ve Kader, 2011).

Günümüzde Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü ile Avrupa İstatistik Ofisi tarafından düzenli tutulan resmi istatistikler henüz mevcut değildir. 2015 yılı dünya nar üretim verilerine göre Hindistan 1 789 310 ton, İran 1 000 000 ton, Çin

800 000 ton ve Türkiye 446 000 ton ile en önemli üretici ülkeler konumundadır (Kurt ve Şahin, 2013; Dursun ve ark., 2019).

Tüketicilerin beslenme şekillerinde meydana gelen değişim ve farkındalıklar, son yıllarda narın tüketiciler tarafından daha fazla tercih edilmesini ve tüm dünyada tüketime bağlı talebin artmasına paralel olarak üretimin de artmasını sağlamıştır (Kahramanoğlu ve Usanmaz, 2016).

Türkiye'nin son on yılda nar üretim alanı 197 345 dekardan 285 253 dekara, meyve veren ağaç sayısı 5 092 148 adetten 13 739 341 adede ve nar üretim miktarı %227'lik bir artışla 170 963 tondan 559 171 tona yükselmiştir (Çizelge 1.1.) (TÜİK, 2020).

Çizelge 1.1. Türkiye'de yıllara göre nar üretim alanı, meyve veren ağaç sayısı ve üretim miktarı

Yıllar	Üretim alanı (dekar)	Meyve veren ağaç sayısı (adet)	Üretim miktarı (ton)
2009	197 345	5 092 148	170 963
2010	206 073	6 431 358	208 502
2011	244 454	7 881 144	217 572
2012	269 024	10 011 871	315 150
2013	283 991	11 086 789	383 085
2014	304 548	11 755 997	397 335
2015	307 511	13 310 323	445 750
2016	305 302	13 858 784	465 200
2017	297 667	13 661 560	502 606
2018	291 490	13 574 229	537 847
2019	**285 253**	**13 739 341**	**559 171**

Ülkemizin 2019 yılı toplam nar üretimin büyük bir kısmını Akdeniz Bölgesi (321 463 ton), Ege Bölgesi (164 860 ton) ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi (62 961 ton) karşılamaktadır. Türkiye'nin güneyi boyunca uzanan üç bölge üretimin %98'sini sağlamaktadır. İller arasında ise Antalya 130 031 ton, Mersin 87 239 ton ve Muğla 86 608 ton ile en önde gelmektedir. Bu illeri sırasıyla; Adana, Denizli, Hatay, Gaziantep, İzmir, Aydın, Adıyaman ve Şanlıurfa takip etmektedir (Çizelge 1.2.). Ülkemizde 2019 yılı verilerine göre 59 ilimizde nar yetiştiriciliği yapılmaktadır (TÜİK, 2020).

Çizelge 1.2. İllere göre nar üretim miktarı (2019 yılı)

İller	Üretim miktarı (ton)
Antalya	130 031
Mersin	87 239
Muğla	86 608
Adana	71 066
Denizli	43 775
Hatay	23 766
Gaziantep	20 098
İzmir	15 084
Aydın	14 591
Adıyaman	13 890
Şanlıurfa	10 456

Nar temel olarak kabuk, çekirdek, tane ve beyaz zar olmak üzere 4 ana bölümden oluşmaktadır. Narın taneleri, meyvenin %52'sini oluşturmakta ve tanelerin ise %78'i meyve eti, %22'si çekirdekten oluşmaktadır. Meyve suyu ise %84.5 oranında su ve buna ek olarak önemli miktarlarda suda çözünür kuru madde, fenolikler, antosiyaninler, askorbik asit, protein ve şeker içermektedir (El-Nemr ve ark., 1990; Poyrazoglu ve ark., 2002; Fadavi ve ark., 2005; Kulkarni ve Aradyha, 2005).

Nar; taze olarak tüketilebildiği gibi, meyve suyu, meyve suyu konsantresi, reçel, şarap ve liköre işlenebilen, çeşitli gıdalara renk verici ve tatlandırıcı olarak katılabilen bir meyvedir. Nar içeriğindeki sağlık üzerine olumlu etkiler sağlayan bileşenler sayesinde uzun yıllardan beri halk arasında uygulanan geleneksel tedavi yöntemlerinde kullanılan bir meyvedir. Uzun yıllar süren bilimsel çalışmalar, narın insan vücudunu pozitif olarak etkileyen besin içerikleri ile yüklenmiş olduğunu ortaya çıkarmıştır (Şimşek ve İkinci, 2017).

Narın çeşitli ürünlere işlenmesinde önemli olan parametrelerin başında şeker, asitlik ve fenolik bileşikler gelmektedir. Vücutta serbest radikal oluşumunu önleyerek kanser ve kalp damar hastalıklarını önlemede bu fenolik bileşiklerin büyük bir etkisinin olduğu bildirilmektedir. Çeşitli çalışmalarda, antioksidan, bağışıklık artırıcı ve anti-kanserojenik özellikleri nedeniyle nar meyvesinin bitkisel bir tedavi olarak uygulanabileceği bildirilmiştir. Özütlerinde görülen benzersiz antimikrobiyal ve antioksidan etkileri nedeniyle bilim insanları narı kanser önleyici ajanlar olarak kullanma arayışına girmiştir (Gölükcü ve ark., 2011; Karimi ve Nowrozy, 2017).

Nar; potasyum, demir ve C vitamini bakımından zengin bir meyvedir. Narın çeşitli kısımlarından tanen, pektin, yağ, sitrik asit, sirke, hayvan yemi, boya, mürekkep ve çeşitli ilaç hammaddeleri elde edilmektedir (İkinci, 2007).

Narın meyve, yaprak, çiçek, kök ve kabuk gibi çeşitli bölümlerinde bulunan bazı kimyasal bileşikler birçok hastalığın tedavisinde önemli rol oynamaktadır. Narın öksürüğü, mide yanmalarını, kabızlığı, ishali ve kusmayı kesebildiği, vücudu ve kalbi kuvvetlendirdiği, vücuttaki bazı ağrıları giderebildiği, idrar söktürebildiği, boğaz, göğüs ve akciğere oldukça yararlı olduğu, tansiyon ve ateş düşürücü etkiye sahip olduğu, damar tıkanıklığını önleyici etkiye sahip olduğu, otooksidasyon zararlarına karşı hücreleri koruyabildiği, kandaki glikoz seviyesini koruyabildiği, protein ve peptidlerin bir kısmının oluşmasına katkı sağladığı, kemik eklemi iltihabını önleyebildiği, kandaki parametrelerde olumlu değişikliklere neden olduğu, kanı sıvılaştırdığı, kolesterolü düşürdüğü, özel bir prostat antijenini arttırdığı, böbrek taşı düşürmede etkili olduğu, kalp rahatsızlıkları ve alzheimer tedavisine yardımcı olduğu belirtilmektedir. Ayrıca; antimikrobiyal, antikanserojen, antiparasitik ve antiviral gibi özelliklere sahip olması nedeniyle, gelecek yıllarda bu meyveye olan ilginin daha da artacağı ifade edilmiştir (Coşkun, 2006; Singh ve ark., 2008; İlbey ve ark., 2009; Gündoğdu ve ark., 2010; Ahmadiankia, 2019; Guerrero-Solano ve ark., 2020).

Nar, suyunun yanı sıra çekirdeği ve kabuğunda da birçok fenolik bileşeni barındırdığı, bu bileşenlerin meyve suyuna önemli miktarda geçebildiği ve bu bileşenler arasında punikalajinin en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir. Nar suyundaki fenolik bileşiklerin sahip oldukları antioksidan etki sebebi ile, aralarında kanser, şeker hastalıkları ve kalp ve damar hastalıklarının da bulunduğu birçok önemli ve yaygın hastalığı önleyici etki gösterdiği ve yaşlanmayı geciktirdiği belirtilmektedir (Fischer ve ark., 2011; Karaca, 2011).

Nar, polifenoller, flavanoidler, tokoferoller, terpenoidler, alkaloidler, steroller, aromatik bileşikler, hidrolize olabilen tanenler, yağ asitleri ve aminoasitler gibi

antioksidan aktivitesinin %92'sini oluşturan fenolik bileşiklerce zengin bir meyvedir. Narda bulunan polifenollerden; punikalajin, kafeik asit, ellajik asit ve luteolin bileşiklerinden gribe karşı en etkili antivirüs etkisinin punikalajin ile sağlandığı bildirilmiştir (Syed ve ark., 2007; Haidari ve ark., 2009; Wang ve ark., 2010; Prakash ve Prakash, 2011).

Nar suyunun delfinidin, siyanidin, pelargonidin, ellajik asit, ellagatinler ve punikalajinden dolayı yüksek antioksidan kapasitesiye sahip olduğu bilinmektedir. Nar suyunda kumarik asit, klorojenik asit, ferulik asit, gallik asit, ellajik asit, protokateşik asit ve kafeik asit en çok bulunan fenolik asitlerdir. Nar çekirdeği önemli düzeyde palmitik asit, stearik, linoleik, linolenik ve oleik gibi yağ asitlerini, kabuk ise luteolin, kuersetin ve gallik asit gibi tanen flavonlarını içermektedir (Kelebek ve Canbaş, 2010; Nizamlıoğlu ve ark., 2010; Mizrahi ve ark., 2014).

Nar ve nar suyu konsantresinin ticari değerini belirleyen en önemli kriterin doğal olarak yapısında bulunan monomerik antosiyanin içeriğinden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Antosiyaninlerin renk maddesi olarak gıdalara çekici bir renk kazandırmasının yanı sıra, gösterdikleri antioksidan etki nedeniyle birçok hastalığı önleyici etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (Gil ve ark., 2000).

Antosiyaninler nar suyundaki temel renk pigmentleridir. Bu pigmentler narların kendilerine özgü kırmızı ve mor tonlardaki renklerini veren, alkolde çok, suda ve şırada az çözünen doğal renk maddeleridir. Araştırmacılar nar sularında; delfinidin-3,5-diglikozit, siyanidin-3,5-diglikozit, pelargonidin-3,5-diglikozit, siyanidin-3-glikozit, delfinidin-3-glikozit, pelargonidin-3-glikozit antosiyanin bileşiklerini belirlemişlerdir (Perez ve ark., 2002; Alighourchi ve ark., 2008; Kelebek ve Canbaş, 2010).

Nar meyvesinin kimyasal kompozisyonu yetiştirilme bölgesine, iklimine, çeşidine, dikim uygulamasına ve depolama koşullarındaki değişikliklere göre farklılık gösterir. Kimyasal kompozisyonuna bağlı olarak nar suları taze tüketim, sanayi üretimi veya tıbbi amaçlar için kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda nar

tanelerinde fizikokimyasal ve fonksiyonel parametreler açısından nar çeşitleri arasında önemli farklılıklar olduğu bulunmuştur. Nar; yüksek toplam polifenol içeriği, antioksidan aktivite, ham lif ve mineraller açısından da fonksiyonel gıda olarak kullanılabilir (Martos ve ark., 2010; Marmol ve ark., 2017).

Bu tez çalışmasında, Şanlıurfa'da yaygın olarak yetiştirilen Hicaznar, Katırbaşı, Devedişi, Suruç ve Suruç Karası nar çeşitlerinin pomolojik ve fizikokimyasal özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında, meyve suyu ve çekirdek örneklerinin toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid miktarı, toplam antioksidan kapasitesi, toplam antosiyanin miktarı ve fenolik bileşik dağılımı belirlenmiş ve bu özellikleri karşılaştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Narın Pomolojik Özelikleri ile İlgili Çalışmalar

Yılmaz ve ark. (1993), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde nar verim ve kalite özelliklerinin saptanması üzerine yapmış oldukları çalışmada; çeşitlerin meyve ağırlığının Gök Millesi 219.56-284.74 g, Suruç Tatlı 178.85-314.03 g, Ekşi Göknar 275.68-417.31 g, Evci 393.64-409.30 g, Suruç 279.36-381.84 g ve Boncuk 153.45-200.00 g arasında değişiklik gösterdiğini, suda çözünür kuru madde miktarının Gök Millesi %11.86-13.35, Suruç Tatlı %13.98-14.07, Ekşi Göknar %13.93-14.03, Evci %13.22-14.20, Suruç %12.39-13.80 ve Boncuk %12.43-12.77 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Polat ve ark. (1999), Hatay'ın Kırıkhan ilçesinde yürütmüş oldukları bir çalışmada; tiplerin meyve ağırlığının 250-461 g, meyve eninin 80-94 mm, meyve boyunun 69-83 mm, 100 dane ağırlığının 29-50 g, dane randımanının %54-73, suda çözünür kuru madde miktarının %14-15 ve titre edilebilir asit miktarının %0.3-3.9 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Tibet ve Onur (1999), Ege Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilen narlardan selekte edilmiş 35 nar tipinin pomolojik özelliklerini inceledikleri çalışmada; meyve ağırlığının 223-493 g, meyve eninin 78-102 mm, meyve boyunun 67-88 mm, dane randımanının %41-64, suda çözünür kuru madde miktarının %12-16 ve titre edilebilir asit miktarının %0.19-2.38 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Polat ve ark. (2002), Hatay'ın Dörtyol ilçesinde yetiştirilen Hicaz, Katırbaşı, Çekirdeksiz ve Kara Mehmet nar çeşitleri üzerinde yapmış oldukları çalışmada; çeşitlerin meyve ağırlığının 241.1-319.8 g, meyve eninin 75.2-85.3 mm, meyve boyunun 67.5-78.7 mm, dane randımanının %57.7-64.1, suda çözünür kuru madde miktarının %14.3-16.6 ve titre edilebilir asit miktarının %0.39-1.59 arasında

değişiklik gösterdiğini, kabuk alt zemin renginin yeşil ve sarı, kabuk üst zemin renginin kırmızı ve pembe olarak belirlendiğini bildirmişlerdir.

Kazankaya ve ark. (2003), Pervari narları üzerinde yapmış oldukları çalışmada; meyve ağırlığının 197-310 g, meyve eninin 71-84 mm, meyve boyunun 61-74 mm, 100 dane ağırlığının 29.4-52.6 g, dane randımanının %49.4-66.4 ve meyve suyu hacminin 52-126 ml arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Özkan (2003), Tokat'ın Niksar ilçesinden alınan beş nar genotipinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelediği çalışmada; meyve ağırlığının 140.9-281.1 g, 100 dane ağırlığının 24.1-41.4 g, dane randımanının %43.4-61.3, suda çözünür kuru madde miktarının %13.5-16.7 ve titre edilebilir asit miktarının %2.66-3.58 arasında değişiklik gösterdiğini, kabuk alt zemin renginin sarı, kabuk üst zemin renginin pembe ve kırmızı olduğunu bildirmiştir.

Yıldız ve ark. (2003), Bitlis'in Hizan ilçesinde yapmış oldukları çalışmada; meyve ağırlığının 192–388 g, meyve eninin 68-90 mm, meyve boyunun 62-78 mm, meyve suyu oranın %28-55, suda çözünür kuru madde miktarının %10-17 ve titre edilebilir asit miktarının %0.37-4.3 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Muradoğlu ve ark. (2006), Hakkari yöresinde nar üzerine yapmış oldukları çalışmada; seçtikleri 46 nar genotipinin meyve ağırlığının 131-337 g, meyve eninin 30.8-88.9 mm, meyve boyunun 60-81 mm, kaliks boyunun 11.0-26.1 mm, kaliks çapının 11.2-18.1 mm, dane randımanının %49.5-71.5 ve titre edilebilir asit miktarının %1.5-2.9 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kazankaya ve ark. (2007), Siirt'te 25 nar genotipi üzerinde yapmış oldukları çalışmada; meyve ağırlığının 234-332 g, meyve eninin 76-83 mm, meyve boyunun 68-81 mm, şekil indeksinin 0.87-1.00, kaliks boyunun 19.1-21.9 mm, kaliks çapının 12.9-16.0 mm, meyve suyu hacminin 86-120 ml, suda çözünür kuru madde miktarının %17-22 ve titre edilebilir asit miktarının %0.7-1.0 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Durgaç ve ark. (2008), Hatay'da 6 nar genotipi üzerinde yapmış oldukları çalışmada; ortalama meyve ağırlığının 406 g, meyve eninin 90.7 mm ve meyve boyunun 81.5 mm olduğunu olduğunu bildirmişlerdir.

Ak ve ark. (2009), Akdeniz Bölgesi, Ege Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden seçilen bazı nar çeşitlerinin Şanlıurfa koşullarında pomolojik özelliklerini belirlemiş oldukları çalışmada; Akdeniz Bölgesi'nden seçilen narlarda meyve ağırlığının 189.9-430.9 g, 100 dane ağırlığının 26.6-46.3 g, dane randımanının %42.6-63.4, suda çözünür kuru madde miktarının %13.8-16.2 ve titre edilebilir asit miktarının %0.2-2.2; Ege Bölgesi'nden seçilen narlarda meyve ağırlığının 194.6-312.4 g, 100 dane ağırlığının 24.0-35.4 g, dane randımanının %35.4-61.2, suda çözünür kuru madde miktarının %14.4-16.2 ve titre edilebilir asit miktarının %0.4-0.7; Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden seçilen narlarda da meyve ağırlığının 157.4-402.3 g, 100 dane ağırlığının 19.2-39.2 g, dane randımanının %51.8-67.6, suda çözünür kuru madde miktarının %13.7-14.8 ve titre edilebilir asit miktarının %0.2-2.2 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Gündoğdu ve ark. (2010), Siirt'in Şirvan ilçesinde yöre iklimine iyi adapte olmuş yerel nar genotiplerine ait meyvelerin pomolojik özelliklerinin belirlendiği çalışmada; 24 nar genotipinde meyve ağırlığının 161.45-302.35 g, meyve eninin 67.27-86.92 mm, meyve boyunun 60.79-78.67 mm, dane ağırlığının 80-162.35 g, dane randımanının %48.1-68.90 ve meyve suyu hacminin 69-121 ml arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Tehranifar ve ark. (2010), 20 İran nar çeşidinin fizikokimyasal özelliklerinin belirlendiği çalışmada; meyve ağırlığının 196.89-315.28 g, meyve eninin 64.98-86.88 mm, meyve boyunun 69.49-81.56 mm, dane randımanının %37.59-65, suda çözünür kuru madde miktarının %11.37-15.07 ve titre edilebilir asit miktarının %0.33-2.44 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Zaouay ve Mars (2011), Tunus'ta bir ex-situ koleksiyonunda muhafaza edilen 21 yerel nar çeşidi üzerinde yapmış oldukları çalışmada; meyve ağırlığının 87.14-590.80 g, meyve eninin 51.80-104.54 mm, meyve boyunun 49.25-92.57mm, suda çözünür kuru madde miktarının %12.78-15.87 ve titre edilebilir asit miktarının %1.97-18.66 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Gündoğdu ve ark. (2015), Türkiye'de yetiştirilen nar çeşitlerinin pomolojik özellikleri ve bazı kimyasal içeriklerini inceledikleri çalışmada; meyve ağırlığının 251.01-530.25 g, meyve eninin 75.57-100.68 mm, meyve boyunun 60.30-89.97 mm, şekil indeksinin 0.82-0.92, meyve suyu hacminin 106.66-186 ml, suda çözünür kuru madde miktarının %11.50-14.62 ve titre edilebilir asit miktarının %0.19-1.17 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Okatan ve ark. (2015), Bitlis'in Narlıdere ilçesinde 17 nar genotipi üzerinde yapmış oldukları çalışmada; meyve ağırlığının 99.77-515.97 g, meyve eninin 58.99-103.11 mm, meyve boyunun 51.03-90.99 mm, kaliks boyunun 7.01-17.25 mm, 100 dane ağırlığının 14.16-41.92 g, suda çözünür kuru madde miktarının %5.96-9.05 ve titre edilebilir asit miktarının %0.12-0.91 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

İkinci ve Kılıç (2016), Şanlıurfa'nın Siverek ilçesinde doğal olarak yetişen ve yöre iklimine iyi adapte olmuş 15 yerel nar genotipi üzerinde yapmış oldukları çalışmada; meyve ağırlığının 267.72-650.56 g, meyve eninin 80.12-109.61 mm, meyve boyunun 69.60-92.72 mm, şekil indeksinin 0.833-0.914, kaliks boyunun 13.47-22.49 mm, kaliks çapının 10.19-17.03 mm, dane ağırlığının 141.33-361.33 g, meyve suyu hacminin 81-98 ml, suda çözünür kuru madde miktarının %12.64-16.68 ve titre edilebilir asit miktarının %0.55-2.99 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Özden ve ark. (2017), Şanlıurfa'da 3 nar çeşidi üzerinde yapmış oldukları çalışmada; meyve ağırlığının 330.22-633.75 g, 100 dane ağırlığının 32.33-61.20 g,

suda çözünür kuru madde miktarının %15.16-17.50 ve titre edilebilir asit miktarının %1.30-2.91arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Poudel ve ark. (2017), Nepal'in doğu orta tepelerinde yetişen 4 nar çeşidi üzerinde yapmış oldukları çalışmada; meyve ağırlığının 125.25-355.4 g, meyve eninin 61.2-85.8 mm, meyve boyunun 55.7-94.4 mm ve 100 dane ağırlığının 23.75-43 g arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Boğuç (2018), Şırnak'ta yetiştirilen yerel ve standart nar çeşitleri ile önemli nar genotiplerinin pomolojik ve bazı kimyasal özelliklerini belirlediği çalışmasında; meyve ağırlığının 205.44-525.87 g, meyve eninin 70.81-79.26 mm, meyve boyunun 59.34-87.46 mm, şekil indeksinin 0.840-0.910, kaliks boyunun 16.34-18.54 mm, kaliks çapının 14.90-19.79 mm, 100 dane ağırlığının 36.98-61.81 g, meyve suyu hacminin 26.20-155.67 ml, suda çözünür kuru madde miktarının %15.90-18.20 ve titre edilebilir asit miktarının %52.80-123.75 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir.

Al-Jabbari ve ark. (2019), Salakhani ve Zivzik nar çeşitlerini karşılaştırdıkları çalışmada; meyve ağırlığının 129.8-578.51 g, meyve eninin 66.70-103.11 mm, meyve boyunun 59.50-99.49 mm, kaliks boyunun 15.7-23.45 mm, kaliks yarıçapının 6.4-8.9 mm ve meyve suyu hacminin 60-250 ml arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çiçek ve ark. (2019), Diyarbakır'ın Çermik ve Dicle ilçelerinde yetiştirilen 10 nar genotipi üzerinde yapmış oldukları çalışmada; meyve ağırlığının 198.8-366.0 g, dane randımanının %58.1-70.0, meyve suyu hacminin 63.9-135.7 ml, suda çözünür kuru madde miktarının %15.0-21.0, titre edilebilir asit miktarının %0.65-1.21 arasında değişiklik gösterdiğini, kabuk üst zemin renginin 4 genotipte mor, 2 genotipte pembe kırmızı, 1 genotipte turuncu kırmızı, 3 genotipte turuncu, kabuk alt zemin renginin 7 genotipte turuncu kırmızı, 3 genotipte turuncu ve dane renginin 3 genotipte koyu mor, 2 genotipte mor, 2 genotipte orta kırmızı, 3 genotipte de pembe kırmızı olduğunu bildirmişlerdir.

Öztürk ve ark. (2019), Mardin'in Artuklu ve Kızıltepe ilçelerinde yöre iklimine iyi adapte olmuş yerel 18 nar genotipi üzerinde yapmış oldukları çalışmada; meyve ağırlığının 207.3-689.5 g, meyve eninin 72.8-108 mm, meyve boyunun 65-95.8 mm, kaliks boyunun 12.1-17.9 mm, kaliks çapının 9.15-22.5 mm, 100 dane ağırlığının 25.3-49.4 g, dane randımanının %40.5-78.4, meyve suyu hacminin 78-296 ml, suda çözünür kuru madde miktarının %15-18 ve titre edilebilir asit miktarının %0.06-0.69 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Passafiume ve ark. (2019), İtalya'da 3 nar çeşidi üzerinde yapmış oldukları çalışmada; meyve eninin 89.9-92.2 mm, meyve boyunun 69.2-82.3 mm, suda çözünür kuru madde miktarının %12.9-15.0 ve titre edilebilir asit miktarının %18.1-52.7 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

2.2. Narın Fizikokimyasal Özellikleri ile İlgili Çalışmalar

Swatsitang ve ark. (1999), nar suyunda bulunan fenolik bileşiklerin miktarı üzerine yapmış oldukları çalışmada; 13.95 mg/100 g ferulik asit, 10.01 mg/100 g p-kumarik asit, 4.23 mg/100 g p-hidroksibenzoik asit, 3.49 mg/100 g gallik asit, 2.16 mg/100 g vanilik asit, 0.39 mg/100 g protokateşuik asit ve 0.24 mg/100 g kafeik asit bileşenlerinin olduğunu bildirmişlerdir.

Gil ve ark. (2000), bütün meyvenin preslenmesiyle elde edilen ticari nar suyunun, antioksidan kapasitesinin yüksek oluşuyla dikkat çeken kırmızı şarap ve yeşil çaydan 3 kat daha fazla antioksidan kapasitesine sahip olduğunu ve nar kabuğunun özellikle hidrolize olabilen fenolikler açısından son derece zengin olup, başta elaji tanenler ve izomerleri olmak üzere, punikalajin, gallik asit, ellajik asit ve ellajik asit glikozitlerini içerdiğini bildirmişlerdir.

Poyrazoğlu ve ark. (2002), Türkiye'de yetiştirilen 13 nar çeşidinin fenolik bileşenlerini inceledikleri çalışmada; meyve suyunda 0.34-30.86 g/L gallik asit, 0.12-2.09 g/L protokateşuik asit, 0.13-8.44 g/L kateşin, 0.09-4.72 g/L klorojenik asit,

0.09-2.89 g/L kafeik asit, 0.04-0.15 g/L p-kumarik asit, 0.01-0.06 g/L ferulik asit, 0.07-0.30 g/L o-kumarik asit, 0.06-4.93 g/L floridzin ve 0.23-5.30 g/L kuersetin bileşenlerinin olduğunu bildirmişlerdir.

Guo ve ark. (2003), Çin'de yaygın olarak tüketilen 28 meyvenin pulp, çekirdek ve kabuklarının antioksidan kapasitesi üzerine yapmış oldukları çalışmada; nar kabuklarının en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Karadeniz ve ark. (2005), farklı meyve ve sebzelerin kimyasal kompozisyonlarını incelediği çalışmada; nar suyunun toplam fenolik madde miktarının 2408±38.9 mg kateşin kg^{-1}, toplam flavonoid miktarının 459±67.0 mg kateşin kg^{-1} ve %62.7 ile meyveler arasındaki en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Seeram ve ark. (2005), nar kabuğunda yüksek miktarda bulunan punikalajinin, nar çeşidi ve işleme yöntemine bağlı olarak işleme aşamasında 2 g/L düzeyinde meyve suyuna geçebildiğini ve punikalajinin nar suyunun antioksidan kapasitesinin %50'den fazlasına katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir.

Li ve ark. (2006), Çin'de Beyaz nar çeşidinin meyve pulpu ve meyve kabuğu parçalarının antioksidan kapasitelerini incelediği çalışmada; narın kabuk ekstraktlarının, meyve pulpu ekstraktlarından daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Rosenblat ve Aviram (2006), nar suyunun üzüm, turna yemişi, altıntop ve portakal sularından sırasıyla 2, 6 ve 8 kat daha fazla antioksidan kapasiteye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Tümer (2006), 4 nar çeşidi üzerinde yapmış olduğu çalışmada; en yüksek toplam fenolik bileşik miktarının kabukta olduğunu, bunu sırasıyla meyve suyu ve çekirdeğin izlediğini, gallik asit, kateşin ve klorojenik asitin tüm çeşitlerde, tüm

olgunluk aşamalarında ve meyvenin tüm dokularında en yüksek miktarlarda belirlenen fenolik bileşikler olduğunu bildirmiştir.

Surveswaran ve ark. (2007), nar kabuğunun antioksidan kapasitesinin (316.29 mmol TE/100 g), nar çekirdeğine göre (3.53 mmol TE/100 g) oldukça yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Tzulker ve ark. (2007), bütün meyvelerin preslenmesiyle elde edilen nar suyunun antioksidan kapasitesinin, danelerin preslenmesi ile elde edilen nar suyundan 20 kat daha yüksek olduğunu ve toplam fenolik madde miktarının da 6.5 kat fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Gölükcü ve ark. (2008), ülkemizde yetiştirilen önemli 15 nar çeşidine ait çekirdeklerin bazı özelliklerini inceledikleri çalışmada; toplam fenolik madde miktarının 1535-3701 mg/kg arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Özgen ve ark. (2008), Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen 6 farklı nar çeşidinin kimyasal ve antioksidan özelliklerini inceledikleri çalışmada; toplam fenolik madde miktarının 124.5-207.6 mg GAE/100 mL, antioksidan kapasitesinin 0.56-0.770 mmol TE/100 mL ve toplam antosiyanin miktarının 0.61-21.9 mg/100 mL arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Akbarpour ve ark. (2009), İran'ın farklı yetiştirme bölgelerinden elde edilen 12 nar çeşidinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini inceledikleri çalışmada; ellajik asit içeriğinin meyve suyunda 1-2.38 mg/100 ml, kabukta 10-50.00 mg/100 g, toplam antioksidan kapasitesinin FRAP yönteminde meyve suyunda 157.33-419.33 mmol/100 ml, kabukta 225.17-705.50 mmol/100 g arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çam ve ark. (2009), ülkemizde yetiştirilen 10 farklı nar çeşidi üzerinde yapmış oldukları çalışmada; toplam fenolik madde miktarının 208.3-343.6 mg/100 mL, antioksidan kapasitesinin DPPH yönteminde 221.2-418.3 mg TE/100 mL ve toplam

antosiyanin miktarının 8.1-36.9 mg/100 mL arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Mousavinejad ve ark. (2009), İran'da 8 farklı nar çeşidi üzerinde yapmış oldukları çalışmada; nar tanelerinin preslenmesi ile elde ettikleri nar sularında toplam fenolik madde miktarının 2380-9300 mg GAE/L ve antioksidan kapasitesinin DPPH yönteminde %18.6-42.8 mmol TE/L arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Pande ve Akoh (2009), 6 farklı nar çeşidinin sularında yapmış oldukları çalışmada; toplam fenolik madde miktarının 164.4 mg GAE/100 g ve antioksidan kapasitesinin FRAP yönteminde 26.5 μM TE/g olduğunu bildirmişlerdir.

Tezcan ve ark. (2009), ülkemizde üretilen ticari nar sularının toplam fenolik madde miktarının 144-10086 mg GAE/100 mL ve DPPH yöntemi ile yapılan antioksidan kapasitesinin %10.37-67.46 inhibisyon oranında, FRAP metodu ile yapılan antioksidan kapasitesinin 18.34-121.8 mmol/L arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kelebek ve Canbaş (2010), Hicaznar şırasının organik asit, şeker ve fenolik bileşik içeriğini inceledikleri çalışmada; 3 adet organik asit, 3 adet şeker, 6 adet antosiyanin ve 8 adet renksiz fenol bileşiği (13.95 mg/mL gallik asit, 4.98 mg/mL protokatesik, 74.68 mg/mL α- punikalajin, 6.39 mg/mL kafeik asit, 2.33 mg/mL vanilik asit, 25.98 mg/mL β-punikalajin, 16.62 mg/mL p-kumarik asit, 22.40 mg/mL ellajik asit) tespit etmişlerdir.

Tehranifar ve ark. (2010), İran'da yetiştirilen 20 farklı nar çeşidi üzerinde yapmış oldukları çalışmada; toplam fenolik madde miktarının 295.79-985.37 mg GAE/100 g, antioksidan kapasitesinin DPPH yönteminde %15.59-40.72 ve toplam antosiyanin miktarının 5.56-30.11 mg/100 g arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Sepulveda ve ark. (2010), Şili'de yetiştirilen 8 nar genotipi üzerinde yapmış oldukları çalışmada; toplam fenolik madde miktarının 67.6-123.6 mg GAE/100 mL, antioksidan kapasitesinin ORAC yönteminde 1.27-2.44 mmol TE/100 mL ve toplam antosiyanin miktarının 16.8-132.8 mg siyanidin 3-glikozit/100 mL arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Cristofori ve ark. (2011), İtalya'da yetiştirilen 5 nar çeşidinin suları üzerinde yapmış oldukları çalışmada; toplam fenolik madde miktarının 65.14-110.31 mg GAE/100 mL arasında değişiklik gösterdiğini ve nar kabuklarının yüksek konsantrasyonda punikalin ve punikalajin gibi ellajitanenleri, hekzahidroksidifenil türevlerini ve kampferol ve kuersetin türevleri gibi flavonoidleri içerdiğini bildirmişlerdir.

Fischer ve ark. (2011), nar meyvesinin kabuk, mezokarp ve suyunda fenolik bileşikleri ekstrakte etmiş ve 9 antosiyanin, 2 gallotanen, 22 ellajitanen, 2 gallagil esteri, 4 hidroksibenzoik asit, 7 hidroksisinamik asit, ve 1 dihidroflavonolun bulunduğu toplam 48 bileşiği belirlemişlerdir. Bütün örneklerde ellajitanenler baskın fenolikler olarak belirlenmiştir. Nar meyvesinin tanelerinden 250 bar basınç ile elde edilen meyve sularında toplam fenolik madde miktarının 201.52-518.6 mg GAE/100 mL ve antioksidan kapasitesinin FRAP yönteminde 2.17-7.64 mmol TE/100 mL arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Karaca (2011), nar suyu konsantresi üretiminde uygulanan bazı proses işlemlerinin fenolik bileşikler üzerine etkisini incelediği çalışmada; taze sıkılmış nar suyunun toplam fenolik madde miktarının 1760.67-2513.87 mg/L, taze nar suyundan başlanarak filtre çıkışına kadarki aşamalardan alınan nar suyu örneklerinde antioksidan kapasitesinin DPPH yönteminde %79.6-86.2 arasında değişiklik gösterdiğini ve klorojenik asit, kafeik asit, sinapik asit, p-kumarik asit, kuersetin, protokateşol, kateşin hidrat, kamferol, gallik asit, vanilik asit, rutin, ellajik asit ve şirinjik asit olmak üzere toplam 15 adet fenolik bileşik içerdiğini bildirmiştir.

Muradoğlu ve ark. (2011), Siirt'te yetişen narların kimyasal özelliklerini belirledikleri çalışmada; çeşitli nar genotiplerinden elde edilen meyve sularında 0.26-3.21 g/L gallik asit, 0.88-2.96 g/L kateşin, 0.04-0.43 g/L klorojenik asit, 0.01-0.06 g/L kafeik asit, 0.01-0.53 g/L siringik asit, 0.03-0.17 g/L p-kumarik asit, 0.02-0.13 g/L ferulik asit, 0.03-0.16 g/L o-kumarik asit, 0.03-0.96 g/L floridzin, 0.02 -0.23 g/L protokatekuik asit, 0.00-0.04 g/L vanilik asit, 0.10-0.66 g/L rutin ve 0.17-0.81 g/L kuersetin bileşenlerinin olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışkan ve Bayazit (2012), Hatay ilinden temin ettikleri 76 farklı nar çeşidine ait nar sularında toplam fenolik madde miktarının tatlı nar sularında 135.5-944.9 mg GAE/100 g, ekşi nar sularında 154.0-687.3 mg GAE/100 g ve tatlı-ekşi nar sularında 108-615 mg GAE/100 g arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

İzol (2012), Siirt' in Şirvan ilçesinde yetiştirilen Zivzik, Hacı Hesin, Ali Ağay ve Radişu narlarının danelerinde toplam fenolik madde miktarının 820.98-1303.60 mg GAE/L ve toplam antosiyanin miktarının 27.16-171.86 mg siyanidin 3-glikozit/kg arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir.

Fawole ve ark. (2012), Güney Afrika'da yetiştirilen 3 nar çeşidinin kimyasal ve fitokimyasal özelliklerini inceledikleri çalışmada; toplam fenolik madde miktarının 289-450 mg/100 mL, toplam flavonoid miktarının 46.38-72.28 mg/100 mL, antioksidan kapasitesinin DPPH yönteminde 15-17 mM AE/100 mL, FRAP yönteminde 28-35 mM TE/100 mL ve toplam antosiyanin miktarının 16.53-26.93 mg/100 mL arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Hassan ve ark. (2012), Mısır'ın çeşitli yörelerinde yetiştirilen 32 nar çeşidini inceledikleri çalışmada; toplam antioksidan kapasitesinin FRAP yönteminde kabukta 225.17-705.50 mmol/100 g ve meyve suyunda 157.33-419.33 mmol/100 ml arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Manasathien ve ark. (2012), nar meyvesinin kabuğundan ve tohumlarından elde ettikleri ekstraktların toplam fenolik madde miktarlarını, toplam flavonoid

miktarlarını ve antioksidan kapasitelerini karşılaştırmışlardır. Ekstraksiyonda etanol, ve su kullanılan örneklerde, etanolün daha etkili olduğunu ve nar kabuğunun toplam fenolik madde içeriği ile flavonoid miktarlarının tohumdan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Di Nunzio ve ark. (2013), Türkiye, İsrail, İspanya, İran, Tunus ve İtalya bölgelerinden toplanan nar çeşitlerinin fenolik madde içerikleri ve antioksidan kapasitelerini inceledikleri çalışmada; Türkiye'de yetiştirilen Hicaznar ve İspanya'da yetiştirilen Wonderful çeşitlerinin fenolik madde miktarının ve antioksidan kapasitelerinin diğer çeşitler arasında en yüksek ve İran çeşidinde en düşük miktarda olduğunu bildirmişlerdir.

Turgut ve Seydim (2013), bazı nar çeşit ve genotiplerinin fizikokimyasal özelliklerini inceledikleri çalışmada; toplam fenolik madde miktarının 81.5-138 mg GAE/100 mL, toplam flavonoid miktarının 5.898-19.438 mg KE/100 mL, antioksidan kapasitesinin 1.004-1.641 mmol TE/100 mL ve toplam antosiyanin miktarının 9.892-34.616 mg siyanidin 3-glikozit/100 mL arasında değişiklik gösterdiğini ve nar suyu örneklerinde 3.44-6.53 mg/L epikateşin, 0.89-2.17 mg/L floridzin, 0.53-4.26 mg/L gallik asit, 0.04-0.35 mg/L kateşin, 1.30-1.63 mg/L klorojenik asit, 0.69-2.17 mg/L rutin, 0.55-0.73 mg/L sirinjik asit ve 0.70-0.77 mg/L vanilik asit bileşenlerinin olduğunu bildirmişlerdir.

Karaaslan ve ark. (2014), Türkiye'de yetişen 4 farklı nar çeşidi üzerinde yapmış oldukları çalışmada; antioksidan aktivitesinin 267.3-381.2 mg TE/100 g arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kaur ve ark. (2014), Hindistan'da 6 farklı nar çeşidi üzerinde yapmış oldukları çalışmada; toplam fenolik madde miktarının 876.2-1536.2 mg GAE/kg ve antioksidan kapasitesinin DPPH yönteminde 8.98-15.47 μmol TE/g, CUPRAC yönteminde 7.87-16.24 μmol TE/g arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Vegara ve ark. (2014), İspanya'da 18 farklı ticari nar suyunun fizikokimyasal özellikleri üzerine yapmış oldukları çalışmada; toplam fenolik madde miktarının 1136.20-3581.10 mg GAE/L arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Akhavan ve ark. (2015), İran'da yetiştirilen 10 farklı nar çeşidinin fenolik madde miktarlarını karşılaştırdıkları çalışmada; toplam fenolik madde miktarının sadece danelerden elde edilen ekstraktlarda 220-1267 mg GAE/L, bütün meyvelerden elde edilen ekstraktlarda 943-2931 mg GAE/L arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Li ve ark. (2015), Çin'de yetiştirilen 10 nar çeşidinin dane ekstraktlarının polifenol içerikleri, antioksidan kapasiteleri ve fizikokimyasal özelliklerini inceledikleri çalışmada; toplam flavonoid miktarlarının 0.045-0.335 QE mg/mL ve toplam polifenol miktarlarının 3.151-7.429 GAE mg/mL arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Sood ve Gupta (2015), nar kabuğunun fenolik madde profilini çoğunlukla hidrolize olabilen tanenlerin oluşturduğunu ve nar kabuğunun, nar tanelerinden daha fazla biyoaktif bileşikler içerdiği için güçlü antioksidan özellik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Abbasoğlu (2016), Şanlıurfa'da 3 nar çeşidinin kimyasal ve biyokimyasal özelliklerini incelediği çalışmada; Antioksidan kapasitesinin DPPH yöntemi ile 4.70-19.42 mM Trolox/L ve toplam antosiyanin miktarının 2.07-67.84 mg siyanidin 3-glikozit/L arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir.

Legua ve ark. (2016), Avrupa'nın en önemli nar gen bankasından seçtikleri 19 nar çeşidinin danelerinden elde ettikleri ekstraktların üzerinde yapmış oldukları çalışmada; ekstraktlarda 10 farklı fenolik madde ve 6 farklı antosiyanin belirlendiğini ve toplam fenolik madde miktarının 90-145 mg GAE/100 mL arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Okumuş (2016), Wonderful ve Hicaznar çeşitlerinin kimyasal özelliklerini incelediği çalışmada; toplam fenolik madde miktarının nar sularında 1156.67-1428.1 mg GAE/L, nar çekirdeklerinde 43.71-54.66 mg GAE/g, nar kabuklarında 371.78-440.34 mg GAE/g; antioksidan aktivitesinin DPPH metodu ile nar sularında 7.40-7.58 mmol TE/L, nar çekirdeklerinde 0.25-0.29 mmol TE/g, nar kabuklarında 2.76-3.41 mmol TE/g; FRAP metodu ile nar sularında 6.98-7.50 mmol TE/L, nar çekirdeklerinde 0.14-0.19 mmol TE/g, nar kabuklarında 5.02-7.39 mmol TE/g arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir.

Ambigaipalan ve ark. (2017), ABD Kaliforniya eyaletinde yetiştirilen ve Kanada'da marketten satın alınan narlar üzerinde yapmış oldukları çalışmada; meyve suyu ve çekirdek ekstraktlarında bazılarının (pro-kateşik asit, brevifolin karboksilik asit, valoneik asit bilactone gibi) varlığı ilk kez rapor edilen toplam 47 adet fenolik bileşik belirlendiğini, çekirdek ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarlarının ve antioksidan kapasitelerinin meyve suyu ekstraktlarından daha yüksek olduğunu ve toplam fenolik madde miktarının meyve suyu ekstraktlarında 1.03 mg GAE/g, çekirdek ekstraktlarında 3.39 mg GAE/g olduğunu bildirmişlerdir.

Okatan ve ark. (2018), Bitlis'in merkez bölgesinde yetişen nar genotiplerinin kimyasal bileşimini inceledikleri çalışmada; toplam fenolik madde miktarının 891.32-6477.78 mg GAE/g ve toplam antosiyanin miktarının 55.37-156.03 mg siyanidin 3-glikozit/L arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Özden (2018), Şanlıurfa'da Suruç, Suruç Karası ve Hicaznar çeşitlerinin bazı kimyasal özelliklerini incelemiş olduğu çalışmada; toplam fenolik madde miktarının nar danelerinde 728.88-906.66 mg GAE/kg, nar çekirdeklerinde 4733.33-6511.11 mg GAE/kg, nar kabuklarında 9484.44-16628.89 mg GAE/kg; toplam flavonoid miktarının nar danelerinde 458.33-559.21 mg KE/kg, nar çekirdeklerinde 1677.63-3076.75 mg KE/kg, nar kabuklarında 2984.65-5620.61 mg KE/kg; toplam antosiyanin miktarının nar danelerinde 46.58-347 mg siyanidin 3-glikozit/kg, nar çekirdeklerinde 54.93-68.29 mg siyanidin 3-glikozit/kg, nar kabuklarında 39.74-403.27 mg siyanidin 3-glikozit/kg arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir.

Özkan ve ark. (2018), Zivzik narının fenotipik ve biyokimyasal parametrelerini inceledikleri çalışmada; toplam fenolik madde miktarının 89.2-103.6 mg GAE ve toplam antosiyanin miktarının 16.3-21.7 mg siyanidin-3-glikozit arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

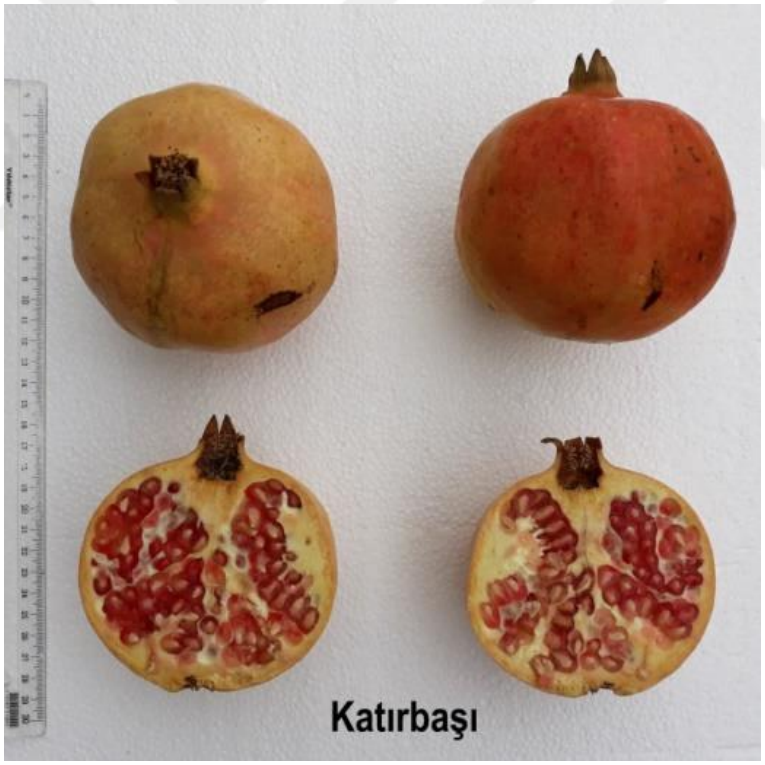
Vatansever (2018), nar ekşisi, nar ekşili sos ve nar reçellerinin bazı fizikokimyasal özelliklerini incelediği çalışmada; toplam fenolik madde miktarlarının 31.4-2061.1 mg GAE/g, antioksidan kapasitelerinin DPPH yöntemi ile 34.01-2377.52 mg TE/g; CUPRAC metodu ile 18.9-6439.0 mg TE/g arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir.

Berk ve ark. (2019), Siirt'in Şirvan ilçesinde 21 nar genotipi üzerinde yapmış oldukları çalışmada; protokatekuik asit, vanillik asit, gallik asit, rutin, kuersetin, kateşin, klorojenik asit, kafeik asit, siringik, p-kumarik, ferulik asit ve floridzin bileşenlerinin olduğunu bildirmişlerdir.

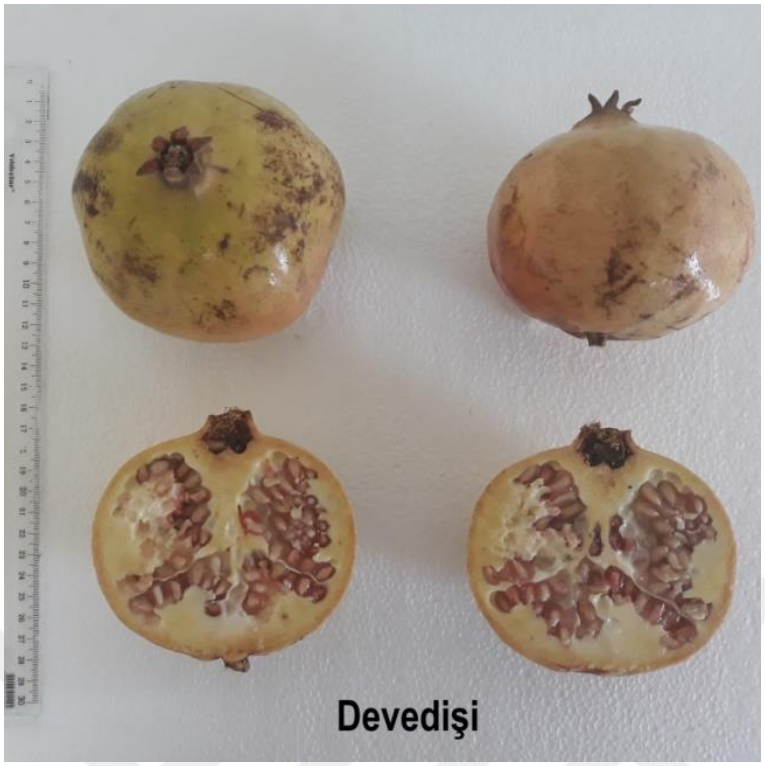
3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

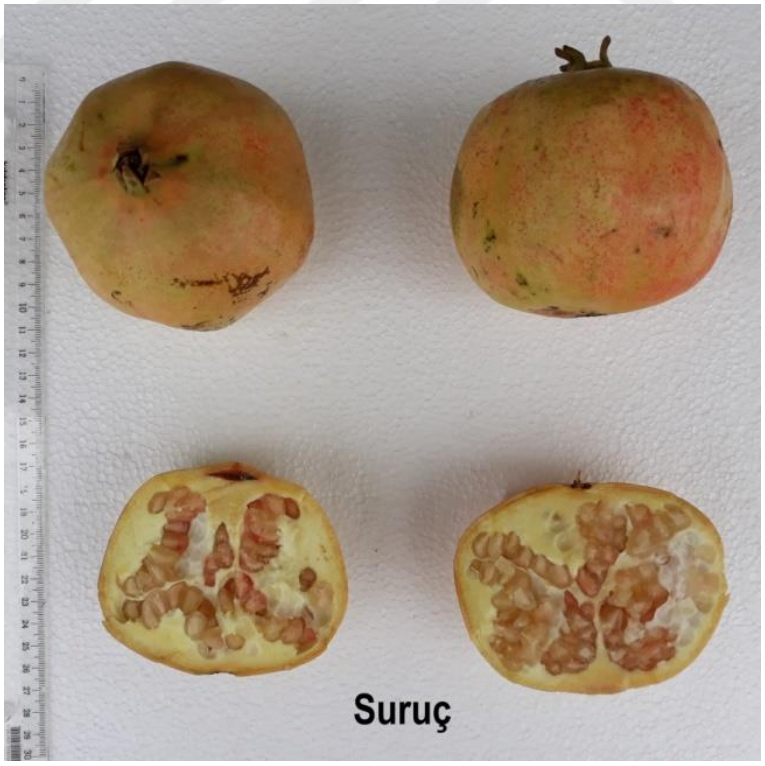
Araştırma kapsamında materyal olarak, Şanlıurfa'nın Merkez, Bozova, Harran ve Suruç ilçelerindeki üreticilere ait nar bahçelerinden temin edilen Katırbaşı (Şekil 3.1.), Devedişi (Şekil 3.2.), Suruç (Şekil 3.3.), Suruç Karası (Şekil 3.4.) ve Hicaznar (Şekil 3.5.) (Şekil 3.6.) (Şekil 3.7.) çeşitlerine ait 7 farklı nar örneği kullanılmıştır. Meyveler 10.10.2018-21.10.2018 tarihleri arasında her bir çeşitten 15'er tane olacak şekilde hasat edilerek, Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hasat Sonrası Laboratuvarına getirilmiştir.



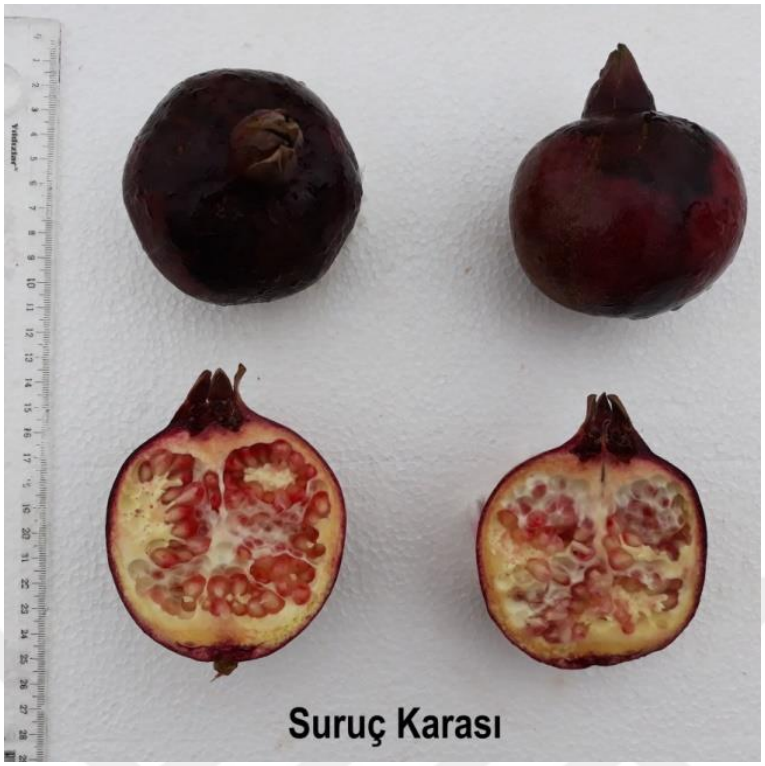
Şekil 3.1. Katırbaşı çeşidine ait nar örneği



Şekil 3.2. Devedişi çeşidine ait nar örneği



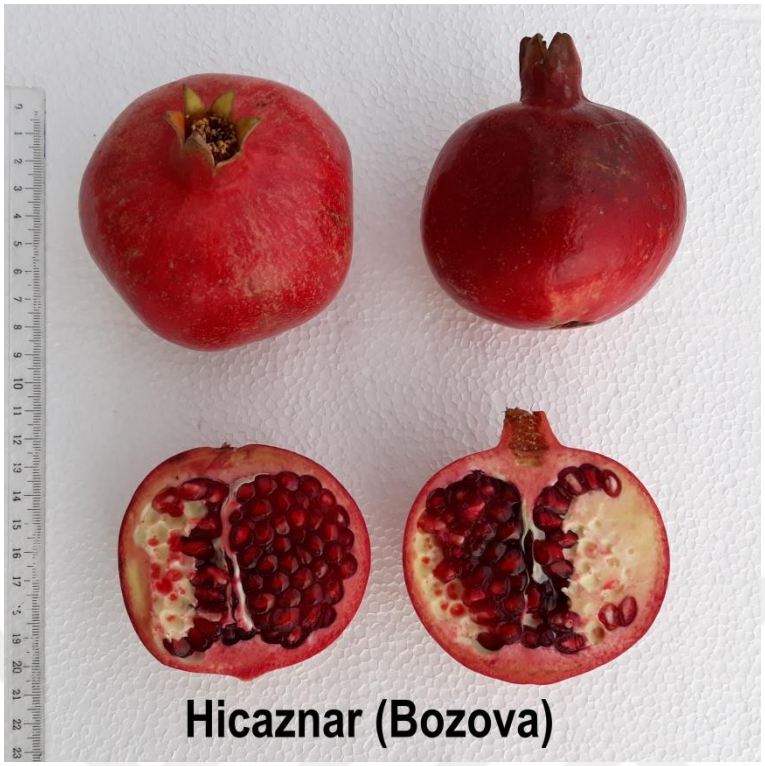
Şekil 3.3. Suruç çeşidine ait nar örneği



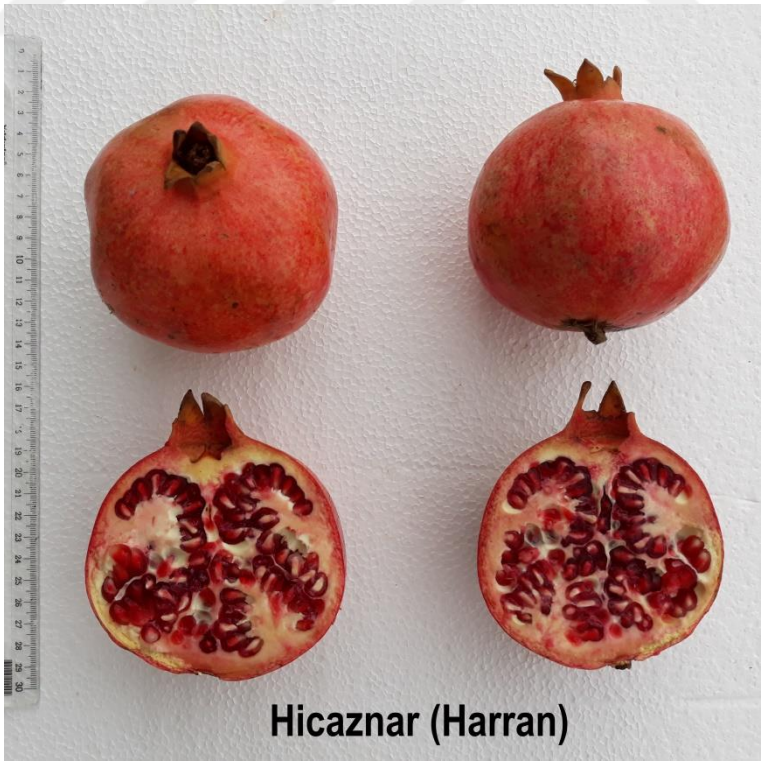
Şekil 3.4. Suruç Karası çeşidine ait nar örneği



Şekil 3.5. Merkez ilçeden temin edilen Hicaznar çeşidine ait nar örneği



Şekil 3.6. Bozova ilçesinden temin edilen Hicaznar çeşidine ait nar örneği

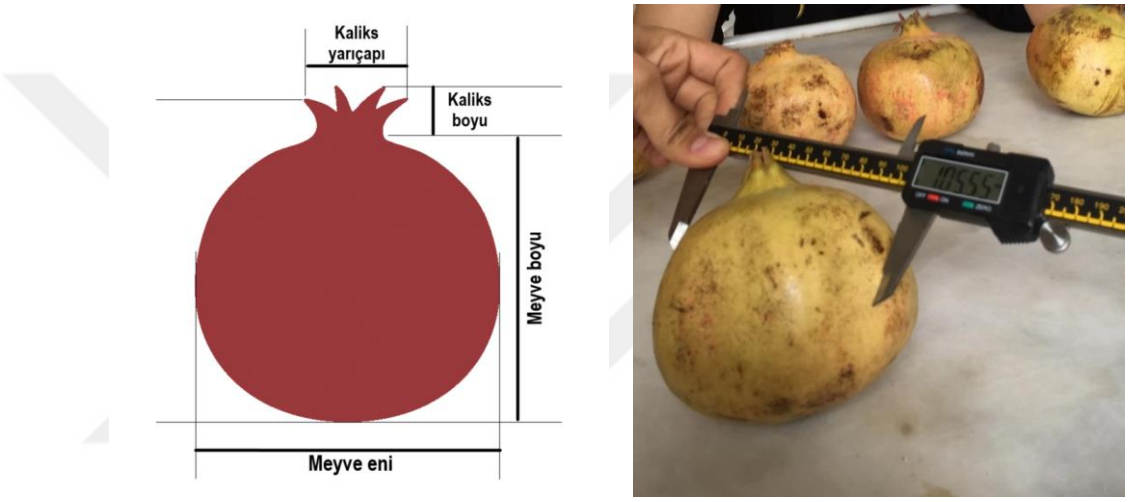


Şekil 3.7. Harran ilçesinden temin edilen Hicaznar çeşidine ait nar örneği

3.2. Yöntem

3.2.1. Pomolojik analizler

Araştırma kapsamında; nar çeşitlerine ait meyve örneklerinde meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, şekil indeksi, kaliks boyu, kaliks çapı, 100 dane ağırlığı, dane randımanı, meyve suyu hacmi, kabuk alt zemin rengi, kabuk üst zemin rengi ve dane rengi analizleri yapılmıştır (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8. Pomolojik analizlerin yapım aşamaları

3.2.1.1. Meyve ağırlığı

Meyvelerin 0.01 grama duyarlı dijital terazide (NJW-300, Universal Weight Enterprise Co., Ltd., Taiwan) tartılmasıyla tespit edilmiştir.

3.2.1.2. Meyve eni

Meyvelerin ekvator bölgesinin çaplarının 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas (Mitutoyo, Japonya) ile ölçülmesiyle tespit edilmiştir.

3.2.1.3. Meyve boyu

Meyvelerin sap kısmı ile kaliksin alt kısmı (kaliks boyu hariç) arasındaki mesafenin 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas (Mitutoyo, Japonya) ile ölçülmesiyle tespit edilmiştir.

3.2.1.4. Şekil indeksi

Meyve boyunun meyve enine oranlanmasıyla tespit edilmiştir (3.1).

Şekil indeksi = Meyve boyu/Meyve eni (3.1)

3.2.1.5. Kaliks boyu

Meyvelerin kaliks boyu 0.01 mm‘ye duyarlı dijital kumpas (Mitutoyo, Japonya) ile ölçülmesiyle tespit edilmiştir.

3.2.1.6. Kaliks çapı

Meyvelerin kaliks çapı 0.01 mm‘ye duyarlı dijital kumpas (Mitutoyo, Japonya) ile ölçülmesiyle tespit edilmiştir.

3.2.1.7. 100 dane ağırlığı

Meyvelerin daneleri ayıklandıktan sonra 100 danenin 0.01 grama duyarlı dijital terazide (NJW-300, Universal Weight Enterprise Co., Ltd., Taiwan) tartılmasıyla tespit edilmiştir.

3.2.1.8. Dane randımanı

Meyvelerin tüm daneleri ayıklanarak ağırlığı alınmış ve dane ağırlığı tüm meyve ağırlığına oranlanarak dane randımanı tespit edilmiştir (3.2).

$$\text{Dane randımanı (\%)} = \frac{\text{Dane ağırlığı (g)}}{\text{Meyve ağırlığı (g)}} \times 100 \quad (3.2)$$

3.2.1.9. Meyve suyu hacmi

Meyve örneklerinden çıkartılan 200'er gram dane, katı meyve sıkacağı (Pro 120, Moulinex, Fransa) ile suyu çıkarılmış, posaları ayrıldıktan sonra geriye kalan kısmı ölçü silindirine konularak, meyve suyu miktarı ml olarak tespit edilmiştir.

3.2.1.10. Kabuk alt zemin rengi

Gözle tespit edilmiştir.

3.2.1.11. Kabuk üst zemin rengi

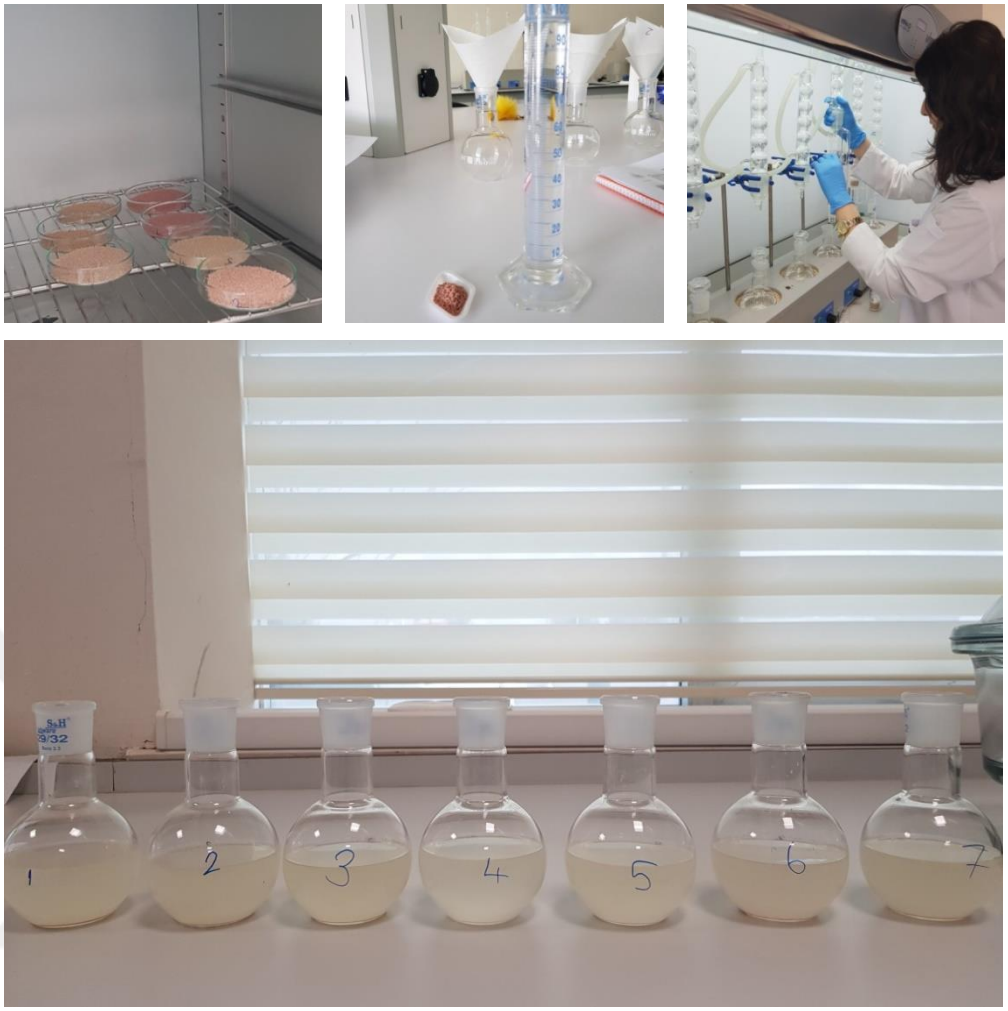
Gözle tespit edilmiştir.

3.2.1.12. Dane rengi

Gözle tespit edilmiştir.

3.2.2. Fizikokimyasal analizler

Araştırma kapsamında, Harran Üniversitesi Merkezi Laboratuvarında meyve örneklerinden alınan 200'er gram dane örneklerinin katı meyve sıkacağı (Pro 120, Moulinex, Fransa) ile suyu çıkarılmıştır. Daha sonra ayırılan çekirdek örneklerinin Soxhlet ekstraksiyon cihazı ile ekstraktları hazırlanmıştır (Şekil 3.9.). Meyve suyu ve çekirdek örneklerinin toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid miktarı, toplam antioksidan kapasitesi, toplam antosiyanin miktarı ve fenolik bileşik dağılımının belirlenmesi analizleri yapılmıştır.



Şekil 3.9. Çekirdek ekstraktlarının hazırlanması

3.2.2.1. Suda çözünür kuru madde miktarı

Elde edilen meyve sularından alınan birkaç damla el tipi refraktometre (Greinorm, Almanya) üzerine damlatılarak, okunan rakamlar esas alınmıştır. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

3.2.2.2. Titre edilebilir asit miktarı

Elde edilen meyve sularından 10 ml'lik örnekler alınmış ve üzerlerine 90 ml saf su eklenerek 100 ml'ye tamamlanmıştır. Bu örneklere renk ayracı olan fenolftalein damlatılarak pH 8.1'e gelinceye kadar 0.1 N NaOH ile titre edilmiştir.

Meyve suyundaki titrasyon asitliği, sitrik asit cinsinden aşağıdaki formüle göre % olarak hesaplanmıştır (3.3).

Toplam asitlik (%) = (N)(V)(F)(mEq)(100)/M (3.3)

N: NaOH'in normalitesi (genellikle 0.1N)

V: Harcanan (0.1 N) NaOH miktarı (ml)

F: :NaOH faktörü

mEq: Nar suyunda en çok bulunan organik asidin (sitrik asit) mili ekivalen ağırlığı (0.064 g)

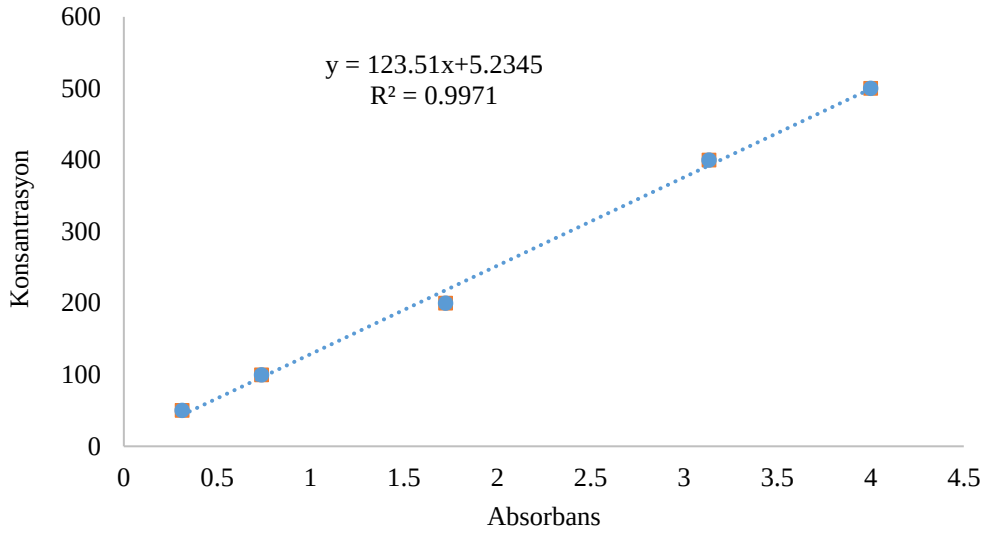
M: Titre edilen örneğin gerçek miktarı (ml)

3.2.2.3. Toplam fenolik madde miktarı analizi

Toplam fenolik madde miktarı analizi orijinali Singleton and Rossi (1965) tarafından geliştirilen metot esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Bitkisel materyallerden alınan ekstraktlar, Folin & Ciocalteau reaktifi 1:9 olacak şekilde saf su ile uygun oranlarda seyreltilmiştir. 0.4 ml seyreltilen ekstrakt üzerine 0.1 N 2 ml Folin-Ciocalteau ve 1.6 ml %7.5 Na_2CO_3 çözeltisi eklenip vortexlenmiştir. Oda sıcaklığında 1 saat karanlık ortamda bekletilen karışımların, Shimadzu UV-1700 UV-Vis spektrofotometre ile 765 nm'de absorbans değerleri okunmuştur (Şekil 3.10.). Toplam fenolik madde miktarı, gallik asit standartları ile oluşturulan kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak hesaplanmıştır (Şekil 3.11.).



Şekil 3.10. Toplam fenolik madde miktarı analizi

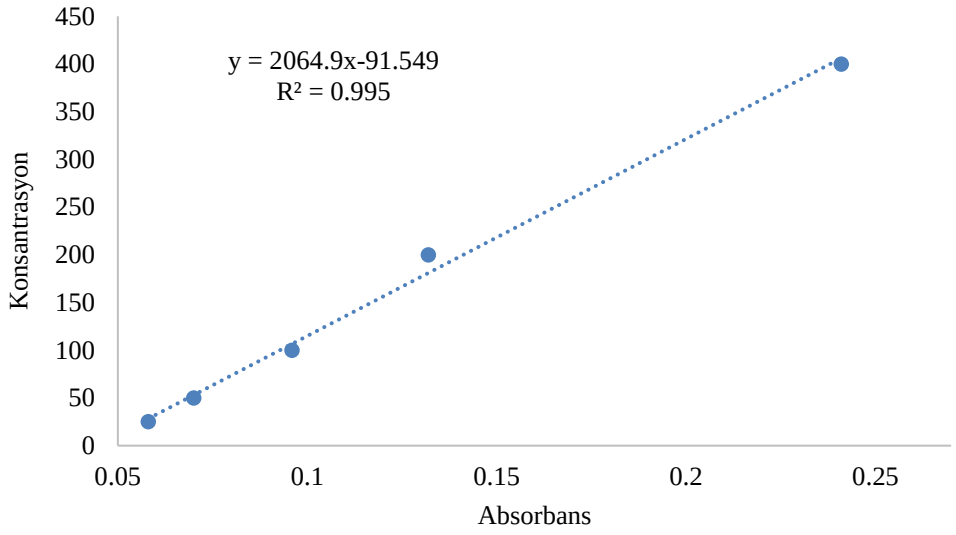


Şekil 3.11. Toplam fenolik madde miktarı analizi için gallik asit ile oluşturulan kalibrasyon eğrisi

3.2.2.4. Toplam flavonoid miktarı analizi

Toplam flavonoid miktarı analizi Zhinsen ve ark. (1999) tarafından geliştirilen metot esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Absorbans değerleri 0.8 değerini geçmeyecek düzeyde uygun aralığa saf su ile seyreltilmiş ekstraktlardan 1 ml alınmış ve içerisinde 4 ml saf su içeren 10 ml hacimli ölçülü balona eklenmiştir. Bu karışım üzerine 0.3 ml %5'lik $NaNO_2$ çözeltisi eklenmiştir. 5 dakika bekledikten sonra 0.3 ml %10'luk $AlCl_3$ çözeltisi eklenmiştir. 6. dakikada 2 ml 1 M NaOH çözeltisi

eklenerek hacimler saf su ile 10 ml'ye tamamlanmıştır. Oluşan pembe içerikli çözeltinin Shimadzu UV-1700 UV-Vis spektrofotometre ile 510 nm'de absorbans değerleri okunmuştur. Toplam flavonoid miktarı, kuersetin eşdeğeri cinsinden hesaplanmıştır (Şekil 3.12.).



Şekil 3.12. Toplam flavonoid miktarı analizi için kuersetin ile oluşturulan kalibrasyon eğrisi

3.2.2.5. Toplam antioksidan kapasitesi analizi

Antioksidan kapasitenin bir ifadesi olan DPPH radikalini indirgeme aktivitesi (antiradikal aktivite, %ARA) Brand-Williams ve ark. (1995)'e göre belirlenmiştir. Analize başlanmadan önce DPPH radikali hazırlanmıştır. 0.008 g DPPH radikali amberli ve alüminyum ile kaplı şişeye alınmıştır. Üzerine 150 ml çözücü (etanol) eklenmiştir. 1 gün karanlık ortamda çalkalanmış ve süre sonunda 50 ml daha çözücü eklenmiştir. Daha sonra her bir bitkisel materyalin ekstraktları saf su ile 10 kat seyreltilmiştir. Ekstraktlardan 0.1, 0.2 ve 0.3 ml alınarak tüpler içerisine eklenmiştir. Her tüp toplam 3 ml olacak şekilde çözücü eklenmiştir. Üzerine 1 ml DPPH radikali eklenerek vorteks ile karıştırılıp oda sıcaklığında karanlıkta 30 dakika bekletilmiştir. 30 dakika sonunda Shimadzu UV-1700 UV-Vis spektrofotometre ile 517 nm'de absorbans değerleri okunmuştur (Şekil 3.13.). Ekstraktların antioksidan kapasitesinin bir ölçüsü olan %ARA değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (3.4).

$$\% ARA = [\, Ak - \left(\frac{\text{Ak}}{\text{Aö}}\right)] \times 100 \quad (3.4)$$

Ak: Kontrolün absorbansı

Aö: Örneğin absorbansı



Şekil 3.13. Toplam antioksidan kapasitesi analizi

3.2.2.6. Toplam antosiyanin miktarı analizi

Toplam antosiyanin miktarı analizi içerikleri Giusti ve Wrolstad (2001) tarafından belirtilen pH-diferansiyel metodu esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemde 2 farklı dalga boyunda (520 nm-700 nm) ve iki farklı pH değerinde (1.0-4.5) toplam monomerik antosiyanin miktarı belirlenmiştir. Monomerik antosiyaninler pH 1.0 değerinde renkli bir form, pH 4.5 değerinde ise renksiz bir form oluşturur. Bu amaçla örneklerden 1 ml alınıp üzerine 4 ml pH değeri 1.0 olan 0.025 M potasyum klorür (KCl) tampon çözeltisi eklenmiştir. Yine aynı şekilde aynı örneklerden 1 ml alınarak, üzerine 4 ml pH değeri 4.5 olan 0.4 M sodyum asetat tampon çözeltisi eklenmiştir. Absorbans okumaları, Shimadzu UV-1280 UV-Vis spektrofotometre kullanılarak, örneklerin maksimum absorbans verdiği dalga boylarında, saf suya karşı yapılmıştır. Örneklerin elde edilen absorbans değerleri aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanmış ve mg siyanidin 3-glikozit cinsinden ifade edilmiştir (3.5).

Toplam antosiyanin miktarı = $(A*MW*DF*10^3)/ \varepsilon*1$ (3.5)

A = pH 1.0(A520–A700)–pH 4.5(A520–A700)

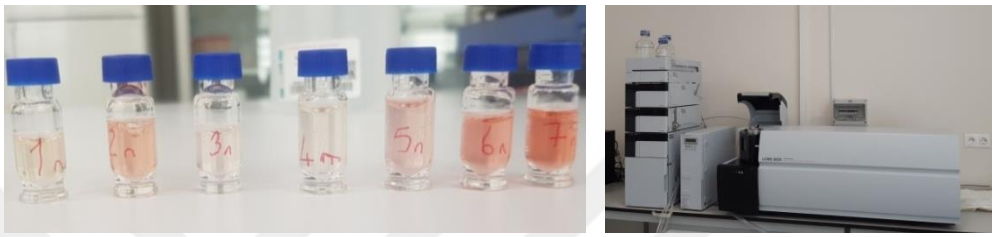
MW: Molekül ağırlığı = 449.2

DF: Seyreltme faktörü

ε: Molar absorpsiyon katsayısı = 26.900

3.2.2.7. Fenolik bileşik dağılımının belirlenmesi

Örnekler 0.45 µm gözenek çaplı PVDF filtreden geçirilip, viallere konulmuştur. Örneklerde kateşin, kuersetin, vanilik asit, resveratrol, fumarik asit, gallik asit, kafeik asit, Floridzin dihidrat, oleuropein, hidroksisinnamik asit, ellajik asit, silimarin, naringenin ve hidroksibenzoik asit kalitatif ve kantitatif olarak yüksek basınçlı sıvı kromatografisi ile belirlenmiştir (Şekil 3.14.).



Şekil 3.14. Fenolik bileşik dağılımının belirlenmesi

Aşağıda bahsi geçen şartlar uygulanarak LC-MS/MS'de fenolik maddelerin analizleri yapılmıştır.

Kolon: NUCLEOSIL® 100-10 C18, 250 x 4.6 mm ID

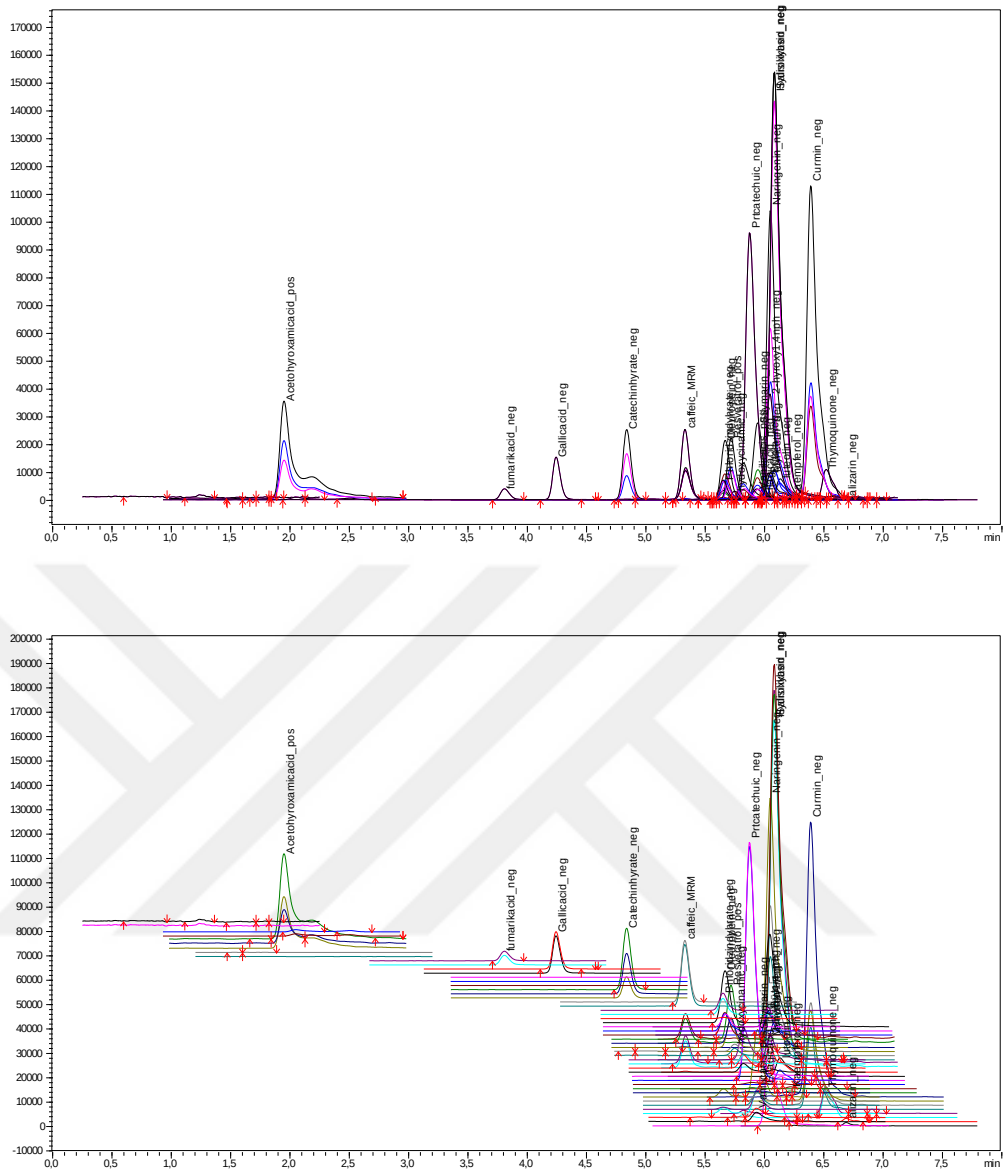
Faz: Nucleosil 100-10 C18

Örneğin hazırlanması: Fenolik bileşikler 0.1 N HCl (1 ml/min) içinde çözülür

Şartlar: 4 ml/min akış oranında 25 dk'da 40 mM HCOOH'da CH_3OH %5-60 gradient

Dedektör şartları: UV 254 nm (2.0 AUFS), 280 nm (0.2 AUFS), MSMS ise ESI iyonizasyon

İnjeksiyon hacmi: Her bir bileşik için 100 µl, 15 µl/ml oranında



Şekil 3.15. Fenolik bileşiklerin standart kalibrasyon eğrileri

Çizelge 3.1. LC-MS/MS fenolik bileşen parametresi

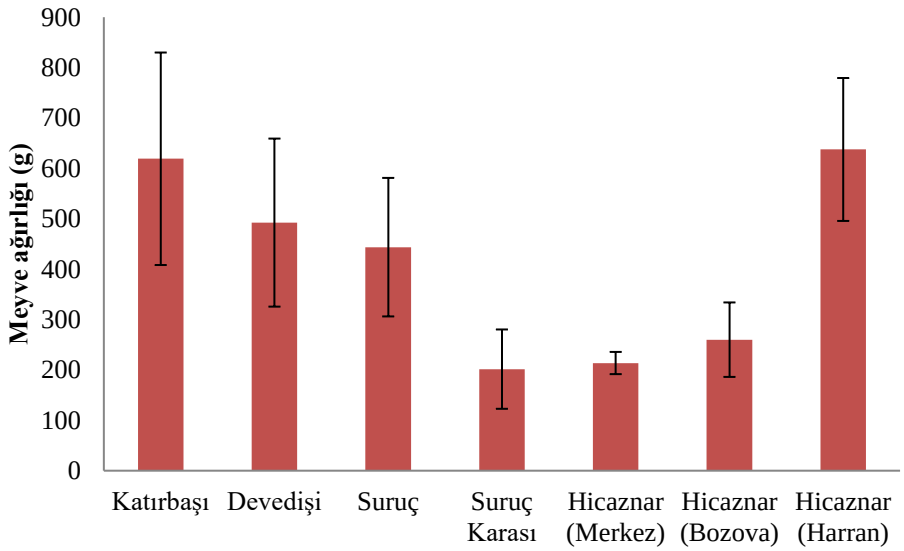
Standartlar	ESI İYON MODU	MRM	Ret. Time	R^2	Denklem
Kateşin	neg	291.10>139.00	4.958	0.99912	Y=(79.2933)X+(-2406.22)
Kuersetin	neg	301.10>151.00	6.091	0.999036	Y=(13.7831)X+(-146.951)
Vanilik asit	pos	168.80>93.00	6.026	0.997643	Y=(48.0522)X+(-876.904)
Resveratrol	pos	229.10>135.00	5.713	0.997882	Y=(46.4361)X+(-1314.61)
Fumarik asit	neg	115.20>71.00	3.674	0.998912	Y=(20.2986)X+(-762.592)
Gallik asit	neg	169.20>125.00	4.134	0.998971	Y=(65.3835)X+(-2699.84)
Kafeik asit	neg	179.20>135.00	5.283	0.995616	Y=(124.785)X+(-487.132)
Floridzin dihidrat	neg	435.00>273.10	5.646	0.998685	Y=(33.4069)X+(-1396.90)
Oleuropein	neg	539.10>377.20	5.643	0.998926	Y=(25.9240)X+(-558.916)
Hidroksisinnamik asit	neg	163.20>119.00	5.738	0.994956	Y=(13.1516)X+(717.421)
Ellajik asit	neg	300.90>145.10	5.895	0.999576	Y=(5.25903)X+(-1167.31)
Silimarin	neg	481.00>301.00	5.978	0.994732	Y=(31.9969)X+(-1823.79)
Naringenin	neg	271.10>150.90	6.104	0.995504	Y=(317.241)X+(33733.3)
Hidroksibenzoik asit	neg	137.20>93.00	6.130	0.998758	Y=(735.804)X+(-498.102)

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Pomolojik Özellikler

4.1.1. Meyve ağırlığı

Araştırmada incelenen çeşitlerin meyve ağırlıkları karşılaştırıldığında, en yüksek değer 637.50 g ile Hicaznar (Harran) çeşidinde ve en düşük değer 201.55 g ile Suruç Karası çeşidinde tespit edilmiştir (Şekil 4.1. ve Çizelge 4.1.).



Şekil 4.1. Bazı nar çeşitlerinin ortalama meyve ağırlığı bakımından karşılaştırılması

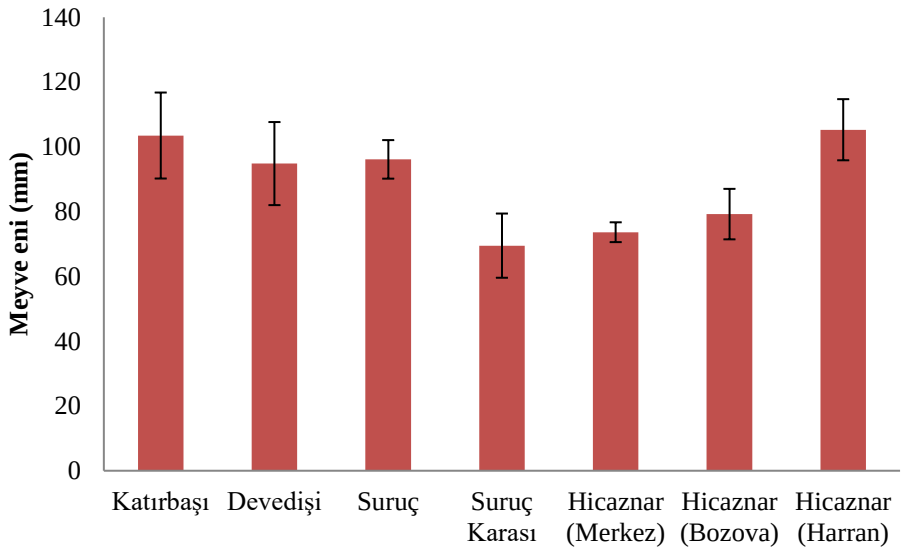
Ülkemizin değişik yörelerinde nar çeşitleri üzerinde yürütülen araştırmalarda meyve ağırlığı, Hicaznar çeşidinde 319.8-621.4 g arasında (Polat ve ark., 2002; Özden ve ark., 2017), Devedişi çeşidinde 256.8-387.5 g arasında (Ak ve ark., 2009), Katırbaşı çeşidinde 330.4-610.0 g arasında (Durgaç ve ark., 2008; Ak ve ark., 2009), Suruç çeşidinde 402.3-633.7 g arasında ve Suruç Karası çeşidinde 157.4-330.2 g arasında (Ak ve ark., 2009; Özden ve ark., 2017) saptanmıştır.

Yurdumuzun değişik yörelerinde Katırbaşı, Suruç, Suruç Karası ve Hicaznar çeşitlerinin meyve ağırlığı ile ilgili elde edilen değerlerle, araştırmamızda elde etmiş

olduğumuz değerlerin benzer olduğu, Devedişi çeşidinin meyve ağırlığı ile ilgili elde etmiş olduğumuz değerin, diğer çalışmalardan daha yüksek olduğu, Merkez ve Bozova ilçelerinden temin etmiş olduğumuz Hicaznar çeşidinin meyve ağırlıkları ile ilgili elde etmiş olduğumuz değerlerin, diğer araştırma sonuçlarından daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durumun ağaç yaşı, meyve tutum düzeyi, gübreleme, sulama, budama, hasat zamanı ve ekolojik farklılıklardan kaynaklanmış olabileceğini söyleyebiliriz.

4.1.2. Meyve eni

Araştırmada incelenen çeşitlerin meyve enleri karşılaştırıldığında, en yüksek meyve eni değeri Hicaznar (Harran) çeşidinde 105.28 mm ve en düşük değer ise Suruç Karası çeşidinde 69.49 mm olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.2. ve Çizelge 4.1.).



Şekil 4.2. Bazı nar çeşitlerinin meyve eni bakımından karşılaştırılması

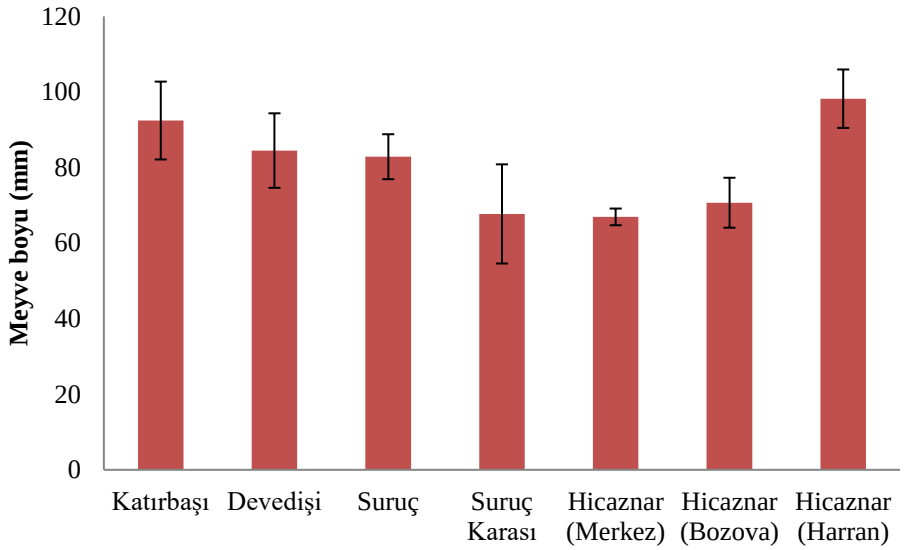
Ülkemizde yetiştirilen nar çeşit ve genotiplerinin incelendiği araştırmalarda meyve eni, Hicaznar çeşidinde 85.3-100.6 mm arasında, Katırbaşı çeşidinde 85.0-102.9 mm arasında (Polat ve ark., 2002; Durgaç ve ark., 2008; Gündoğdu ve ark., 2015), Siirt'in Şirvan ilçesinde yetiştirilen 24 nar genotipinde 67.27-86.92 mm arasında (Gündoğdu ve ark., 2010), Siirt' in Şirvan ilçesinde yetiştirilen nar çeşit ve

genotiplerinde 76.9-82.2 mm arasında (İzol, 2012), Şanlıurfa'nın Siverek ilçesinde yetiştirilen 15 nar genotipinde 80.12-109.61 mm arasında (İkinci ve Kılıç, 2016) ve Mardin'in Artuklu ve Kızıltepe ilçelerinde yetiştirilen 18 nar genotipinde 72.8-108 mm arasında (Öztürk ve ark, 2019) saptanmıştır. Avrupa ülkelerine nar ihracatında meyve eninin 70 mm ve üstü olması tercih edilir (Tibet ve Onur, 1996).

Türkiye'de Katırbaşı ve Hicaznar çeşitlerinin meyve eni ile ilgili yapılan çalışmalarda saptanan değerlerle, araştırmamızda saptanan değerlerin benzer olduğu, Devedişi, Suruç ve Suruç Karası çeşitlerinde saptadığımız değerlerin ise Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilen 57 nar genotipinin meyve eni değer aralıkları içerisinde yer aldığı belirlenmiştir. Araştırmamızda incelenen tüm çeşitlerde meyve eninin, ihracat standardı olan 70 mm ve üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

4.1.3. Meyve boyu

Araştırmada incelenen çeşitlerin meyve boyları karşılaştırıldığında, en yüksek değer 98.21 mm ile Hicaznar (Harran) çeşidinde ve en düşük değer ise 66.93 mm ile Hicaznar (Merkez) çeşidinde tespit edilmiştir (Şekil 4.3. ve Çizelge 4.1.).



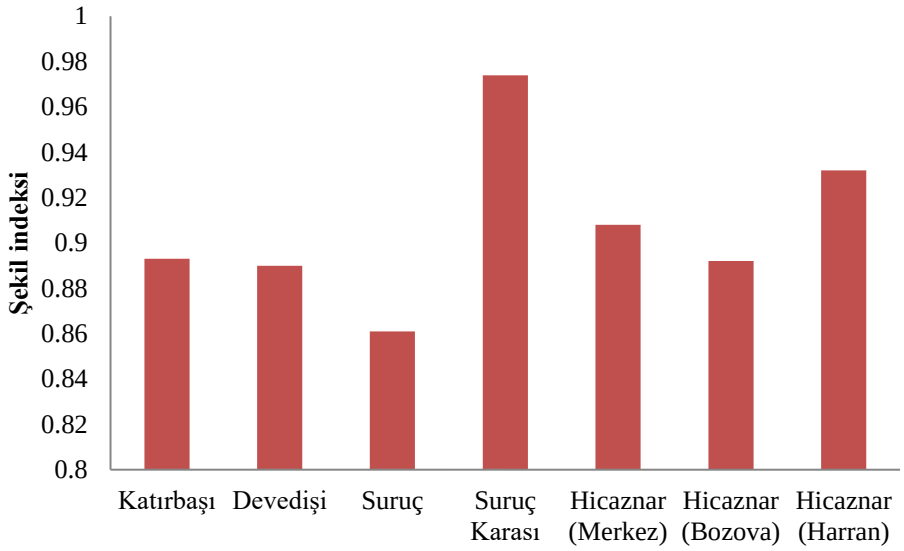
Şekil 4.3. Bazı nar çeşitlerinin meyve boyu bakımından karşılaştırılması

Ülkemizde yetiştirilen nar çeşit ve genotipleri üzerinde yapılan araştırmalarda meyve boyu, Hicaznar çeşidinde 74.4-87.4 mm arasında, Katırbaşı çeşidinde 78.7-93.7 mm arasında (Polat ve ark., 2002; Durgaç ve ark., 2008; Boğuç, 2018), Siirt'in Şirvan ilçesinde yetiştirilen 24 nar genotipinde 60.79-78.67 mm arasında (Gündoğdu ve ark., 2010), Siirt' in Şirvan ilçesinde yetiştirilen nar çeşit ve genotiplerinde 70.5-75.0 mm arasında (İzol, 2012), Şanlıurfa'nın Siverek ilçesinde yetiştirilen 15 nar genotipinde 69.60-92.72 mm arasında (İkinci ve Kılıç, 2016) ve Mardin'in Artuklu ve Kızıltepe ilçelerinde yetiştirilen 18 nar genotipinde 65.00-95.80 mm arasında (Öztürk ve ark, 2019) saptanmıştır.

Katırbaşı çeşidinde meyve boyu ile ilgili yapılan çalışmalarda saptanan değer ile araştırmamızda saptanan değerin benzer olduğu, Harran ilçesinden temin etmiş olduğumuz Hicaznar çeşidinde meyve boyu değerinin, diğer çalışmalarda belirlenen değerlerden yüksek olduğu, Merkez ve Bozova ilçelerinden temin etmiş olduğumuz Hicaznar çeşidinde meyve boyu değerlerinin, diğer araştırma sonuçlarından daha düşük olduğu, Devedişi, Suruç ve Suruç Karası çeşitlerinde saptadığımız değerlerin ise literatürde bildirilen meyve boyu değer aralıkları içerisinde yer aldığı belirlenmiştir. Merkez, Bozova ve Harrran ilçelerinden temin ettiğimiz Hicaznar çeşitleri kendi aralarında değerlendiğinde meyve boyu bakımından aralarında farklılık gözlemlenmiştir. Bu farklılığa yetiştirilme bölgesi ve uygulanan kültürel işlemlerin etkisinin büyük olduğunu söyleyebiliriz.

4.1.4. Şekil indeksi

Araştırmada incelenen çeşitlerin şekil indeksleri karşılaştırıldığında, en yüksek değer 0.974 ile Suruç Karası çeşidinde, en düşük değer ise 0.861 ile Suruç çeşidinde belirlenmiştir (Şekil 4.4. ve Çizelge 4.1.).



Şekil 4.4. Bazı nar çeşitlerinin şekil indeksi bakımından karşılaştırılması

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilen nar çeşit ve genotipleri üzerinde yapılan araştırmalarda şekil indeksi, 15 nar genotipinde 0.833-0.914 arasında (İkinci ve Kılıç, 2016) ve Şırnak ilinde yetiştirilen bazı nar çeşit ve genotiplerinde 0.840-0.910 arasında (Boğuç, 2018) saptanmıştır.

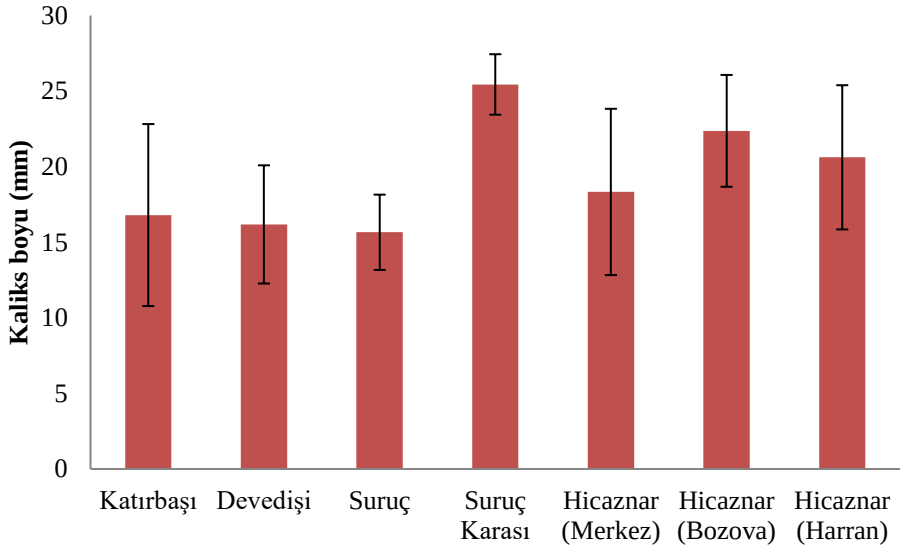
Çeşitlerimizde saptadığımız şekil indeksi değerlerimiz literatür sonuçları ile kısmen uyumlu olup, Suruç Karası ve Harran ilçesinden temin etmiş olduğumuz Hicaznar çeşitlerinin şekil indeksi değerlerinin literatür değerlerinden yüksek olduğu saptanmıştır. Bu yüksekliğe kültürel işlemler, ağaç yaşı, genotip özellik ve ekolojik faktörlerin etkisi olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.1. Bazı nar çeşitlerinin meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve şekil indeksi değerleri

Çeşitler	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Şekil indeksi (mm)
Katırbaşı	619.06±210.87	103.49±13.27	92.43±10.3	0.893
Devedişi	492.36±166.74	94.83±12.82	84.48±9.86	0.890
Suruç	443.60±137.45	96.13±5.95	82.86±5.95	0.861
Suruç Karası	201.55±78.74	69.49±9.91	67.72±13.12	0.974
Hicaznar (Merkez)	213.66±22.03	73.64±3.06	66.93±2.21	0.908
Hicaznar (Bozova)	260.00±73.89	79.23±7.79	70.68±6.61	0.892
Hicaznar (Harran)	637.50±141.84	105.28±9.44	98.21±7.73	0.932

4.1.5. Kaliks boyu

Araştırmada incelenen çeşitlerin kaliks boyları karşılaştırıldığında, en yüksek değer Suruç Karası çeşidinde 25.44 mm, en düşük değer Suruç çeşidinde 15.66 mm olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.5. ve Çizelge 4.2.).



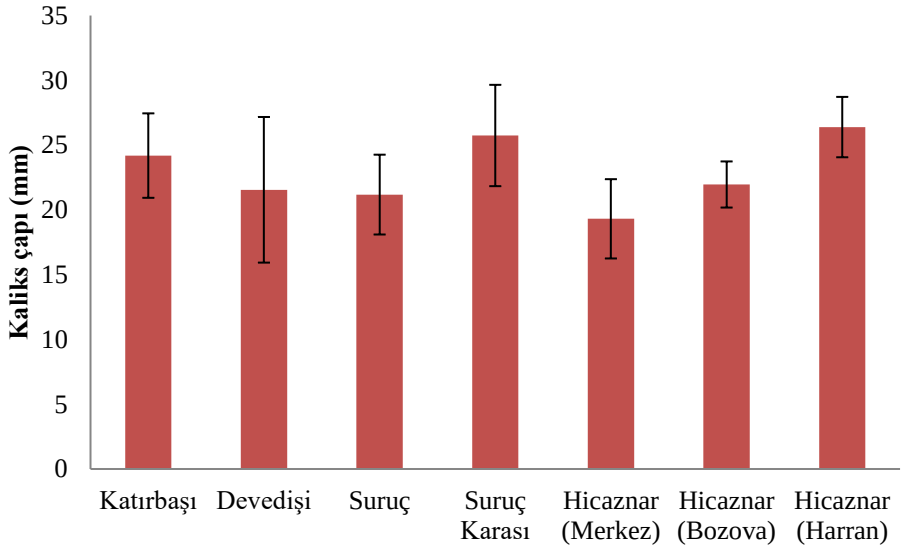
Şekil 4.5. Bazı nar çeşitlerinin meyve kaliks boyu bakımından karşılaştırılması

Ülkemizin farklı bölgelerinde yetiştirilen nar çeşit ve genotipleri üzerinde yapılan çeşitli çalışmalarda kaliks boyu, Hicaznar çeşidinde 17.54-25.48 mm arasında (Gündoğdu ve ark., 2015; Boğuç, 2018), Hakkari yöresinde yetiştirilen 46 nar genotipinde 11.0-26.1 mm arasında (Muradoğlu ve ark., 2006), Şanlıurfa'nın Siverek ilçesinde 15 nar genotipinde 13.47-22.49 mm arasında (İkinci ve Kılıç, 2016) ve Mardin'in Artuklu ve Kızıltepe ilçelerinde 18 nar genotipinde 12.1-17.9 mm arasında (Öztürk ve ark., 2019) saptanmıştır.

Ülkemizde Hicaznar çeşidinde kaliks boyu üzerinde yapılan araştırmalarda saptanan değerlerle, araştırmamızda saptanan değerlerin benzer olduğu, Katırbaşı, Devedişi, Suruç ve Suruç Karası çeşitlerinde saptadığımız değerlerin ise literatürde bildirilen kaliks boyu değer aralıkları içerisinde yer aldığı belirlenmiştir.

4.1.6. Kaliks çapı

Araştırmada incelenen çeşitlerin kaliks çapları karşılaştırıldığında, en yüksek değer Hicaznar (Harran) çeşidinde 26.39 mm, en düşük değer Hicaznar (Merkez) çeşidinde 19.31 mm olarak saptanmıştır (Şekil 4.6. ve Çizelge 4.2.).



Şekil 4.6. Bazı nar çeşitlerinin meyve kaliks çapı bakımından karşılaştırılması

Yurt içinde nar çeşit ve genotipleri üzerinde yapılan bazı araştırmalarda kaliks çapı, Hicaznar çeşidinde 15.48-19.79 mm arasında (Gündoğdu ve ark., 2015; Boğuç, 2018), Hakkari yöresinde 46 nar genotipinde 11.2-18.1 mm arasında (Muradoğlu ve ark., 2006), Şanlıurfa'nın Siverek ilçesinde 15 nar genotipinde 10.19-17.03 mm arasında (İkinci ve Kılıç, 2016) ve Mardin'in Artuklu ve Kızıltepe ilçelerinde 18 nar genotipinde 9.15-22.5 mm arasında (Öztürk ve ark., 2019) saptanmıştır.

Ülkemizde Hicaznar çeşidinde kaliks çapının incelendiği araştırmalarda saptanan değerlerle, Merkez ve Bozova ilçelerinden temin etmiş olduğumuz Hicaznar çeşidinde saptadığımız değerlerin benzer olduğu, Harran ilçesinden temin etmiş olduğumuz Hicaznar çeşidinin kaliks çapı değerinin literatür değerlerinden yüksek olduğu, Katırbaşı, Devedişi, Suruç ve Suruç Karası çeşitlerinde saptadığımız

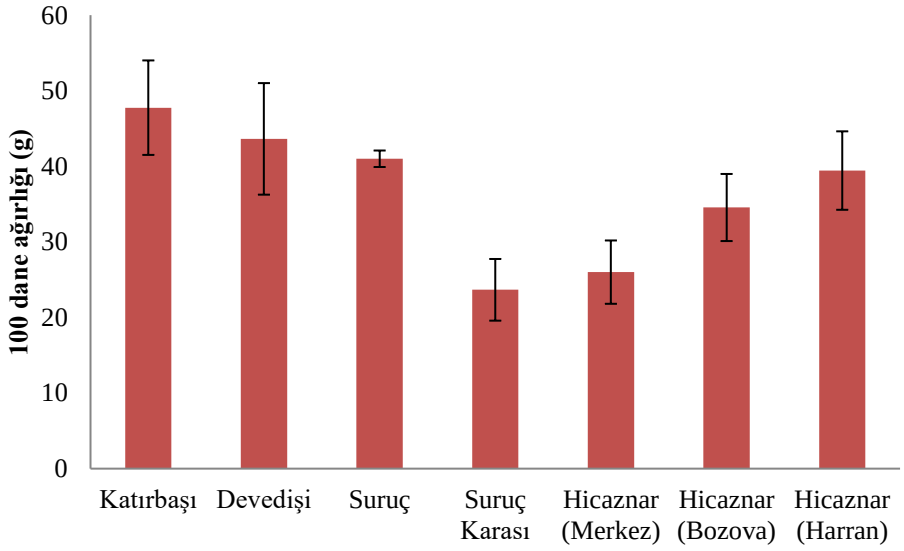
değerlerin ise literatürde bildirilen kaliks çapı değerleri ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Bazı nar çeşitlerinin kaliks boyu ve kaliks çapı

Çeşitler	Kaliks boyu (mm)	Kaliks çapı (mm)
Katırbaşı	16.80±6.02	24.19±3.26
Devedişi	16.18±3.91	21.55±5.62
Suruç	15.66±2.49	21.18±3.08
Suruç Karası	25.44±2.00	25.74±3.91
Hicaznar (Merkez)	18.33±5.50	19.31±3.06
Hicaznar (Bozova)	22.37±3.70	21.96±1.78
Hicaznar (Harran)	20.62±4.77	26.39±2.33

4.1.7. 100 dane ağırlığı

Araştırmada incelenen çeşitlerin 100 dane ağırlıkları karşılaştırıldığında, en yüksek değer Katırbaşı çeşidinde 47.76 g, en düşük değer Suruç Karası çeşidinde 23.66 g olarak saptanmıştır (Şekil 4.7. ve Çizelge 4.3.).



Şekil 4.7. Bazı nar çeşitlerinin 100 dane ağırlığı bakımından karşılaştırılması

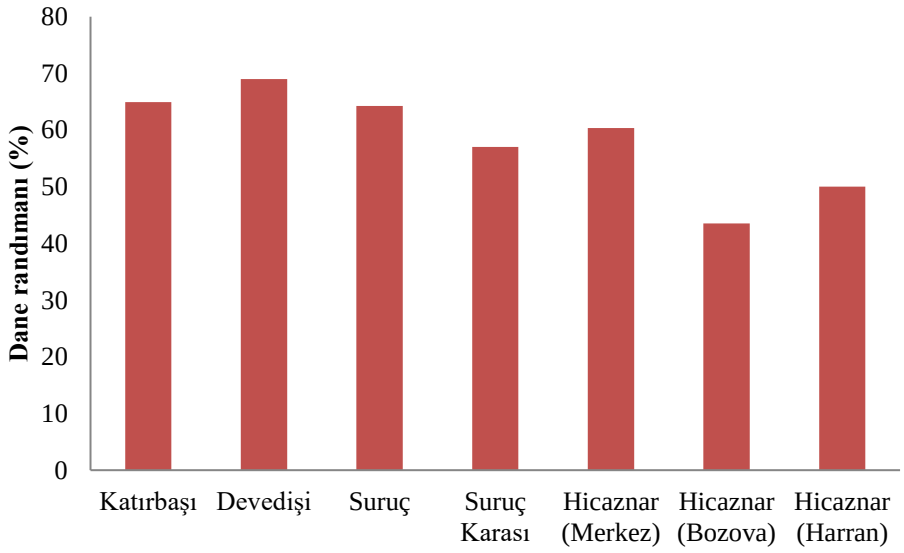
Ülkemizin değişik yörelerinde nar çeşitleri üzerinde yürütülen araştırmalarda 100 dane ağırlığı, Hicaznar çeşidinde 27.2-37.4 g arasında (Ak ve ark., 2009; Boğuç, 2018), Devedişi çeşidinde 26.7-34.7 g arasında (Ak ve ark., 2009), Katırbaşı çeşidinde 29.8-44.7 g arasında (Polat ve ark., 2002; Ak ve ark., 2009), Suruç

çeşidinde 39.2-61.2 g arasında ve Suruç Karası çeşidinde 19.2-32.3 g arasında (Ak ve ark., 2009; Özden ve ark., 2017) saptanmıştır.

Araştırmamızda elde etmiş olduğumuz verilerin literatürde yer alan araştırmalarla genellikle benzerlik gösterdiği, Merkez ilçeden temin etmiş olduğumuz Hicaznar çeşidinin 100 dane ağırlığının literatür sonuçlarından kısmen düşük, Devedişi çeşidinin 100 dane ağırlığının ise diğer araştırmalarda elde edilen değerlerden yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu farklılıkta yetiştirilme bölgesi, bakım koşulları ve hasat zamanının etkili olduğu düşünülmektedir.

4.1.8. Dane randımanı

Araştırmada incelenen çeşitlerde en yüksek dane randımanı değeri %68.98 ile Devedişi çeşidinde, en düşük değer ise Hicaznar (Bozova) çeşidinde %43.55 olarak saptanmıştır (Şekil 4.8. ve Çizelge 4.3.).



Şekil 4.8. Bazı nar çeşitlerinin dane randımanı bakımından karşılaştırılması

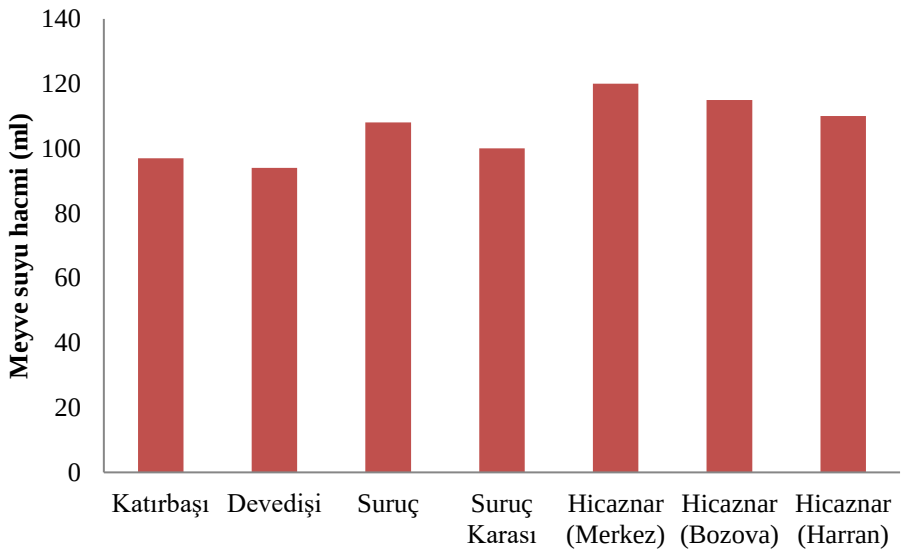
Ülkemizin farklı bölgelerinde nar çeşitlerinin incelendiği çalışmalarda dane randımanı, Hicaznar çeşidinde %39.8-59.4 arasında, Katırbaşı çeşidinde %50.4-64.1 arasında (Polat ve ark., 2002; Gündoğdu ve ark., 2015), Devedişi çeşidinde %35.4-

50.2 arasında, Suruç çeşidinde %54.0 ve Suruç Karası çeşidinde %67.6 (Ak ve ark., 2009) olarak saptanmıştır.

Katırbaşı ve Hicaznar çeşitlerinden elde etmiş olduğumuz veriler ile literatürde yer alan verilerin benzerlik gösterdiği, Suruç Karası çeşidinde elde etmiş olduğumuz dane randımanı değerinin literatür sonuçlarından düşük, Devedişi ve Suruç çeşitlerinden elde etmiş olduğumuz dane randımanı değerlerinin ise diğer çalışmalarda elde edilen değerlerden yüksek olduğu belirlenmiştir. Elde etmiş olduğumuz sonuçlardaki farklılıklara ağaç yaşı, kültürel işlemler ve hasat zamanının etkisinin olduğu düşünülmektedir.

4.1.9. Meyve suyu hacmi

Araştırmada incelenen çeşitlerin meyve suyu hacimleri karşılaştırıldığında, en yüksek değer Hicaznar (Merkez) çeşidinde 120.00 ml ve en düşük değer ise Devedişi çeşidinde 94.00 ml olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.9. ve Çizelge 4.3.).



Şekil 4.9. Bazı nar çeşitlerinin meyve suyu hacmi bakımından karşılaştırılması

Ülkemizin farklı bölgelerinde yetiştirilen nar çeşit ve genotiplerinin incelendiği çalışmalarda meyve suyu hacmi, Siirt'in Pervari ilçesindeki narlarda 52-126 ml

arasında (Kazankaya ve ark., 2003), Siirt'in Şirvan ilçesinde yetiştirilen 24 nar genotipinde 69-121 ml arasında (Gündoğdu ve ark., 2010), Şanlıurfa'nın Siverek ilçesinde 15 nar genotipinde 81-98 ml arasında (İkinci ve Kılıç, 2016), Şırnak'ta yetiştirilen nar çeşit ve genotiplerinde 26-155 ml arasında (Boğuç, 2018) ve Mardin'in Artuklu ve Kızıltepe ilçelerinde 18 nar genotipinde 78-296 ml arasında (Öztürk ve ark., 2019) saptanmıştır.

Meyve suyu hacmine ilişkin bulgularımızın, literatürdeki bulgular ile uyumlu olduğu belirlenmiştir. Meyve suyu üretim işletmelerinde en önemli kriterlerden sayılan meyve suyu hacmi açısından çalışmamızda saptanan değerler yeterli sayılabilir.

Çizelge 4.3. Bazı nar çeşitlerinin 100 dane ağırlığı, dane randımanı ve meyve suyu hacmi

Çeşitler	100 dane ağırlığı (g)	Dane randımanı (%)	Meyve suyu hacmi (ml)
Katırbaşı	47.76±6.25	64.93	97
Devedişi	43.63±7.38	68.98	94
Suruç	41.00±1.09	64.24	108
Suruç Karası	23.66±4.08	57.05	100
Hicaznar (Merkez)	26.00±4.19	60.37	120
Hicaznar (Bozova)	34.55±4.44	43.55	115
Hicaznar (Harran)	39.44±5.19	50.03	110

4.1.10. Kabuk alt zemin rengi

Araştırmada incelenen çeşitlerde kabuk alt zemin rengi Katırbaşı, Devedişi ve Hicaznar (Merkez, Bozova ve Harran) çeşitlerinde sarı, Suruç çeşidinde yeşil-sarı ve Suruç Karası çeşidinde kırmızı olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4.).

Ülkemizde yetiştirilen nar çeşit ve genotipleri üzerinde yapılan araştırmalarda kabuk alt zemin rengi, Tokat'ın Niksar ilçesinde 5 nar genotipinde sarı (Özkan, 2003), Hatay'ın Dörtyol ilçesinde 4 çeşitte yeşil ve sarı (Polat ve ark., 2002), Şanlıurfa'nın Siverek ilçesinde 11 genotipte sarı, 4 genotipte yeşilimsi sarı (İkinci ve Kılıç, 2016) ve Diyarbakır'ın Çermik ve Dicle ilçelerinde 7 genotipte turuncu-kırmızı, 3 genotipte turuncu (Çiçek ve ark., 2019) olarak belirlenmiştir.

Çalışmamızda belirlemiş olduğumuz kabuk alt zemin renkleri, diğer araştırmalardaki bulgularla uyumludur. Kabuk alt zemin rengi çeşit ve olgunluğa bağlı olarak değişkenlik gösterebilir.

4.1.11. Kabuk üst zemin rengi

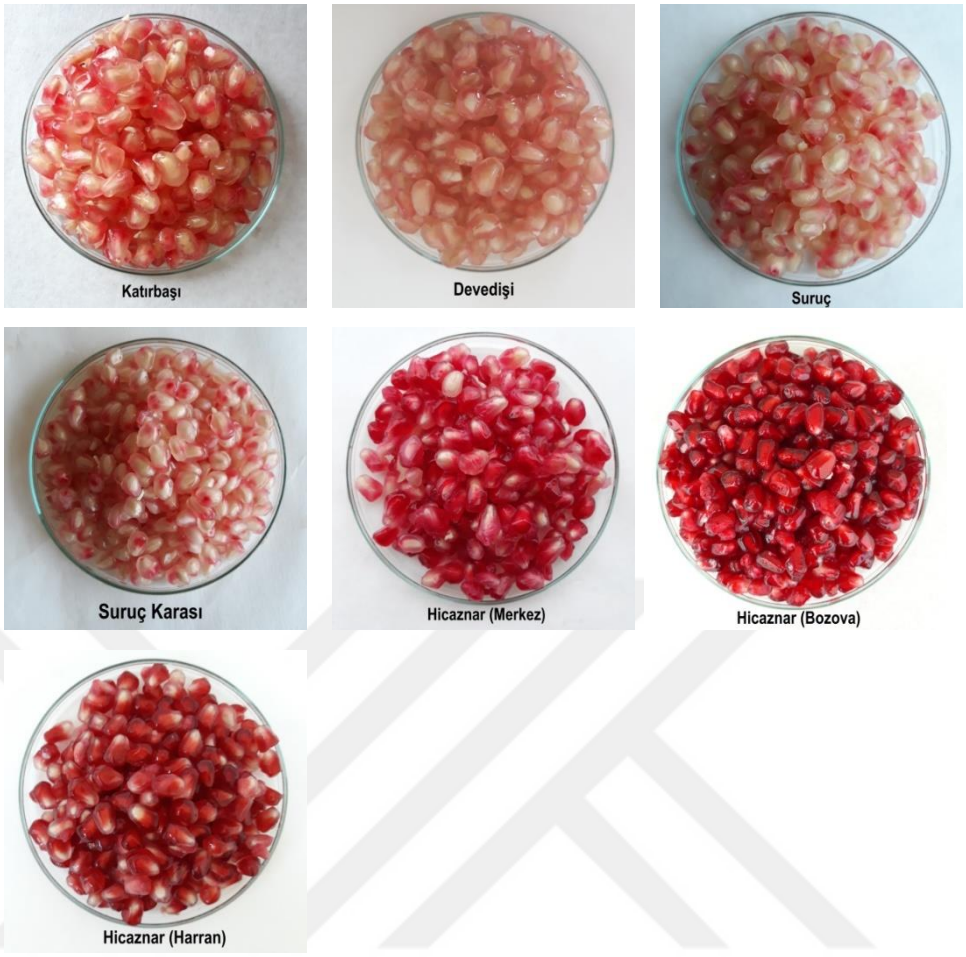
Araştırmada incelenen çeşitlerde kabuk üst zemin rengi Katırbaşı çeşidinde pembe, Devedişi ve Suruç çeşitlerinde açık pembe, Suruç Karası çeşidinde siyah ve Hicaznar (Merkez, Bozova ve Harran) çeşidinde kırmızı olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4.).

Ülkemizde yetiştirilen nar çeşit ve genotipleri üzerinde yapılan araştırmalarda kabuk üst zemin rengi, Tokat'ın Niksar ilçesinde 5 nar genotipinde pembe ve kırmızı (Özkan, 2003), Hatay'ın Dörtyol ilçesinde 4 çeşitte pembe ve kırmızı (Polat ve ark., 2002), Şanlıurfa'nın Siverek ilçesinde 8 genotipte pembe, 7 genotipte açık pembe (İkinci ve Kılıç, 2016) ve Diyarbakır'ın Çermik ve Dicle ilçelerinde 4 genotipte mor, 2 genotipte pembe-kırmızı, 1 genotipte turuncu-kırmızı, 3 genotipte turuncu (Çiçek ve ark., 2019) olarak belirlenmiştir.

Çalışmamızda belirlemiş olduğumuz kabuk üst zemin renkleri, diğer çalışmalarda tespit edilen kabuk üst zemin renkleri ile kısmen benzerdir. Suruç Karası çeşidi diğer çeşitlerin aksine oldukça koyu bir renge sahiptir. Bu farklılık kabuk üst zemin renginin oluşmasında çeşidin önemli kriterlerden biri olduğunu göstermektedir.

4.1.12. Dane rengi

Araştırmada incelenen çeşitlerde dane rengi Katırbaşı çeşidinde pembe, Devedişi, Suruç ve Suruç Karası çeşitlerinde açık pembe ve Hicaznar (Merkez, Bozova ve Harran) çeşidinde kırmızı olarak belirlenmiştir (Şekil 4.10. ve Çizelge 4.4.).



Şekil 4.10. Bazı nar çeşitlerinin dane rengi bakımından karşılaştırılması

Ülkemizin farklı bölgelerinde yetiştirilen nar çeşit ve genotipleri üzerinde yapılan çalışmalarda dane rengi, Hicaznar çeşidinde kırmızı-koyu kırmızı, Katırbaşı ve Devedişi çeşitlerinde pembe-açık pembe, Suruç çeşidinde pembe, Suruç Karası çeşidinde açık pembe (Polat ve ark., 2002; Ak ve ark., 2009; Gündoğdu ve ark., 2015), Şanlıurfa'nın Siverek ilçesinde 7 genotipte açık pembe, 4 genotipte pembe, 4 genotipte kırmızımsı pembe (İkinci ve Kılıç, 2016) ve Diyarbakır'ın Çermik ve Dicle ilçelerinde 3 genotipte koyu mor, 2 genotipte mor, 2 genotipte orta kırmızı, 3 genotipte pembe-kırmızı (Çiçek ve ark., 2019) olarak belirlenmiştir.

Çeşitlerimizde belirlediğimiz dane renkleri diğer araştırmalarda belirlenen dane renkleri ile çoğunlukla uyum sağlamaktadır. Suruç çeşidinde dane rengi, literatürdeki çalışmada belirlenen pembe renginin aksine açık pembe olarak belirlenmiştir. Bu

farklılığın dane renginin göz ile tespit edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çeşit, olgunluk ve ekolojik koşullar dane renginin oluşumunda önemli faktörlerdir.

Çizelge 4.4. Bazı nar çeşitlerinin meyve kabuk alt zemin rengi, kabuk üst zemin rengi ve dane rengi

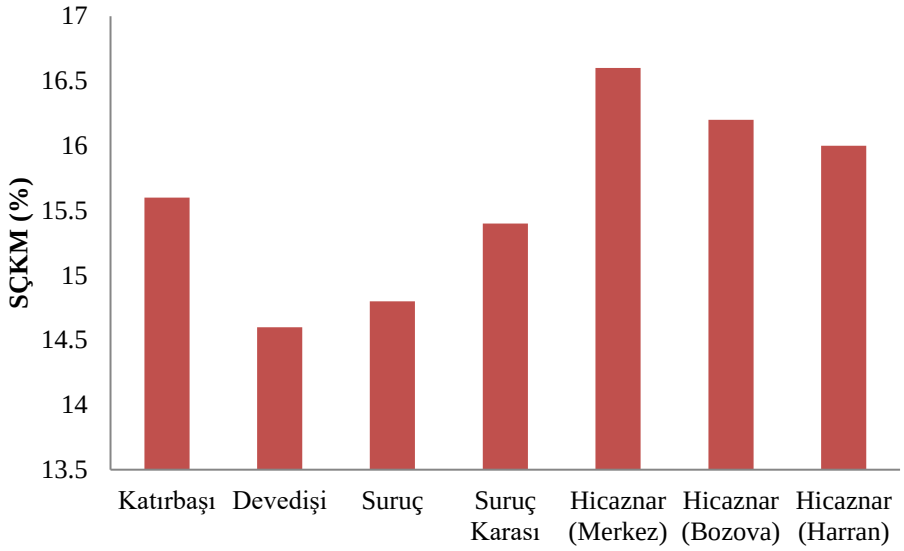
Çeşitler	Kabuk alt zemin rengi	Kabuk üst zemin rengi	Dane rengi
Katırbaşı	Sarı	Pembe	Pembe
Devedişi	Sarı	Açık Pembe	Açık Pembe
Suruç	Yeşil-Sarı	Açık Pembe	Açık Pembe
Suruç Karası	Kırmızı	Siyah	Açık Pembe
Hicaznar (Merkez)	Sarı	Kırmızı	Kırmızı
Hicaznar (Bozova)	Sarı	Kırmızı	Kırmızı
Hicaznar (Harran)	Sarı	Kırmızı	Kırmızı

4.2. Fizikokimyasal Özellikler

4.2.1. Suda çözünür kuru madde miktarı

Araştırmada incelenen çeşitlerin suda çözünür kuru madde miktarı karşılaştırıldığında, en yüksek değer Hicaznar (Merkez) çeşidinde %16.60, en düşük değer ise Devedişi çeşidinde %14.60 olarak tespit edilmiştir. Suda çözünür kuru madde miktarı bakımından Hicaznar (Merkez) çeşidini, Hicaznar (Bozova) (%16.20), Hicaznar (Harran) (%16.00), Katırbaşı (%15.60), Suruç Karası (%15.40) ve Suruç (%14.80) çeşitleri takip etmiştir (Şekil 4.11. ve Çizelge 4.5.).

Ülkemizin farklı bölgelerinde yetiştirilen nar çeşitleri üzerinde yapılan araştırmalarda suda çözünür kuru madde miktarı, Hicaznar çeşidinde %13.50-17.25 arasında (Gündoğdu ve ark., 2015; Özden ve ark., 2017), Katırbaşı çeşidinde %11.50-14.60 arasında (Ak ve ark., 2009; Gündoğdu ve ark., 2015), Devedişi çeşidinde %13.30-15.10 arasında (Ak ve ark., 2009), Suruç çeşidinde %12.39-15.16 arasında (Yılmaz ve ark., 1993; Özden ve ark., 2017) ve Suruç Karası çeşidinde %14.50-17.50 arasında (Ak ve ark., 2009; Özden ve ark., 2017) saptanmıştır.



Şekil 4.11. Bazı nar çeşitlerinin suda çözünür kuru madde miktarı bakımından karşılaştırılması

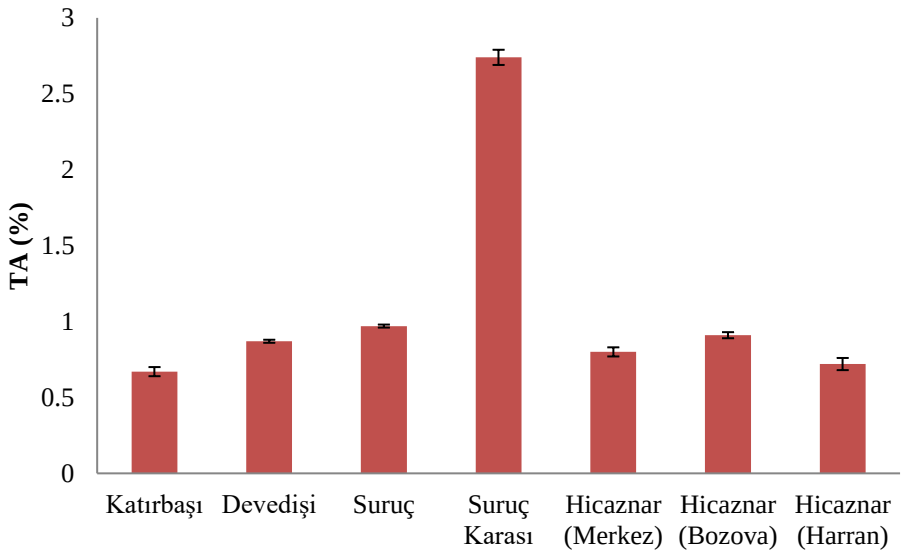
Devedişi, Suruç, Suruç Karası ve Hicaznar çeşitlerimizde suda çözünür kuru madde miktarı değerlerine ilişkin bulgularımızın literatür değerleri ile uyumlu olduğu, Katırbaşı çeşidimizde saptamış olduğumuz değerin literatür değerlerinden yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın hasat zamanı ve ekolojik koşullardan kaynaklanmış olabileceğini söyleyebiliriz.

4.2.2. Titre edilebilir asit miktarı

Araştırmada incelenen çeşitlerin titre edilebilir asit miktarı karşılaştırıldığında, en yüksek değer Suruç Karası çeşidinde %2.74, en düşük değer ise Katırbaşı çeşidinde %0.67 olarak tespit edilmiştir. Titre edilebilir asit miktarı bakımından Suruç Karası çeşidini, Suruç (%0.97), Hicaznar (Bozova) (%0.91), Devedişi (%0.87), Hicaznar (Merkez) (%0.80) ve Hicaznar (Harran) (%0.72) çeşitleri takip etmiştir (Şekil 4.12. ve Çizelge 4.5.).

Ülkemizin farklı yörelerinde yetiştirilen nar çeşitleri üzerinde yapılan araştırmalarda titre edilebilir asit miktarı, Hicaznar çeşidinde %1.04-2.20 arasında, Katırbaşı çeşidinde %0.40-0.96 arasında (Ak ve ark., 2009; Gündoğdu ve ark., 2015), Devedişi çeşidinde %0.30-0.50 arasında (Ak ve ark., 2009), Suruç çeşidinde

%1.34-1.70 arasında ve Suruç Karası çeşidinde %2.91-3.30 arasında (Ak ve ark., 2009; Özden ve ark., 2017) saptanmıştır.



Şekil 4.12. Bazı nar çeşitlerinin titre edilebilir asit miktarı bakımından karşılaştırılması

Suruç, Suruç Karası ve Hicaznar çeşitlerimizde titre edilebilir asit miktarı değerlerine ilişkin bulgularımızın literatür değerlerinden düşük olduğu, Devedişi çeşidimizde saptadığımız değerin literatür değerlerinden yüksek olduğu, Katırbaşı çeşidimizde saptamış olduğumuz değerin literatür değerleri ile uyumlu olduğu belirlenmiştir. Çeşitlerdeki titre edilebilir asit miktarı değerlerinin literatür sonuçlarından farklı olmasında en önemli etkenlerin olgunluk ve yetiştirilme koşulları olduğunu söyleyebiliriz.

Çizelge 4.5. Bazı nar çeşitlerinin SÇKM ve TA içerikleri

Çeşitler	SÇKM (%)	TA (%)
Katırbaşı	15.60	0.67±0.03
Devedişi	14.60	0.87±0.01
Suruç	14.80	0.97±0.01
Suruç Karası	15.40	2.74±0.05
Hicaznar (Merkez)	16.60	0.80±0.03
Hicaznar (Bozova)	16.20	0.91±0.02
Hicaznar (Harran)	16.00	0.72±0.04

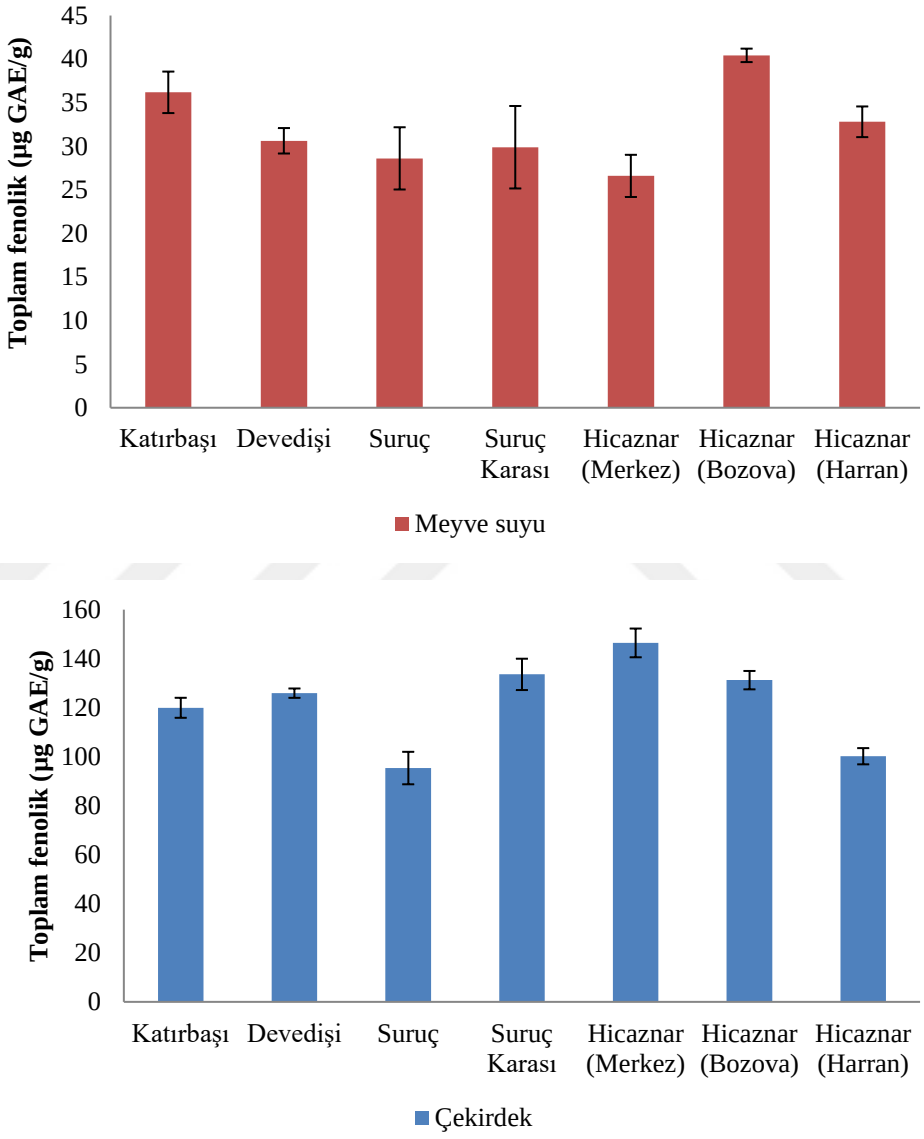
4.2.3. Toplam fenolik madde miktarı

Araştırmada incelenen nar çeşitlerinin toplam fenolik madde miktarı karşılaştırıldığında, meyve suyu örneklerinde en yüksek değer Hicaznar (Bozova) çeşidinde 40.43 µg GAE/g ve en düşük değer ise Hicaznar (Merkez) çeşidinde 26.60 µg GAE/g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.13. ve Çizelge 4.6.). Toplam fenolik madde miktarı bakımından Hicaznar (Bozova) çeşidini, Katırbaşı (36.19 µg GAE/g), Hicaznar (Harran) (32.81 µg GAE/g), Devedişi (30.63 µg GAE/g), Suruç Karası (29.89 µg GAE/g) ve Suruç (28.61 µg GAE/g) çeşitleri takip etmiştir.

Çekirdek örneklerinin toplam fenolik madde miktarı karşılaştırıldığında, en yüksek değer 146.44 µg GAE/g ile Hicaznar (Merkez) çeşidinde, en düşük değer ise 95.39 µg GAE/g ile Suruç çeşidinde tespit edilmiştir (Şekil 4.13. ve Çizelge 4.6.). Toplam fenolik madde miktarı bakımından Hicaznar (Merkez) çeşidini, Suruç Karası (133.60 µg GAE/g), Hicaznar (Bozova) (131.25 µg GAE/g), Devedişi (125.94 µg GAE/g), Katırbaşı (119.97 µg GAE/g) ve Hicaznar (Harran) (100.21 µg GAE/g) çeşitleri takip etmiştir.

Yapılan analiz sonuçlarına göre nar çekirdeklerindeki toplam fenolik madde miktarının, meyve sularındaki miktardan daha yüksek olduğu saptanmıştır (Şekil 4.13. ve Çizelge 4.6.). Özgen ve ark. (2008), ülkemizde yetiştirilen 6 nar çeşidine ait suların toplam fenolik madde miktarının 1245-2076 mg GAE/L arasında; Sarkhosh ve ark. (2009), İran'da yetiştirilen 21 farklı nar genotipine ait çekirdeklerin toplam fenolik madde miktarının 50.73-103.83 mg GAE/100 g arasında; İzol (2012), Siirt' in Şirvan ilçesinde yetiştirilen bazı nar çeşit ve genotiplerinin danelerinde toplam fenolik madde miktarının 820.98-1303.60 mg GAE/L arasında; Salgado ve ark. (2012), nar çekirdeğinin toplam fenolik madde miktarının 62.0 mg GAE/g; Akhavan ve ark. (2015), İran'da yetiştirilen 10 farklı nar çeşidinde danelerden elde edilen ekstraktların toplam fenolik madde miktarının 220-1267 mg GAE/L, bütün meyvelerden elde edilen ekstraktların toplam fenolik madde miktarının 943-2931 mg GAE/L arasında; Okumuş (2016), Wonderful ve Hicaznar çeşitlerine ait suların toplam fenolik madde miktarının 1156.67-1428.1 mg GAE/L, çekirdeklerin toplam fenolik madde miktarının 43.71-54.66 mg GAE/g arasında; Ambigaipalan ve ark.

(2017), toplam fenolik madde miktarının çekirdek ekstraktlarında (3.39 mg GAE/g), meyve suyu ekstraktlarından (1.03 mg GAE/g) yaklaşık üç kat fazla olduğunu; Özden (2018), Şanlıurfa'da yetiştirilen 3 nar çeşidinde toplam fenolik madde miktarının dane ekstraktlarında 728.88-906.66 mg GAE/kg ve çekirdek ekstraktlarında 4733.33-6511.11 mg GAE/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 4.13. Bazı nar çeşitlerinin meyve suyu ve çekirdek örneklerinin toplam fenolik madde miktarı bakımından karşılaştırılması

Çizelge 4.6. Bazı nar çeşitlerinin meyve suyu ve çekirdek örneklerinin toplam fenolik madde miktarı

Çeşitler	Meyve suyu (µg GAE/g)	Çekirdek (µg GAE/g)
Katırbaşı	36.19±2.38	119.97±4.08
Devedişi	30.63±1.46	125.94±1.91
Suruç	28.61±3.57	95.39±6.62
Suruç Karası	29.89±4.73	133.60±6.39
Hicaznar (Merkez)	26.60±2.42	146.44±5.86
Hicaznar (Bozova)	40.43±0.77	131.25±3.75
Hicaznar (Harran)	32.81±1.76	100.21±3.31

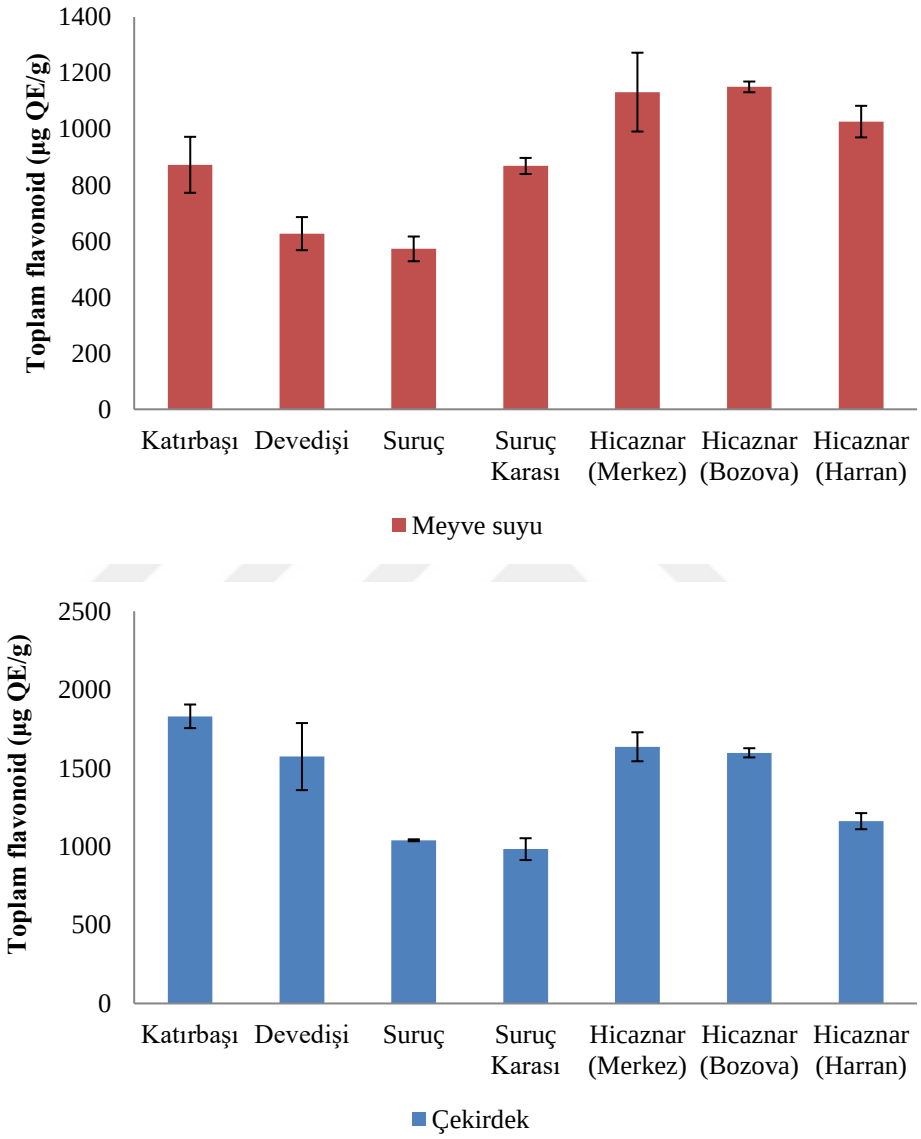
Çekirdek örneklerimizin toplam fenolik madde miktarı, literatürdeki çalışmalarda da tespit edildiği gibi meyve suyu örneklerinin toplam fenolik madde miktarından yaklaşık 3-4 kat daha yüksek saptanmıştır. Bu sonuç nar çekirdeğinin önemli bir gıda kaynağı olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile literatürdeki çalışma sonuçları kısmen benzerlik göstermektedir. Verilerdeki farklılıkların çeşit, olgunluk, yetişme bölgesi, presleme basıncı, örneklerin ekstrakte edildiği çözücü, kullanılan standart çözelti ve sonuçların farklı birimlerde değerlendirilmesi gibi metodlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.4. Toplam flavonoid miktarı

Araştırmada incelenen çeşitlerin toplam flavonoid miktarı karşılaştırıldığında, meyve suyu örneklerinde en yüksek değer Hicaznar (Bozova) çeşidinde 1150.83 µg QE/g, en düşük değer ise Suruç çeşidinde 572.66 µg QE/g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.14. ve Çizelge 4.7.). Toplam flavonoid miktarı bakımından Hicaznar (Bozova) çeşidini, Hicaznar (Merkez) (1132.24 µg QE/g), Hicaznar (Harran) (1026.93 µg QE/g), Katırbaşı (872.75 µg QE/g), Suruç Karası (868.62 µg QE/g) ve Devedişi (627.03 µg QE/g) çeşitleri izlemiştir.

Çekirdek örneklerinin toplam flavonoid miktarı karşılaştırıldığında, en yüksek değer Katırbaşı çeşidinde 1830.18 µg QE/g, en düşük değer ise Suruç Karası çeşidinde 983.57 µg QE/g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.14. ve Çizelge 4.7.). Toplam flavonoid miktarı bakımından Katırbaşı çeşidini, Hicaznar (Merkez) (1636.08 µg QCE/g), Hicaznar (Bozova) (1597.53 µg QE/g), Devedişi (1573.44 µg QE/g), Hicaznar (Harran) (1161.84 µg QE/g) ve Suruç (1040.01 µg QE/g) çeşitleri takip etmiştir.

Yapılan analiz sonuçlarına göre nar çekirdeklerindeki toplam flavonoid miktarının, meyve sularındaki miktardan daha yüksek olduğu saptanmıştır (Şekil 4.14. ve Çizelge 4.7.).



Şekil 4.14. Bazı nar çeşitlerinin meyve suyu ve çekirdek örneklerinin toplam flavonoid miktarı bakımından karşılaştırılması

Çizelge 4.7. Bazı nar çeşitlerinin meyve suyu ve çekirdek örneklerinin toplam flavonoid miktarı

Çeşitler	Meyve suyu (µg QE/g)	Çekirdek (µg QE/g)
Katırbaşı	872.75±99.90	1830.18±75.37
Devedişi	627.03±59.09	1573.44±213.73
Suruç	572.66±44.15	1040.01±6.19
Suruç Karası	868.62±28.68	983.57±69.63
Hicaznar (Merkez)	1132.24±140.69	1636.08±92.44
Hicaznar (Bozova)	1150.83±19.18	1597.53±29.27
Hicaznar (Harran)	1026.93±56.37	1161.84±51.37

Karadeniz ve ark. (2005), nar suyunun toplam flavonoid miktarının 459 mg KE/kg; Fawole ve ark. (2012), Güney Afrika'da yetiştirilen 3 nar çeşidinde toplam flavonoid miktarının 46.38-72.28 mg/100 mL arasında; Turgut ve Seydim (2013), bazı nar çeşit ve genotiplerinde toplam flavonoid miktarının 5.898-19.438 mg KE/100 mL arasında; Li ve ark. (2015), Çin'de yetiştirilen 10 nar çeşidinin dane ekstraktlarında toplam flavonoid miktarının 0.045-0.335 QE mg/mL arasında; Özden (2018), Şanlıurfa'da yetiştirilen 3 nar çeşidinde toplam flavonoid miktarının dane ekstraktlarında 458.33-559.21 mg KE/kg, çekirdek ekstraktlarında 1677.63-3076.75 mg KE/kg arasında olduğunu ve çekirdek ekstraktlarının toplam flavonoid miktarının dane ekstraktlarından daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

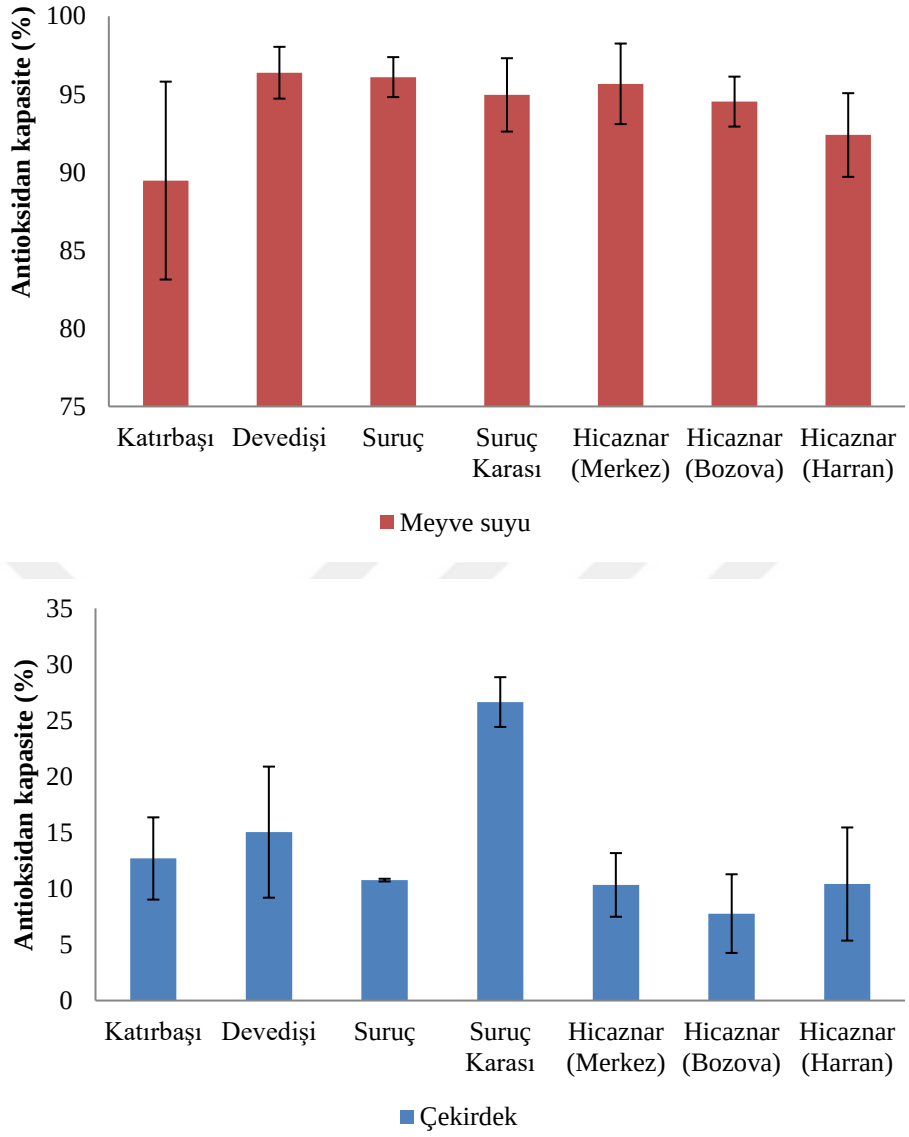
Çalışmamızda elde edilen bulgular, diğer araştırıcıların bulgularıyla kısmen örtüşmektedir. Özden (2018)'in çekirdek ekstraktlarının toplam flavonoid miktarının dane ekstraktlarından daha yüksek olduğu bulgusu araştırma sonuçlarımız ile paralellik göstermektedir. Bu çalışma sonuçları ile mevcut literatür sonuçları arasındaki farklılıklarda çeşit, standart çözelti ve sonuçların farklı birimlerde değerlendirilmesinin etkisinin büyük olduğu düşünülmektedir.

4.2.5. Toplam antioksidan kapasitesi

Çeşitlerde meyve suyu toplam antioksidan kapasitesi bakımından en yüksek değer Devedişi çeşidinde %96.38 ve en düşük değer ise Katırbaşı çeşidinde %89.47 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.15. ve Çizelge 4.8.). Toplam antioksidan kapasitesi bakımından Devedişi çeşidini, Suruç (%96.10), Hicaznar (Merkez) (%95.67), Suruç Karası (%94.96), Hicaznar (Bozova) (%94.53) ve Hicaznar (Harran) (%92.39) çeşitleri takip etmiştir.

Çekirdek örneklerinin toplam antioksidan kapasitesi karşılaştırıldığında; en yüksek değer Suruç Karası çeşidinde %26.64 ve en düşük değer ise Hicaznar (Bozova) çeşidinde %7.76 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.15. ve Çizelge 4.8.). Toplam antioksidan kapasitesi bakımından Suruç Karası çeşidini, Devedişi (%15.03), Katırbaşı (%12.68), Suruç (%10.75), Hicaznar (Harran) (%10.40) ve Hicaznar (Merkez) (%10.32) çeşitleri izlemiştir.

Yapılan analiz sonuçlarına göre, tüm çeşitlerde en yüksek toplam antioksidan kapasitesi meyve suyu örneklerinde ölçülmüştür (Şekil 4.15. ve Çizelge 4.8.). Surveswaran ve ark. (2007), nar çekirdeğinin antioksidan kapasitesini 3.53 mmol TE/100 g; Özgen ve ark. (2008), 6 farklı nar çeşidinin antioksidan kapasitesinin 0.56-0.770 mmol TE/100 mL arasında; Mousavinejad ve ark. (2009), İran'da yetiştirilen farklı çeşitlere ait nar sularının antioksidan kapasitesini DPPH metodu ile %18.60-42.80 mmol TE/L arasında; Tezcan ve ark. (2009), ticari nar sularının antioksidan kapasitesini DPPH metodu ile %10.37-67.46 arasında; Tehranifar ve ark. (2010), İran'da yetiştirilen 20 nar çeşidinde antioksidan kapasitesini DPPH metodu ile %15.59-40.72 arasında; Karaca (2011), taze sıkılmış nar suyunda antioksidan kapasitesini DPPH metodu ile %79.6-86.2 arasında; Zaouay ve ark. (2012) Tunus'ta yetiştirilen 13 farklı çeşide ait nar sularının antioksidan kapasitesini DPPH metodu ile 9.57-21.07 mmol TE/L arasında; Turgut ve Seydim (2013), bazı nar çeşit ve genotiplerinin antioksidan kapasitesinin 1.004-1.641 mmol TE/100 mL arasında; Karaaslan ve ark. (2014), Türkiye'de yetiştirilen 4 farklı nar çeşidinin antioksidan kapasitesinin 267.3-381.2 mg TE/100 g arasında; Kaur ve ark. (2014), Hindistan'da 6 farklı nar çeşidinin antioksidan kapasitesinin DPPH metodu ile 8.98-15.47 µmol TE/g arasında; Abbasoğlu (2016), Şanlıurfa'da 3 nar çeşidinin antioksidan kapasitesini DPPH metodu ile 4.70-19.42 mM TE/L arasında; Okumuş (2016), Wonderful ve Hicaznar çeşitlerinin antioksidan kapasitesini DPPH metodu ile nar sularında 7.40-7.58 mmol TE/L, nar çekirdeklerinde 0.25-0.29 mmol TE/g arasında; Özden (2018), Şanlıurfa'da 3 nar çeşidinde dane ekstraktlarının toplam antioksidan kapasitelerinin, çekirdek ekstraktlarından daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 4.15. Bazı nar çeşitlerinin meyve suyu ve çekirdek örneklerinin toplam antioksidan kapasitesi bakımından karşılaştırılması

Çizelge 4.8. Bazı nar çeşitlerinin meyve suyu ve çekirdek örneklerinin toplam antioksidan kapasitesi

Çeşitler	Meyve suyu (%)	Çekirdek (%)
Katırbaşı	89.47±6.34	12.68±3.67
Devedişi	96.38±1.66	15.03±5.85
Suruç	96.10±1.28	10.75±0.12
Suruç Karası	94.96±2.35	26.64±2.22
Hicaznar (Merkez)	95.67±2.58	10.32±2.84
Hicaznar (Bozova)	94.53±1.60	7.76±3.51
Hicaznar (Harran)	92.39±2.68	10.40±5.05

Çalışmamızda meyve suyu örneklerinin toplam antioksidan kapasitelerinin, çekirdek örneklerinden daha yüksek olması literatür sonuçlarıyla uyumludur.

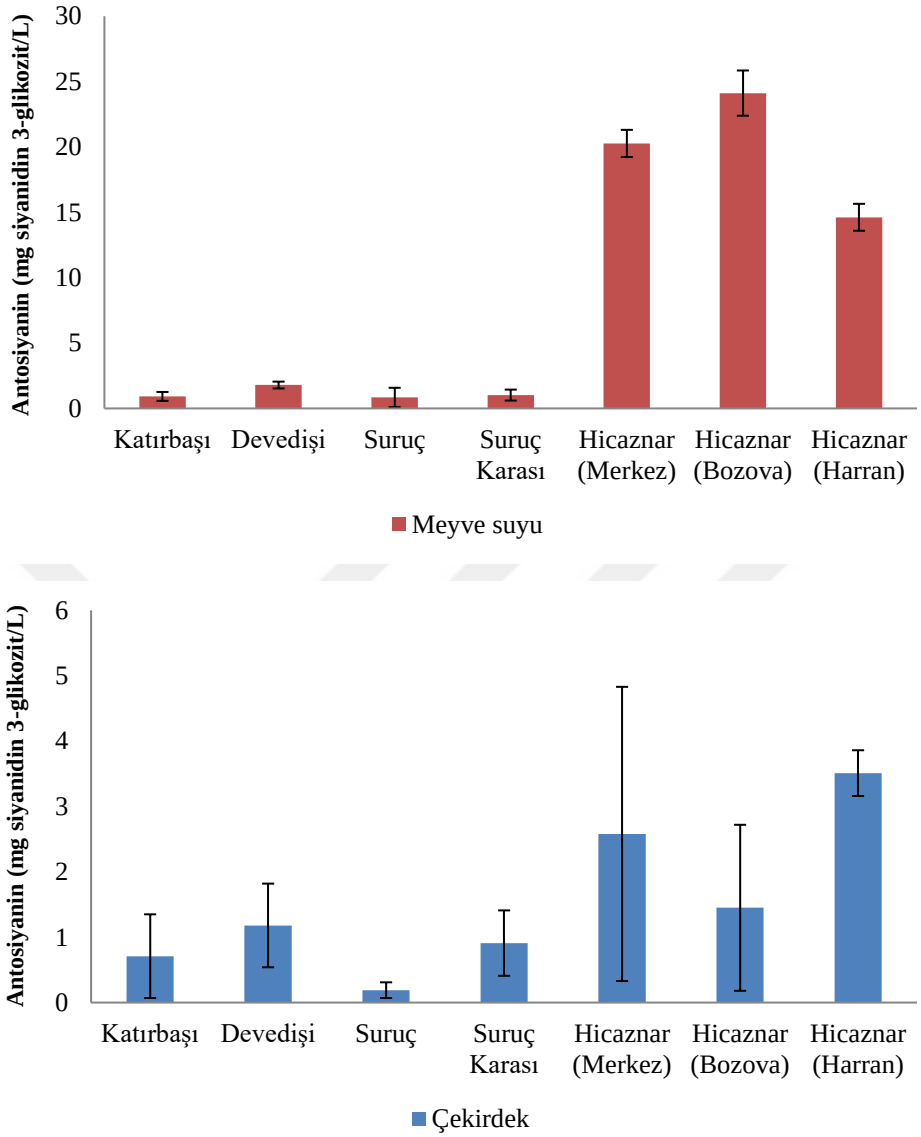
Araştırmamızda meyve suyu ve çekirdek örneklerinden elde edilen antioksidan kapasitesi değerlerinin, literatürde saptanan değerlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçların literatür verilerinden yüksek olmasının çeşit, iklim, hasat mevsimi, depolama koşulları, ekstraktsiyon yöntemi, çözücü, kullanılan standart çözelti ve sonuçların değerlendirilmesi gibi metoda bağlı farklı uygulamalardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.2.6. Toplam antosiyanin miktarı

Araştırmada incelenen çeşitlerin toplam antosiyanin miktarı karşılaştırıldığında, meyve suyu örneklerinde en yüksek değer Hicaznar (Bozova) çeşidinde 24.12 mg siyanidin 3-glikozit/L ve en düşük değer ise Suruç çeşidinde 0.84 mg siyanidin 3-glikozit/L olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.16. ve Çizelge 4.9.). Toplam antosiyanin miktarı bakımından Hicaznar (Bozova) çeşidini, Hicaznar (Merkez) (20.27 mg siyanidin 3-glikozit/L), Hicaznar (Harran) (14.62 mg siyanidin 3-glikozit/L), Devedişi (1.79 mg siyanidin 3-glikozit/L), Suruç Karası (1.02 mg siyanidin 3-glikozit/L) ve Katırbaşı (0.92 mg siyanidin 3-glikozit/L) çeşitleri takip etmiştir.

Çekirdek örneklerinin toplam antosiyanin miktarı karşılaştırıldığında, en yüksek değer Hicaznar (Harran) çeşidinde 3.51 mg siyanidin 3-glikozit/L ve en düşük değer ise Suruç çeşidinde 0.19 mg siyanidin 3-glikozit/L olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.16. ve Çizelge 4.9.). Toplam antosiyanin miktarı bakımından Hicaznar (Harran) çeşidini, Hicaznar (Merkez) (2.58 mg siyanidin 3-glikozit/L), Hicaznar (Bozova) (1.45 mg siyanidin 3-glikozit/L), Devedişi (1.18 mg siyanidin 3-glikozit/L), Suruç Karası (0.91 mg siyanidin 3-glikozit/L) ve Katırbaşı (0.71 mg siyanidin 3-glikozit/L) çeşitleri izlemiştir.

Araştırmada incelenen çeşitlerin meyve suyu ve çekirdekleri üzerinde yapılan analiz sonuçlarına göre, tüm çeşitlerde en yüksek toplam antosiyanin miktarı meyve suyu örneklerinde ölçülmüştür (Şekil 4.16. ve Çizelge 4.9.).



Şekil 4.16. Bazı nar çeşitlerinin meyve suyu ve çekirdek örneklerinin toplam antosiyanin miktarı bakımından karşılaştırılması

Çizelge 4.9. Bazı nar çeşitlerinin meyve suyu ve çekirdek örneklerinin toplam antosiyanin miktarı

Çeşitler	Meyve suyu (mg siyanidin 3-glikozit/L)	Çekirdek (mg siyanidin 3-glikozit/L)
Katırbaşı	0.92±0.34	0.71±0.64
Devedişi	1.79±0.26	1.18±0.64
Suruç	0.84±0.74	0.19±0.12
Suruç Karası	1.02±0.42	0.91±0.50
Hicaznar (Merkez)	20.27±1.04	2.58±2.25
Hicaznar (Bozova)	24.12±1.73	1.45±1.27
Hicaznar (Harran)	14.62±1.03	3.51±0.35

Özgen ve ark. (2008), Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen 6 farklı nar çeşidinde toplam antosiyanin miktarının 0.61-21.9 mg/100 mL arasında; Çam ve ark. (2009), ülkemizde yetiştirilen 10 farklı nar çeşidinde toplam antosiyanin miktarının 8.1-36.9 mg/100 mL arasında; Tehranifar ve ark. (2010), İran'da yetiştirilen 20 farklı nar çeşidinde toplam antosiyanin miktarının 5.56-30.11 mg/100 g arasında; Sepulveda ve ark. (2010), Şili'de yetiştirilen 8 nar genotipinde toplam antosiyanin miktarının 16.8-132.8 mg siyanidin 3-glikozit/100 mL arasında; İzol (2012), Siirt' in Şirvan ilçesinde yetiştirilen bazı nar çeşit ve genotiplerinin danelerinde toplam antosiyanin miktarının 27.16-171.86 mg siyanidin 3-glikozit/kg arasında; Fawole ve ark. (2012), Güney Afrika'da yetiştirilen 3 nar çeşidinde toplam antosiyanin miktarının 16.53-26.93 mg/100 mL arasında; Turgut ve Seydim (2013), bazı nar çeşit ve genotiplerinde toplam antosiyanin miktarının 9.892-34.616 mg siyanidin 3-glikozit/100 mL arasında; Abbasoğlu (2016), Şanlıurfa'da 3 nar çeşidinde toplam antosiyanin miktarının 2.07-67.84 mg siyanidin 3-glikozit/L arasında; Okatan ve ark. (2018), Bitlis'in merkez bölgesinde yetişen nar genotiplerinde toplam antosiyanin miktarının 55.37-156.03 mg siyanidin 3-glikozit/L arasında; Özden (2018), Şanlıurfa'da 3 nar çeşidinde toplam antosiyanin miktarının nar danelerinde 46.58-347 mg siyanidin 3-glikozit/kg, nar çekirdeklerinde 54.93-68.29 mg siyanidin 3-glikozit/kg arasında; Özkan ve ark. (2018), Zivzik narında toplam antosiyanin miktarının 16.3-21.7 mg siyanidin-3-glikozit arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Toplam antosiyanin miktarı açısından elde etmiş olduğumuz değerler diğer araştırıcıların bulgularıyla kısmen uyumlu bulunmaktadır. Dane renkleri pembe ve açık pembe olan Devedişi, Katırbaşı, Suruç ve Suruç Karası çeşitlerinin meyve suyu ve çekirdek örneklerinin toplam antosiyanin miktarı dane rengi kırmızı olan Hicaznar çeşitlerinden daha düşük saptanmıştır. Bu araştırma sonuçları ile mevcut literatür sonuçları arasındaki farklılıkların çeşit, örneklerin ekstrakte edildiği çözücü, standart çözelti ve sonuçların farklı birimlerde değerlendirilmesi gibi metodlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.7. Fenolik bileşik dağılımı

Araştırmada incelenen çeşitlerin meyve suyu örneklerinde kateşin, vanilik asit, resveratrol, fumarik asit, gallik asit, kafeik asit, Floridzin dihidrat, oleuropein, hidroksisinnamik asit, ellajik asit, silimarin ve hidroksibenzoik asit olmak üzere 12 adet fenolik bileşik tespit edilmiştir. Oleuropein tüm meyve suyu örneklerinde hakim fenolik bileşen olarak 1112.92-2866.32 ppb arasında belirlenmistir (Ek 1).

İncelenen nar çeşitlerinin çekirdek örneklerinde kateşin, kuersetin, vanilik asit, resveratrol, fumarik asit, gallik asit, kafeik asit, Floridzin dihidrat, hidroksisinnamik asit, ellajik asit, naringenin ve hidroksibenzoik asit olmak üzere 12 adet fenolik bileşik tespit edilmiştir. Kateşin tüm çekirdek örneklerinde hakim fenolik bileşen olarak 2932.74-7827.11 ppb arasında belirlenmistir (Ek 2).

Kelebek ve Canbaş (2010), Hicaznar şırasında gallik asit, protokatesik, α-punikalajin, kafeik asit, vanilik asit, β-punikalajin, p-kumarik asit, ellajik asit; Karaca (2011), nar suyunda gallik asit, vanilik asit, klorojenik asit, kafeik asit, sinapik asit, p-kumarik asit, kuersetin, protokateşol, kateşin hidrat, kamferol, rutin, ellajik asit, şirinjik asit; Muradoğlu ve ark. (2011), Siirt'te çeşitli nar genotiplerinden elde edilen meyve sularında gallik asit, kateşin, klorojenik asit, kafeik asit, siringik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, o-kumarik asit, floridzin, protokatekuik asit, vanilik asit, rutin, kuersetin; Turgut ve Seydim (2013), nar suyu örneklerinde epikateşin, floridzin, gallik asit, kateşin, klorojenik asit, rutin, sirinjik asit, vanilik asit; Ambigaipalan ve ark. (2017), ABD Kaliforniya eyaletinde meyve suyu ve çekirdek ekstraktlarında bazılarının (pro-kateşik asit, brevifolin karboksilik asit, valoneik asit bilactone gibi) varlığı ilk kez rapor edilen toplam 47 adet fenolik bileşik; Berk ve ark. (2019), Siirt'in Şirvan ilçesinde 21 nar genotipinde protokatekuik asit, vanillik asit, gallik asit, rutin, kuersetin, kateşin, klorojenik asit, kafeik asit, siringik, p-kumarik, ferulik asit ve floridzin bileşenlerinin olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmada incelenen nar çeşitlerinin fenolik bileşenleri ve değerlerinin yetiştirilme bölgesi, iklim, sıcaklık, olgunluk, genetik özellik ve kullanılan analiz yöntemine göre değişiklik gösterdiğini söyleyebiliriz.

4.2.7.1. Kateşin

Araştırmada incelenen çeşitlerin kateşin miktarı karşılaştırıldığında, meyve suyu örneklerinde en yüksek değer Hicaznar (Merkez) çeşidinde 962.59 ppb ve en düşük değer Suruç çeşidinde 76.85 ppb olarak tespit edilmiştir. Kateşin miktarı bakımından Hicaznar (Merkez) çeşidini, Hicaznar (Harran) (550.39 ppb), Hicaznar (Bozova) (493.67 ppb), Suruç Karası (320.01 ppb), Katırbaşı (193.47 ppb) ve Devedişi (189.68 ppb) çeşitleri izlemiştir (Ek 1).

Çekirdek örneklerinin kateşin miktarı karşılaştırıldığında, en yüksek değer Suruç Karası çeşidinde 7827.11 ppb ve en düşük değer Hicaznar (Bozova) çeşidinde 2932.74 ppb olarak tespit edilmiştir. Kateşin miktarı bakımından Suruç Karası çeşidini, Suruç (6860.81 ppb), Hicaznar (Merkez) (5159.21 ppb), Devedişi (5098.53 ppb), Hicaznar (Harran) (4882.19 ppb) ve Katırbaşı (3607.46 ppb) çeşitleri takip etmiştir (Ek 2).

4.2.7.2. Kuersetin

Araştırmada incelenen çeşitlerin meyve suyu örneklerinde kuersetin saptanamamıştır.

Çekirdek örneklerinin kuersetin miktarı karşılaştırıldığında, en yüksek değer 140.90 ppb ile Hicaznar (Harran) çeşidinde, en düşük değer ise 100.9 ppb ile Devedişi çeşidinde tespit edilmiştir. Kuersetin miktarı bakımından Hicaznar (Harran) çeşidini, Suruç Karası (131.94 ppb), Hicaznar (Bozova) (127.54 ppb), Hicaznar (Merkez) (127.24 ppb) ve Suruç (106.87 ppb) çeşitleri izlemiştir. Katırbaşı çeşidinde kuersetin saptanamamıştır (Ek 2).

4.2.7.3. Vanilik asit

Araştırmada incelenen çeşitlerin vanilik asit miktarı karşılaştırıldığında, meyve suyu örneklerinde en yüksek değer Suruç çeşidinde 479.95 ppb ve en düşük değer Suruç Karası çeşidinde 367.21 ppb olarak tespit edilmiştir. Vanilik asit miktarı

bakımından Suruç çeşidini, Katırbaşı (477.39 ppb), Hicaznar (Harran) (446.95 ppb), Devedişi (434.23 ppb), Hicaznar (Merkez) (406.97 ppb) ve Hicaznar (Bozova) (395.26 ppb) çeşitleri takip etmiştir (Ek 1).

Çekirdek örneklerinin vanilik asit miktarı karşılaştırıldığında, en yüksek değer Suruç çeşidinde 529.98 ppb ve en düşük değer Suruç Karası çeşidinde 376.16 ppb olarak tespit edilmiştir. Vanilik asit miktarı bakımından Suruç çeşidini, Hicaznar (Merkez) (521.80 ppb), Hicaznar (Bozova) (513.13 ppb), Hicaznar (Harran) (506.03 ppb), Devedişi (457.14 ppb) ve Katırbaşı (445.49 ppb) çeşitleri izlemiştir (Ek 2).

4.2.7.4. Resveratrol

Araştırmada incelenen çeşitlerin resveratrol miktarı karşılaştırıldığında, meyve suyu örneklerinde en yüksek değer 66.75 ppb ile Katırbaşı çeşidinde ve en düşük değer 42.94 ppb ile Suruç Karası çeşidinde tespit edilmiştir. Resveratrol miktarı bakımından Katırbaşı çeşidini, Hicaznar (Merkez) (53.55 ppb) ve Hicaznar (Bozova) (43.35 ppb) çeşitleri izlemiştir. Hicaznar (Harran), Devedişi ve Suruç çeşitlerinde resveratrol saptanamamıştır (Ek 1).

Çekirdek örneklerinin resveratrol miktarı karşılaştırıldığında, en yüksek değer Katırbaşı çeşidinde 53.88 ppb ve en düşük değer ise Suruç çeşidinde 37.17 ppb olarak tespit edilmiştir. Resveratrol miktarı bakımından Katırbaşı çeşidini, Hicaznar (Bozova) (45.64 ppb), Hicaznar (Merkez) (43.56 ppb), Suruç Karası (40.64 ppb) ve Devedişi (38.17 ppb) çeşitleri takip etmiştir. Hicaznar (Harran) çeşidinde resveratrol saptanamamıştır (Ek 2).

4.2.7.5. Fumarik asit

Araştırmada incelenen çeşitlerin fumarik asit miktarı karşılaştırıldığında, meyve suyu örneklerinde en yüksek değer Katırbaşı çeşidinde 670.69 ppb ve en düşük değer ise Hicaznar (Harran) çeşidinde 103.81 ppb olarak tespit edilmiştir. Fumarik asit miktarı bakımından Katırbaşı çeşidini, Devedişi (325.64 ppb), Suruç

(509.19 ppb), Hicaznar (Merkez) (271.29 ppb), Hicaznar (Bozova) (219.88 ppb) ve Suruç Karası (194.78 ppb) çeşitleri izlemiştir (Ek 1).

Çekirdek örneklerinin fumarik asit miktarı karşılaştırıldığında, en yüksek değer Katırbaşı çeşidinde 101.27 ppb ve en düşük değer Suruç Karası çeşidinde 60.29 ppb olarak tespit edilmiştir. Fumarik asit miktarı bakımından Katırbaşı çeşidini, Devedişi (88.40 ppb) ve Hicaznar (Merkez) (70.27 ppb) çeşitleri takip etmiştir. Hicaznar (Harran), Suruç ve Hicaznar (Bozova) çeşidinde fumarik asit saptanamamıştır (Ek 2).

4.2.7.6. Gallik asit

Araştırmada incelenen çeşitlerin gallik asit miktarı karşılaştırıldığında, meyve suyu örneklerinde en yüksek değer Katırbaşı çeşidinde 152.65 ppb ve en düşük değer Hicaznar (Merkez) çeşidinde 45.41 ppb olarak tespit edilmiştir. Gallik asit miktarı bakımından Katırbaşı çeşidini, Suruç Karası (71.92 ppb), Hicaznar (Harran) (53.93 ppb), Suruç (52.15 ppb), Devedişi (52.08 ppb) ve Hicaznar (Bozova) (47.58 ppb) çeşitleri izlemiştir (Ek 1).

Çekirdek örneklerinin gallik asit miktarı karşılaştırıldığında, en yüksek değer Suruç Karası çeşidinde 94.06 ppb ve en düşük değer ise Suruç çeşidinde 51.41 ppb olarak tespit edilmiştir. Gallik asit miktarı bakımından Suruç Karası çeşidini, Hicaznar (Harran) (85.78 ppb), Hicaznar (Merkez) (82.70 ppb), Katırbaşı (70.87 ppb), Devedişi (62.38 ppb) ve Hicaznar (Bozova) (57.67 ppb) çeşitleri takip etmiştir (Ek 2).

4.2.7.7. Kafeik asit

Araştırmada incelenen çeşitlerin kafeik asit miktarı karşılaştırıldığında, meyve suyu örneklerinde en yüksek değer Katırbaşı çeşidinde 8.84 ppb ve en düşük değer ise Hicaznar (Harran) çeşidinde 6.58 ppb olarak tespit edilmiştir. Kafeik asit miktarı bakımından Katırbaşı çeşidinden sonra, Hicaznar (Merkez) (6.75 ppb) çeşidi yer alırken; Devedişi, Suruç, Suruç Karası ve Hicaznar (Bozova) çeşitlerinde kafeik asit saptanamamıştır (Ek 1).

Çekirdek örneklerinin kafeik asit miktarı karşılaştırıldığında, en yüksek değer Hicaznar (Merkez) çeşidinde 35.31 ppb ve en düşük değer Hicaznar (Bozova) çeşidinde 21.72 ppb olarak tespit edilmiştir. Kafeik asit miktarı bakımından Hicaznar (Merkez) çeşidini, Suruç Karası (32.39 ppb), Suruç (25.21 ppb), Katırbaşı (24.01 ppb), Hicaznar (Harran) (23.00 ppb) ve Devedişi (22.78 ppb) çeşitleri izlemiştir (Ek 2).

4.2.7.8. Floridzin dihidrat

Araştırmada incelenen çeşitlerin Floridzin dihidrat miktarı karşılaştırıldığında, meyve suyu örneklerinde en yüksek Floridzin dihidrat miktarı 2189.58 ppb ile Hicaznar (Merkez) çeşidinde, en düşük Floridzin dihidrat miktarı ise 79.85 ppb ile Suruç Karası çeşidinde tespit edilmiştir. Floridzin dihidrat miktarı bakımından Hicaznar (Merkez) çeşidini, Hicaznar (Harran) (1784.62 ppb), Hicaznar (Bozova) (1570.67 ppb), Devedişi (586.86 ppb), Suruç (288.94 ppb) ve Katırbaşı (144.78 ppb) çeşitleri izlemiştir (Ek 1).

Çekirdek örneklerinin Floridzin dihidrat miktarı karşılaştırıldığında, en yüksek değer 598.03 ppb ile Hicaznar (Merkez) çeşidinde, en düşük değer ise 173.14 ppb ile Katırbaşı çeşidinde tespit edilmiştir. Floridzin dihidrat miktarı bakımından Hicaznar (Merkez) çeşidini, Hicaznar (Harran) (423.03 ppb), Devedişi (315.14 ppb), Suruç (285.54 ppb), Suruç Karası (276.30 ppb) ve Hicaznar (Bozova) (245.54 ppb) çeşitleri izlemiştir (Ek 2).

4.2.7.9. Oleuropein

Araştırmada incelenen çeşitlerin oleuropein miktarı karşılaştırıldığında, meyve suyu örneklerinde en yüksek değer Suruç Karası çeşidinde 2866.32 ppb ve en düşük değer ise Hicaznar (Bozova) çeşidinde 1112.92 ppb olarak tespit edilmiştir. Oleuropein miktarı bakımından Suruç Karası çeşidini, Suruç (1944.80 ppb), Katırbaşı (1640.74 ppb), Devedişi (1490.62 ppb), Hicaznar (Harran) (1360.33 ppb) ve Hicaznar (Merkez) (1205.96 ppb) çeşitleri takip etmiştir (Ek 1).

Araştırmada incelenen çeşitlerin çekirdek örneklerinde oleuropein saptanamamıştır.

4.2.7.10. Hidroksisinnamik asit

Araştırmada incelenen çeşitlerin hidroksisinnamik asit miktarı karşılaştırıldığında, meyve suyu örneklerinde en yüksek değer Katırbaşı çeşidinde 62.38 ppb ve en düşük değer ise Devedişi çeşidinde 56.57 ppb olarak tespit edilmiştir. Hicaznar (Harran), Suruç, Suruç Karası, Hicaznar (Bozova) ve Hicaznar (Merkez) çeşitlerinde hidroksisinnamik asit saptanamamıştır (Ek 1).

Çekirdek örneklerinin hidroksisinnamik asit miktarı karşılaştırıldığında, en yüksek değer Suruç çeşidinde 828.10 ppb ve en düşük değer Hicaznar (Harran) çeşidinde 288.21 ppb olarak tespit edilmiştir. Hidroksisinnamik asit miktarı bakımından Suruç çeşidini, Suruç Karası (545.12 ppb), Hicaznar (Merkez) (433.32 ppb), Devedişi (412.83 ppb), Katırbaşı (372.70 ppb) ve Hicaznar (Bozova) (288.93 ppb) çeşitleri takip etmiştir (Ek 2).

4.2.7.11. Ellajik asit

Araştırmada incelenen çeşitlerin ellajik asit miktarı karşılaştırıldığında, meyve suyu örneklerinde en yüksek değer Suruç Karası çeşidinde 492.57 ppb olarak tespit edilmiştir. Katırbaşı, Hicaznar (Harran), Devedişi, Suruç, Hicaznar (Bozova) ve Hicaznar (Merkez) çeşitlerinde ellajik asit saptanamamıştır (Ek 1).

Çekirdek örneklerinin ellajik asit miktarı karşılaştırıldığında en yüksek değer Hicaznar (Merkez) çeşidinde 819.47 ppb ve en düşük değer Hicaznar (Bozova) çeşidinde 348.27 ppb olarak tespit edilmiştir. Ellajik asit miktarı bakımından Hicaznar (Merkez) çeşidini, Suruç Karası (530.87 ppb), Devedişi (506.00 ppb), Katırbaşı (460.54 ppb), Hicaznar (Harran) (426.01 ppb) ve Suruç (391.53 ppb) çeşitleri izlemiştir (Ek 2).

4.2.7.12. Silimarin

Araştırmada incelenen çeşitlerin silimarin miktarı karşılaştırıldığında, meyve suyu örneklerinde en yüksek değer Katırbaşı çeşidinde 128.07 ppb ve en düşük değer Suruç Karası çeşidinde 64.89 ppb olarak tespit edilmiştir. Silimarin miktarı bakımından Katırbaşı çeşidini, Devedişi (65.91 ppb) ve Hicaznar (Bozova) (65.00 ppb) çeşitleri izlemiştir. Hicaznar (Harran), Suruç ve Hicaznar (Merkez) çeşitlerinde silimarin saptanamamıştır (Ek 1).

Araştırmada incelenen çeşitlerin çekirdek örneklerinde silimarin saptanamamıştır.

4.2.7.13. Naringenin

Araştırmada incelenen çeşitlerin meyve suyu örneklerinde naringenin saptanamamıştır.

İncelenen nar çeşitlerinden yalnızca Devedişi çeşidinin çekirdek örneklerinde naringenin (13.05 ppb) tespit edilmiştir. Katırbaşı, Hicaznar (Harran), Suruç, Suruç Karası, Hicaznar (Bozova) ve Hicaznar (Merkez) çeşitlerinin çekirdek örneklerinde naringenin saptanamamıştır (Ek 2).

4.2.7.14. Hidroksibenzoik asit

Araştırmada incelenen çeşitlerin hidroksibenzoik asit miktarı karşılaştırıldığında, meyve suyu örneklerinde en yüksek değer Katırbaşı çeşidinde 4.01 ppb ve en düşük değer ise Hicaznar (Bozova) çeşidinde 2.14 ppb olarak tespit edilmiştir. Hidroksibenzoik asit miktarı bakımından Katırbaşı çeşidini, Suruç (3.40 ppb), Hicaznar (Merkez) (3.29 ppb), Hicaznar (Harran) (2.79 ppb), Suruç Karası (2.52 ppb) ve Devedişi (2.22 ppb) çeşitleri takip etmiştir (Ek 1).

İncelenen nar çeşitlerinin çekirdek örneklerinin hidroksibenzoik asit miktarı karşılaştırıldığında, en yüksek değer Hicaznar (Bozova) çeşidinde 3.80 ppb ve en

düşük değer ise Hicaznar (Harran) çeşidinde 2.37 ppb olarak tespit edilmiştir. Hidroksibenzoik asit miktarı bakımından Hicaznar (Bozova) çeşidini, Hicaznar (Merkez) (3.60 ppb), Katırbaşı (2.96 ppb), Suruç Karası (2.65 ppb), Suruç (2.65 ppb) ve Devedişi (2.49 ppb) çeşitleri takip etmiştir (Ek 2).

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu araştırmada Şanlıurfa ekolojisinde yetiştirilen Hicaznar, Katırbaşı, Devedişi, Suruç ve Suruç Karası nar çeşitlerinin pomolojik özellikleri, toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid miktarı, toplam antioksidan kapasitesi, toplam antosiyanin miktarı ve fenolik bileşik dağılımı belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda çeşitlerin; meyve ağırlığının 201.55-637.50 g, meyve eninin 69.49-105.28 mm, meyve boyunun 66.93-98.21 mm, şekil indeksinin 0.861-0.974 mm, kaliks boyunun 15.66-25.44 mm, kaliks çapının 19.31-26.39 mm, 100 dane ağırlığının 23.66-47.76 g, dane randımanının %43.55-68.98, meyve suyu hacminin 94-120 ml, kabuk alt zemin renginin 5 örnekte sarı, 1 örnekte yeşil-sarı, 1 örnekte kırmızı, kabuk üst zemin renginin 3 örnekte kırmızı, 2 örnekte açık pembe, 1 örnekte pembe, 1 örnekte siyah, dane renginin 3 örnekte kırmızı, 3 örnekte açık pembe, 1 örnekte pembe, suda çözünür kuru madde miktarının %14.60-16.60 ve titre edilebilir asit miktarının %0.67-2.74 arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda çeşitlerin; toplam fenolik madde miktarının meyve suyu örneklerinde 26.60-40.43 µg GAE/g ve çekirdek örneklerinde 95.39-146.44 µg GAE/g arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Tüm çeşitlerde en yüksek toplam fenolik madde miktarı çekirdek örneklerinde saptanmıştır.

Araştırma sonucunda çeşitlerin; toplam flavonoid miktarının meyve suyu örneklerinde 572.66-1150.83 µg QE/g ve çekirdek örneklerinde 983.57-1830.18 µg QE/g arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Tüm çeşitlerde en yüksek toplam flavonoid miktarı çekirdek örneklerinde saptanmıştır.

Araştırma sonucunda çeşitlerin; toplam antioksidan kapasitesinin meyve suyu örneklerinde %89.47-96.38 ve çekirdek örneklerinde %7.76-26.64 arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Tüm çeşitlerde en yüksek toplam antioksidan kapasitesi meyve suyu örneklerinde ölçülmüştür.

Araştırma sonucunda çeşitlerin; toplam antosiyanin miktarının meyve suyu örneklerinde 0.84-24.12 mg siyanidin 3-glikozit/L ve çekirdek örneklerinde 0.19-3.51 mg siyanidin 3-glikozit/L arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Tüm çeşitlerde en yüksek toplam antosiyanin miktarı meyve suyu örneklerinde ölçülmüştür.

Araştırmada incelenen çeşitlerin; meyve suyu örneklerinde kateşin, vanilik asit, resveratrol, fumarik asit, gallik asit, kafeik asit, floridzin dihidrat, oleuropein, hidroksisinnamik asit, ellajik asit, silimarin ve hidroksibenzoik asit olmak üzere toplam 12 adet; çekirdek örneklerinde ise kateşin, kuersetin, vanilik asit, resveratrol, fumarik asit, gallik asit, kafeik asit, floridzin dihidrat, hidroksisinnamik asit, ellajik asit, naringenin ve hidroksibenzoik asit olmak üzere toplam 12 adet fenolik bileşik tespit edilmiştir. Tüm çeşitlerde meyve suyu örneklerinde en yüksek oleuropein, çekirdek örneklerinde ise en yüksek kateşin miktarı ölçülmüştür.

Araştırma sonucunda; nar çeşit ve yetiştirilme bölgesinin, toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid miktarı, toplam antosiyanin miktarı, toplam antioksidan kapasite ve fenolik bileşik içeriğine önemli oranda etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada elde edilen sonuçlar ışığında nar meyve suyu ve çekirdeklerinin toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid miktarı, toplam antioksidan kapasitesi, toplam antosiyanin miktarı ve sağlık açısından faydalı fenolik bileşenleri yüksek miktarda içermeleri nedeniyle, sofralık tüketim ve meyve suyu endüstrisinde kullanılmasıyla beraber, özellikle tüketici tarafından albenisi olmayan ve bu yüzden yetiştiriciler tarfından ağaçlarının söküldüğü Suruç Karası çeşidinin, çekirdeklerinin oldukça yüksek fenolik madde ve antioksidan kapasiteye sahip olduğunu göz önünde bulundurarak kozmetik ve ilaç sanayi vb. alanlarda da kullanımının yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Nar yetiştiriciliği için uygun ekolojik koşullara sahip olan bölgemizde üreticilerin nar yetiştiriciliği konusunda teknik ve teorik olarak bilinçlendirilmesi ve

yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılmasının bölge ve ülke ekonomisine de önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

ABBASOĞLU, D. R., 2016. Şanlıurfa'da Yetiştirilen Bazı Nar Çeşitlerinin Kimyasal ve Biyokimyasal Özellikleri. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 50s.

AHMADIANKIA, N., 2019. Molecular Targets of Pomegranate (*Punica granatum* L.) in Preventing Cancer Metastasis. Iran J. Basic Med. Sci., 22(9): 977-988.

AK, B. E., OZGUVEN, A. I., IKINCI, A., YILMAZ, C., and PARLAKCI, H., 2009. Some Pomological Traits of Different Pomegranate Varieties Grown in Sanliurfa-Turkey. Acta Hortic., 818: 115-120. Doi: 10.17660/ActaHortic.2009.818.15

AKBARPOUR, V., HEMMATI K., and SHARIFANI, M., 2009. Physical and Chemical Properties of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Fruit in Maturation Stage. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 6(4): 411-416.

AKHAVAN, H., BARZEGAR, M., WEIDLICH, H., and ZIMMERMANN, B. F., 2015. Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Juices from Ten Iranian Pomegranate Cultivars Depend on Extraction. Journal of Chemistry, 2015: 1-7.

ALIGHOURCHI H., BARZEGAR M., and ABBASI S., 2008. Anthocyanins Characterization of 15 Iranian Pomegranate (*Punica granatum* L.) Varieties and Their Variation after Cold Storage and Pasteurization. European Food Research Technology, 227(3): 881-887.

AL-JABBARI, K. H., PAKYUREK, M., and YAVIC, A., 2019. Identification of Morphological and Pomological Characteristics of Iraq Pomegranate (*Punica granatum* L.) Variety Salakhani and Comparing with Variety Zivzik. International Journal of Secondary Metabolite, 6(3): 270-282.

AMBIGAIPALAN, P., CAMARGO, A. C., and SHAHIDI, F., 2017. Identification of Phenolic Antioxidant and Bioactives of Pomegranate Seeds Following Juice Extraction Using HPLC-DAD-ESI-MS. Food Chemistry, 221(2017): 1883-1894.

BERK, S. K., GUNDOGDU,M., and CIFTCI, V., 2019. Correlation between Pomegranate Genotypes and Phenolic Compounds. International Journal of Agriculture and Wildlife Science, 5(1): 38-45.

BOĞUÇ, F., 2018. Şırnak İlinde Yetişen Yerel ve Standart Nar Çeşitleri ile Önemli Nar Genotiplerin Pomolojik ve Bazı Kimyasal Özelliklerin Karakterizasyonu. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Diyarbakır, 60s.

BRAND-WİLLİAMS, W., CUVELİER, M. E., and BERSET, C., 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT - Food Science and Technology, 28(1): 25-30.

CALISKAN, O., and BAYAZIT, S., 2012. Phytochemical and Antioxidant Attributes of Autochthonous Turkish Pomegranates. Scientia Horticulturae, 147: 81-88.

CAM, M., HISIL, Y., and DURMAZ, G., 2009. Classification of Eight Pomegranate Juices Based on Antioxidant Capacity Measured by Four Methods. Food Chemistry, 112: 721-726.

CICEK, M., PAKYUREK, M., and CELIK, F., 2019. Determination of Morphological and Pomological Characteristics of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Genotypes Grown in Diyarbakır. International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences, 3(3): 196-202

COŞKUN, F., 2006. Gıdalarda Bulunan Doğal Koruyucular. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2: 27-33.

CRISTOFORI, V., CARUSO, D., LATINI, G., DELL'AGLI, M., CAMMILLI, C., RUGINI, E., BIGNAMI, C., and MULEO, R., 2011. Fruit Quality of Italian Pomegranate (*Punica granatum* L.) Autochthonous Varietes. European Food Research Technology, 232: 397-403.

DI NUNZIO, M., TOSELLI, M., VERARDO, V., CABONI, M. F., and BORDONI, A., 2013. Counteraction of Oxidative Damage by Pomegranate Juice: Influence of the Cultivar. Journal of the Science of Food and Agriculture, 93: 3565-3573.

DURGAC, C., OZGEN, M., SIMSEK, O., KACAR, Y. A., KIYGA, Y., CELEBI, S., GUNDUZ, K., and SERCE, S., 2008. Molecular and Pomolological Diversity Among Pomegranate (*Punica granatum* L.) Cultivars in Eastren Mediterranean Region of Turkey. African Journal of Biotechnology, 7(9): 1294-1301.

DURSUN, E., İKİNCİ, A. ve BOLAT, İ., 2019. Türkiye ve Şanlıurfa İlinde Nar Yetiştiriciliğinin Bugünkü Durumu ve Geleceği. 1. Uluslararası Harran Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, 8-10 Mart 2019, Şanlıurfa/TÜRKİYE, s.571-577.

EL-NEMR, S. E., ISMAIL, I. A., and RAGAB, M., 1990. Chemical Composition of Juice and Seeds of Pomegranate Fruit. Nahrung, 34: 601-606.

ERKAN, M., and KADER, A. A., 2011. Pomegranate (*Punica granatum* L.). Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits, 4(14): 287-311.

FADAVI, A., BARZEGAR, M., AZIZI, M. H., and BAYAT, M., 2005. Physicochemical Composition of Ten Pomegranate Cultivars (*Punica granatum* L.) Grown in Iran. International Food Science and Technology, 11(2): 113-119.

FAWOLE, O. A., OPARA, U. L., and THERON, I. K., 2012. Chemical and Phytochemical Properties and Antioxidant Activities of Three Pomegranate Cultivars Grown in South Africa. Food and Bioprocess Technology, 5(7): 2934-2940.

FISCHER, U. A., CARLE, R., and KAMMERER, D. R., 2011. Identification and Quantification of Phenolic Compounds from Pomegranate (*Punica granatum* L.) Peel, Mesocarp, Aril and Differently Produced Juices by HPLC-DAD-ESI/MSn. Food Chemistry, 127(2): 807-821.

GIL, M. I., THOMAS-BARBERAN, F. A., HESS-PIERCE, B., HOLCROFT, D. M., and KADER A. A., 2000. Antioksidant Activity of Pomegranate Juice and Its Relationship with Phenolic Composition and Processing. Journal of Agricultural Food Chemistry, 48(10): 4581-4589.

GIUSTI, M. M., and WROLSTAD, R. E., 2001. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-visible Spectroscopy. Current Protocols in Food Analytical Chemistry. Doi: 10.1002/0471142913.faf0102s00

GÖLÜKCÜ, M., TOKGÖZ, H., ve KIRALAN, M., 2008. Ülkemizde Yetiştirilen Önemli Nar (*Punica granatum L.*) Çeşitlerine Ait Çekirdeklerin Bazı Özellikleri. Gıda, 33(6): 281-290.

GÖLÜKCÜ, M., TOKER, R., ve TOKGÖZ, H., 2011. Hasat Zamanının Nar Suyunun Şeker ve Organik Asit Bileşimleri Üzerine Etkisi. Gıda, 36(6): 335-341.

GUERRERO-SOLANO, J. A., JARAMILLO-MORALES, O. A., VELÁZQUEZ-GONZÁLEZ, C., LA O-ARCİNİEGA, D., CASTAÑEDA-OVANDO, A., BETANZOS-CABRERA, G., and BAUTISTA, M., 2020. Pomegranate as a Potential Alternative of Pain Management. A review. Plants, 9(4): 419.

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.

GÜNDOĞDU, M., YILMAZ, H., ŞENSOY, R. G., ve GÜNDOĞDU, Ö., 2010. Şirvan (Siirt) Yöresinde Yetiştirilen Narların Pomolojik Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 20(2): 138-143.

GÜNDOĞDU, M., YILMAZ. H., ve CANAN, İ., 2015. Nar (*Punica granatum* L.) Çeşit ve Genotiplerin Fizikokimyasal Karakterizasyonu. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 1(2): 57-65.

HAIDARI, M., ALI, M., CASSCELLS III, S. W., and MADJID, M., 2009. Pomegranate (*Punica granatum* L.) Purified Polyphenol Extract Inhibits Influenza Virus and has a Synergistic Effect with Oseltamivir. Phytomedicine, 16(12): 1127-1136.

HASSAN, N. A., EL-HALWAGI, A. A., and SAYED, H. A., 2012. Phytochemicals, Antioxidant and Chemical Properties of 32 Pomegranate Accessions Growing in Egypt. World Applied Sciences Journal, 16(8): 1065-1073.

ILBEY, Y. O., OZBEK, E., SIMSEK, A., CEKMEN, M., SOMAY, A., and TASCI, A. I., 2009. Effects of Pomegranate Juice on Hyperoxaluria-İnduced Oxidative Stress in the Rat Kidneys. Ren. Fail., 31(6): 522-531.

İKİNCİ, A., 2007. Nar Yetiştiriciliği. Tarım Türk Dergisi, (7): 12-16.

İKİNCİ, A. ve KILIÇ, M. E., 2016. Siverek (Şanlıurfa) Yöresinde Yetiştirilen Yerel Nar (*Punica granatum* L.) Genotiplerinin Bazı Pomolojik ve Kimyasal Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 26(4): 556-562.

İZOL, G., 2012. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Yetiştirilen Zivzik ve Görümlü Narlarının Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesİ. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 73s.

KAHRAMANOGLU I., and USANMAZ S., 2016. Pomegranate Production and Marketing. CRC Press, New York, 146s.

KARAASLAN, M., VARDIN, H., VARLIKLIOZ, S., and YILMAZ, F. M., 2014. Antiproliferative and Antioxidant Activities of Turkish Pomegranate (*Punica granatum* L.) Accessions. International Journal of Food Science and Technology, 49(1): 82-90.

KARACA, E., 2011. Nar Suyu Konsantresi Üretiminde Uygulanan Bazı İşlemlerin Fenolik Bileşenler Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 157s.

KARADENIZ, F., BURDURLU, H. S., KOCA, N., and SOYER, Y., 2005. Activity of Selected Fruits and Vegetables Grown in Turkey. Turkish Journal of Agricultural Foresty, 29: 297-303.

KARIMI, H. R., and NOWROZY, M., 2017. Effects of Rootstock and Scion on Graft Success and Vegetative Parameters of Pomegranate. Scientia Horticulturae, 214: 280-287.

KAUR, C., PAL, R. K., KAR, A., GADI, C., SEN, S., KUMAR, P., CHANDRA, R., JAISWAL, S., and KHAN, I., 2014. Characterization of Antioxidants and Hypoglycemic Potential of Pomegranate Grown in India: A Preliminary Investigation. Journal of Food Biochemistry, 38: 397-406.

KAYGISIZ, H., 2009. Narın Tarihçesi ve Önem Kazanmasının Nedenleri. Hasad Dergisi, 24(2): 64-66.

KAZANKAYA, A., GUNDOGDU, M., DOGAN, A., BALTA, M. F., and CELIK, F., 2007. Physico-Chemical Characteristics Of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Selections from Southeastern Turkey. Asian Journal of Chemistry, 19(4): 2981-2992.

KAZANKAYA, A., GÜNDOĞDU, M., AŞKIN, M. A., ve MURADOĞLU, F., 2003. Pervari (Siirt) Narlarının Meyve Özellikleri. Türkiye 4. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 8-12 Eylül, Antalya, s.141-143.

KELEBEK, H., ve CANBAŞ, A., 2010. Hicaz Narı Şırasının Organik Asit Şeker ve Fenol Bileşikleri İçeriği ve Antioksidan Kapasitesi. Gıda, 35(6): 439-444.

KULKARNI, A. P., and ARADHYA, S. M., 2005. Chemical Changes and Antioxidant Activity Pomegranate Arils During Fruit Development. Food Chemistry, 93(2): 319-324.

KURT, H., ve ŞAHİN, G., 2013. Bir Ziraat Coğrafyası Çalışması: Türkiye'de Nar (*Punica granatum* L.) Tarımı. Marmara Coğrafya Dergisi, 27: 551-574.

LEGUA, P., FORNER-GINER, M. A., NUNCIO-JAUREGUI, N., and HERNANDEZ, F., 2016. Polyphenolic Compounds, Anthocyanins and Antioxidant Activity of Nineteen Pomegranate Fruits: A Rich Source of Bioactive Compounds. Journal of Functional Foods, 23(2016): 628-636.

LI, X., WASILA, H., LIU, L., YUAN, T., GAO, Z., ZHAO, B., and AHMAD, I., 2015. Physicochemical Characteristics, Polyphenol Compositions and Antioxidant Potential of Pomegranate Juices from 10 Chinese Cultivars and the Environmental Factors Analysis. Food Chemistry, 175(15): 575-584.

LI, Y., GUO, C., YANG, J., WEI, J., XU, J., and CHENG, S., 2006. Evulation of Antioxidant Properties of Pomegranate Peel Extract in Comparison with Pomegranate Pulp Extract. Food Chemistry, 96: 254-260.

MANASATHIEN, J., INDRAPICHATE, K., and INTARAPICHET, K. O., 2012. Antioxidant Activity and Bioefficacy of Pomegranate *Punica granatum* Linn. Peel and Seed Extracts. Global Journal of Pharmacology, 6(2): 131-141.

MARMOL, F. A., JAUREGUI, N. N., SANCHEZ, F. G., MARTINEZ-NICOLAS, J. J., and HERNANDEZ, F., 2017. Characterization of Twenty Pomegranate (*Punica granatum* L.) Cultivars Grown in Spain: Aptitudes for Fresh Consumption and Processing. Scientia Horticulturae, 219: 152-160.

MARTOS, M. V., NAVAJAS, Y. R., LOPEZ, J. F., SENDRA, E., BARBERA, E. S., and ALVAREZ, J. A. P., 2010. Pomegranate and Its Many Functional Components as Related to Human Health: A Review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 9: 635-654.

MIZRAHI, M., FRIEDMAN-LEVI, Y., LARUSH, L., FRID, K., BINYAMIN, O., DORI, D., FAINSTEIN, N., OVADIA, H., BEN-HUR, T., MAGDASSI, S., and GABIZON, R., 2014. Pomegranate Seed Oil Nanoemulsions for the Prevention and Treatment of Neurodegenerative Diseases: The Case of Genetic CJD. Nanomedicine, 10(6): 1353-1363.

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 Chemistry, 115: 1274-1278.

MURADOGLU, F., BALTA, M. F., and OZRENK, K., 2006. Pomegranate (*Punica granatum* L.) Genetic Resources from Hakkari, Turkey. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 2(6): 520-525.

MURADOGLU, F., GUNDOGDU, M., and YILMAZ, H., 2011. Determination of Antioxidant Capacities and Chemical Characteristics of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Grown in the Siirt District. Italian Journal of Food Science, 23(4): 360-366.

NİZAMLIOĞLU, N. M., ve NAS, S., 2010. Meyve ve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bileşikler: Yapıları ve Önemleri. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5(1): 20-35.

OKATAN, V., AKCA, Y., ERCISLI, S., and GOZLEKCI, S., 2015. Genotype Selection for Physico-Chemical Fruit Traits in Pomegranate (*Punica granatum* L.) in Turkey. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 14(2): 123-132.

OKATAN, V., COLAK, A. M., GUCLU, S. F., and GUNDOGDU, M., 2018. The Comparison of Antioxidant Compounds and Mineral Content in some Pomegranate (*Punica granatum* L.) Genotypes Grown in the East of Turkey. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 17(4): 201-211.

OKUMUŞ, G., 2016. Nar (*Punica granatum* L.) Kabuk ve Çekirdeklerinin Antioksidan Kapasitelerinin Belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 121s.

OZGEN, M., DURGAC, C., SERCE, S., and KAYA, C., 2008. Chemical and Antioxidant Properties of Pomegranate Cultivars Grown in Mediterranean Region of Turkey. Food Chemistry, 111: 703-706.

OZKAN, G., FIDAN, H., ERCISLI, S., STOYANOVA, A., ZEB, A., HANINA, H., AGAR, G., SAGBAS, H. I., and ILHAN, G., 2018. Phenotypic and Biochemical Parameters Within Historical Zivzik Pomegranate Cultivar. Comptes Rendus de l'Acade'mie Bulgare des Sciences, 71(11): 1466-1472.

OZKAN, Y., 2003. Determination of Pomological Characteristics of Niksar District Pomegranates (*Punica granatum* L.) of the Tokat Province. Acta Hortic., 598: 199-203. Doi: 10.17660/ActaHortic.2003.598.29

ÖZDEN, A. N., 2018. Bazı Abiyotik Elisitörlerin Nar (*Punica granatum* L.) Kallus Kültüründe Fenolik Biyosentezi ve Antioksidan Kapasite Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Şanlıurfa, 106s.

ÖZDEN, A. N., AK, B. E., ve ÖZDEN, M., 2017. Farklı Nar (*Punica granatum* L.) Çeşitlerinin Pomolojik, Fitokimyasal Özellikleri ve Antioksidan Kapasiteleri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21(2): 164-176.

ÖZTÜRK, İ., PAKYÜREK, M., ve ÇELİK, F., 2019. Mardin İli Artuklu ve Kızıltepe İlçelerinde Yetiştirilen Yerel Nar (*Punica granatum* L.) Genotiplerinin

Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 6(4): 925-933.

PANDE, G., and AKOH, C. C., 2009. Antioxidant Capacity and Lipid Characterization of Six Georgia-Grown Pomegranate Cultivars. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57: 9427-9436.

PASSAFIUME, R., PERRONE, A., SORTINO, G., GIANGUZZI, G., SALETTA, F., GENTILE, C., and FARINA, V., 2019. Chemical–Physical Characteristics, Polyphenolic Content and Total Antioxidant Activity of Three Italian-Grown Pomegranate Cultivars. Official Journal of the Society of Nutrition and Food Science, 16: 9-14.

PEREZ-VICENTE, A., GIL-IZQUIERDO, A., and GARCIA-VIGUERA, C., 2002. In-vitro Gastrointestinal Digestion Study of Pomegranate Juice Phenolic Compounds, Anthocyanins, and Vitamin C. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 2308-2312.

POLAT, A. A., CALISKAN, O., and KAMILOGLU, Ö., 2002. Determination of Pomological Characteristics of Some Pomegranate Cultivars in Dörtyol (Turkey) Conditions. Acta Hortic., 940: 401-405. Doi: 10.17660/ActaHortic.2012.940.58

POLAT, A. A., DURGAÇ, C., KAMİLOĞLU, Ö., ve MANSUROĞLU, M., 1999. Hatay'ın Kırıkhan İlçesinde Yetiştirilmekte Olan Bazı Nar Tiplerinin Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerinde Çalışmalar. Türkiye 3. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 14-17 Eylül, Ankara, s. 746-750.

POUDEL, K., ANSARI, A. R., and KARKI, S., 2017. Pomological Characteristics of Four Pomegranate (*Punica granatum* L.) Cultivars Grown in Eastern Mid-Hills of Nepal. Proceedings of the Ninth National Horticulture Workshop, May 31-June 1, s.93-96.

POYRAZOGLU, E., GOKMEN, V., and ARTIK, N., 2002. Organic Acids and Phenolic Compounds in Pomegranates (*Punica granatum* L) Grown in Turkey. Journal of Food Composition and Analysis, 15(5): 567-575.

PRAKASH, C. V. S., and PRAKASH, I., 2011. Bioactive Chemical Constituents from Pomegranate (*Punica granatum L.*) Juice, Seed and Peel - A Review. International Journal of Research in Chemistry and Environment, 1(1): 1-18.

ROSENBLAT, M., and AVIRAM, M., 2006. Antioxidative Properties of Pomegranate: In Vitro Studies. In: Pomegranates Ancient Roots to Modern Medicine. (Seeram, N.P., Schulman, R. N., Heber, D., -Eds.), Taylor and Francis, BocaRaton, FL, s. 31-45.

SALGADO, J. M., FERREIRA, T. R. B., BIAZOTTO, F. DE O., and DIAS, C. T. DOS S., 2012. Increased Antioxidant Content in Juice Enriched with Dried Extract of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Peel. Plant Foods for Human Nutrition, 67(1): 39-43.

SARKHOSH, A., ZAMANI, Z., FATAHI, R., and RANJBAR, H., 2009. Evaluation of Genetic Diversity Among Iranian Soft-Seed Pomegranate Accessions by Fruit Characteristics and RAPD Markers. Scientia Horticulturae, 121(3): 313-319.

SEERAM, N. P., ADAMS, L. S., HENNING, S. M., NIU, Y., ZHANG, Y., NAIR, M. G., and HEBER, D., 2005. 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. J. Nutr. Biochem, 16: 360-367.

SEPULVEDA, E., SAENZ, C., PENA, A., ROBERT, P., BARTOLOME, B., and GOMEZ-CORDOVES, C., 2010. Influence of the Genotype on the Anthocyanin Composition, Antioxidant Capacity and Color of Chilean Pomegranate (*Punica granatum* L.) Juices. Agric. Res., 70: 50-57.

SINGH, M., ARSENEAULT, M., SANDERSON, T., MORTHY, V., and RAMASSAMY, C., 2008. Challenges for Research on Polyphenols from Foods in Alzheimer's Disease: Bioavailability, Metabolism and Cellular and Molecular Mechanism. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 56: 4855-4873.

SINGLETON, V. L., and ROSSI, J. A., 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. American Journal of Enology and Viticulture, 16: 144-153.

SOOD, A., and GUPTA, M., 2015. Extraction Process Optimization for Bioactive Compounds in Pomegranate Peel. Food Bioscience, 12: 100-106.

SURVESWARAN, S., CAI, Y. Z., CORKE, H., and SUN, M., 2007. Systematic Evaluation of Natural Phenolic Antioxidants from 133 Indian Medicinal Plants. Food Chemistry, 102, 938-953.

SWATSITANG, P., TUCKER, G., and SALTER, A., 1999. Antioxidant in Fruits. Scand. J. Nutr, 43(2): 4-19.

SYED, D. N., AFAQ, F., and MUKHTAR, H., 2007. Pomegranate Derived Products for Cancer Chemoprevention. Cancer Biology, s. 377-385.

ŞİMŞEK, M., ve İKİNCİ, A., 2017. Narın (*Punica granatum* L.) İnsan Sağlığına Etkileri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21(4): 494-506.

TEHRANIFAR, A., ZAREI, M., NEMATI, Z., ESFENDIYARI, B., and VAZIFESHENAS, M. R., 2010. Investigation of Physico-Chemical Properties and Antioxidant Activity of Twenty Iranian Pomegranate (*Punica granatum* L.) Cultivars. Scientia Horticulturae, 126: 180-185.

TEZCAN, F., GULTEKIN, M. O., DIKEN, T., OZCELIK, B., and ER, M. B., 2009. Antioxidant Activity and Total Phenolic, Organic Acid and Sugar Content in Commercial Pomegranate Juices. Food Chemistry, 115: 873-878.

TİBET, H., ve ONUR, C., 1996. Antalya'da Nar Çeşit Adaptasyonu-II. Derim, 13(4): 146-154.

TİBET, H., ve ONUR, C., 1999. Antalya'da Nar (*Punica granatum* L.) Çeşit Adaptasyonu. Türkiye 3. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül, Ankara, s. 31-35.

TURGUT, D. Y., ve SEYDİM, A. C., 2013. Akdeniz Bölgesi'nde Yetiştirilen Bazı (*Punica granatum* L.) Çeşit ve Genotiplerinin Fenolik Bileşenleri ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. Akademik Gıda, 11(2): 51-59.

TÜMER L. Ö., 2006. Bazı Nar Çeşitlerinin Olgunlaşma Aşamalarında Fenolik Bileşik Miktarlarındaki Değişimler. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 53s.

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 Food Chemistry, 55(23): 9559-9570.

ÜNAL, Ç., VELİOĞLU, S., ve CEMEROĞLU, B., 1995. Türk Nar Sularının Bileşim Öğeleri. Gıda, 20(6): 339-345.

VARDİN, H., ve ABBASOĞLU, M., 2004. Nar Ekşisi ve Narın Diğer Değerlendirme Olanakları. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Van, s. 165-169.

VATANSEVER, A., 2018. Nar ve Ürünlerinin Fizikokimyasal ve Biyokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 81s.

VEGARA, S., MARTI, N., LORENTE, J., COLL, L., STREITENBERGER, S., VALERO, M., and SAURA, D., 2014. Chemical Guide Parameters for *Punica granatum* cv. "Mollar" Fruit Juices Processed at Industrial Scale. Food Chemistry, 147: 203–208.

WANG, R., DING, Y., LIU, R., XIANG, L., and DU, L., 2010. Pomegranate: Constituents, Bioactivities and Pharmocokinetics. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology, 2: 77-87.

YILDIZ, K., MURADOĞLU, F., OĞUZ, H. G., ve YILMAZ, H., 2003. Hizan'da Yetişen Narların Pomolojik Özellikleri. Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 08-12 Eylül, Antalya, s. 238-240.

YILMAZ, M., ÖZGÜVEN, A. I., AK, B. A., ve ÇETİNER, S., 1993. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Değişik Nar Çeşitlerinin Adaptasyonu. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fak. Yayın No: 57, GAP Yayınları No: 72, Adana, 22s.

ZAOUAY, F., and MARS, M., 2011. Diversity Among Tunisian Pomegranate (*Punica granatum* L.) Cultivars as Assessed by Pomological and Chemical Traits. International Journal of Fruit Science, 11(2): 151-166.

ZHISHEN, J., MENGCHENG, T., and JIANMING, W., 1999. The Determination of Flavonoid Contents in Mulberry and Their Scavenging Effects on Superoxide Radicals. Food Chemistry, 64(4): 555-559.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı **:** Emine DURSUN
Uyruğu **:** T.C.

EĞİTİM

Derece	**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme yılı**
Lise	Abdulkadir Göncü Anadolu Lisesi/Şanlıurfa	2013
Üniversite	Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi/Hatay	2017

İŞ DENEYİMLERİ

YIL	**Kurum**	**Görev**
2016	GAPTAEM	Stajyer
2018-2019	Ar-Ge Projesi	Ziraat Mühendisi
2019-	Tarımsal Analiz Laboratuvarı	Ziraat Mühendisi

YABANCI DİLLER İngilizce

YAYINLAR

DURSUN, E., İKİNCİ, A. ve BOLAT, İ., 2019. Türkiye ve Şanlıurfa İlinde Nar Yetiştiriciliğinin Bugünkü Durumu ve Geleceği. 1. Uluslararası Harran Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, 8-10 Mart, Şanlıurfa/Türkiye, s.571-577.

İKİNCİ, A., DURSUN, E. ve ALDANMAZ, Ş., 2019. Beyaz Kiraz Yetiştiriciliği. Tarım Türk Bitkisel Üretim Dergisi, 80: 44-48.

EKLER

EK 1 Meyve suyu örneklerinin fenolik bileşik dağılımı

Fenolik bileşikler	Katırbaşı	Devedişi	Suruç	Suruç Karası	Hicaznar (Merkez)	Hicaznar (Bozova)	Hicaznar (Harran)
Kateşin	193.47±0.96	189.68±17.82	76.85±1.98	320.01±9.54	962.59±70.37	493.67±10.45	550.39±8.16
Vanilik asit	477.39±20.43	434.23±89.53	479.95±49.51	367.21±45.40	406.97±3.04	395.26±53.87	446.95±31.80
Resveratrol	66.75±11.16	N.D.	N.D.	42.94±9.99	53.55±13.47	43.35±0.73	N.D.
Fumarik asit	670.69±37.42	625.64±30.33	509.19±31.03	194.78±15.34	271.29±16.26	219.88±15.13	103.81±6.13
Gallik asit	152.65±3.37	52.08±1.02	52.15±0.55	71.92±3.63	45.41±0.70	47.58±0.89	53.93±3.04
Kafeik asit	8.84±1.00	N.D.	N.D.	N.D.	6.75±1.01	N.D.	6.58±0.93
Floridzin dihidrat	144.78±0.64	586.86±69.96	288.94±54.42	79.85±17.76	2189.58±163.10	1570.67±39.68	1784.62±105.65
Oleuropein	1640.74±48.90	1490.62±68.64	1944.80±32.76	2866.32±95.00	1205.96±13.84	1112.92±80.56	1360.33±73.15
Hidroksisinnamik asit	62.38±1.41	56.57±5.12	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Ellajik asit	N.D.	N.D.	N.D.	492.57±29.77	N.D.	N.D.	N.D.
Silimarin	128.07±8.34	65.91±3.57	N.D.	64.89±3.00	N.D.	65	N.D.
Hidroksibenzoik asit	4.01±0.86	2.22±0.34	3.40±0.11	2.52±0.57	3.29±1.40	2.14±0.22	2.79±0.91

EK 2 Çekirdek örneklerinin fenolik bileşik dağılımı

Fenolik bileşikler	Katırbaşı	Devedişi	Suruç	Suruç Karası	Hicaznar (Merkez)	Hicaznar (Bozova)	Hicaznar (Harran)
Kateşin	3607.46±25.29	5098.53±98.90	6860.81±77.38	7827.11±103.77	5159.21±61.26	2932.74±58.33	4882.19±28.22
Kuersetin	N.D.	100.904	106.876	131.943	127.24	127.546	140.901
Vanilik asit	445.49±25.54	457.14±11.33	529.98±17.50	376.16±7.71	521.80±17.49	513.13±11.87	506.03±3.91
Resveratrol	53.88±9.84	38.17±3.92	37.17±2.17	40.64±7.78	43.56±17.09	45.64±7.82	N.D.
Fumarik asit	101.27±17.12	88.40±13.32	N.D.	60.29±6.59	70.27±8.80	N.D.	N.D.
Gallik asit	70.87±4.59	62.38±3.56	51.41±0.34	94.06±2.66	82.70±0.70	57.67±2.56	85.78±3.68
Kafeik asit	24.01±1.31	22.78±3.71	25.21±3.61	32.39±8.02	35.31±3.34	21.72±1.10	23.00±1.69
Floridzin dihidrat	173.14±5.43	315.14±3.53	285.54±49.07	276.30±14.56	598.03±74.40	245.54±48.95	423.03±43.01
Hidroksisinnamik asit	372.70±23.36	412.83±13.06	828.10±25.74	545.12±37.12	433.32±38.05	288.93±27.58	288.21±23.06
Ellajik asit	460.54±18.73	506.00±55.63	391.53±17.99	530.87±128.91	819.47±36.11	348.27±14.25	426.01±16.41
Naringenin	N.D.	13.05±0.74	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Hidroksibenzoik asit	2.96±1.07	2.49±0.34	2.65±0.33	2.65±0.56	3.60±1.57	3.80±0.27	2.37±0.76