

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MERSİN (*Myrtus communis* L.) ve NAR (*Punica granatum*)
MEYVELERİNİN FARKLI GELİŞME DÖNEMLERİNDEKİ
BİYOKİMYASAL İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Berna BAYAR

**Danışman
Doç. Dr. Bekir ŞAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2017**



© 2017 [Berna BAYAR]

TEZ ONAYI

Berna BAYAR tarafından hazırlanan "**Mersin (*Myrtus communis* L.) ve Nar (*Punica granatum*) Meyvelerinin Farklı Gelişme Dönemlerindeki Biyokimyasal İçeriklerinin Belirlenmesi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Doç. Dr. Bekir ŞAN
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Adnan Nurhan YILDIRIM
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Ayşen Melda ÇOLAK
Uşak Üniversitesi



Enstitü Müdürü

Prof.Dr.Yasin TUNCER

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Berna BAYAR

Ba.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
2.1. Nar ile İlgili Yapılan Çalışmalar	4
2.2. Mersin ile İlgili Yapılan Çalışmalar	14
3. MATERYAL VE YÖNTEM	20
3.1. Materyal.....	21
3.2. Yöntem	22
3.2.1. ‘Hicaznar’ çeşidinde yapılan ölçüm ve analizler.....	23
3.2.1.1. Meyve en ve boy ölçümü.....	23
3.2.1.2. Meyve ağırlığı.....	23
3.2.1.3. Meyve kabuk ve tane oranları	23
3.2.1.4. Meyve kabuk rengi.....	24
3.2.1.5. Suda çözünür kuru madde, pH ve titre edilebilir asit tayini.....	24
3.2.1.6. Toplam fenolik madde içeriği.....	25
3.2.1.7. Fenolik bileşenlerin tayini	26
3.2.1.8. Organik asitlerin analizi	27
3.2.2. Mersini genotipinde yapılan ölçüm ve analizler	29
3.2.2.1. Meyve en ve boy ölçümü.....	29
3.2.2.2. Meyve ağırlığı.....	29
3.2.2.3. Suda çözünür kuru madde, pH ve titre edilebilir asit tayini.....	29
3.2.2.4. Toplam fenolik madde içeriği.....	30
3.2.2.5. Fenolik bileşenlerin tayini	30
3.2.2.6. Organik asitlerin analizi	31
3.2.2.7. Mersin meyvelerinde tanik asit analizleri	32
3.2.2.8. Deneme deseni ve verilerin analizi.....	33
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	34
4.1. ‘Hicaznar’ Nar Çeşidi Meyvelerinin Fiziksel ve Kimyasal İçeriği.....	34
4.1.1. ‘Hicaznar’ meyvelerinin bazı fiziksel özellikleri.....	34
4.1.2. ‘Hicaznar’ meyvelerinde pH, suda çözünür kuru madde ve titre edilebilir asit içeriği.....	36
4.1.3. ‘Hicaznar’ meyvelerinin kabuk renk değerleri.....	37
4.1.4. ‘Hicaznar’ meyvelerinin toplam fenolik madde miktarı ve bazı fenolik madde içerikleri.....	38
4.1.5. ‘Hicaznar’ meyvelerinin bazı organik asit içerikleri.....	40
4.2. Mersin Genotipi Meyvelerinin Fiziksel ve Kimyasal İçeriği.....	41
4.2.1. Mersin genotipi meyvelerinin bazı fiziksel özellikleri.....	41

4.2.2. Mersin genotipi meyvelerinin pH, suda çözünür kuru madde ve titre edilebilir asit içeriği.....	42
4.2.3. Mersin genotipi meyvelerinin kabuk renk değerleri	43
4.2.4. Mersin genotipi meyvelerinin toplam fenolik madde miktarı ve bazı fenolik madde içerikleri.....	44
4.1.5. Mersin genotipi meyvelerinin bazı organik asit içerikleri.....	47
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	49
KAYNAKLAR.....	52
ÖZGEÇMİŞ	59



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MERSİN (*Myrtus communis* L.) VE NAR (*Punica granatum*) MEYVELERİNİN FARKLI GELİŞME DÖNEMLERİNDEKİ BİYOKİMYASAL İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Berna BAYAR

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Bekir ŞAN

Bu araştırma, 3 farklı gelişme döneminde 'Hicaznar' nar çeşidi ve beyaz meyveli bir mersin genotipinin bazı fiziksel özellikleri ile biyokimyasal içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla nar meyveleri 15 Ağustos (tanelerde renk dönüşümünün başladığı dönem), 6 Eylül (tanelerin pembe renk aldığı dönem) ve 3 Ekim (tanelerin koyu kırmızı renk aldığı dönem, ticati hasat zamanı), mersin meyveleri ise 3 Ekim (meyvelerin yeşilden beyaza dönmeye başladığı dönem), 1 Kasım (meyveler beyaz renk aldığı dönem) ve 29 Kasım (tam olgunluk dönemi) tarihlerinde hasat edilmiştir. Meyvelerde meyve eni, meyve boyu, meyve ağırlığı, meyve rengi gibi fiziksel özelliklerdeki değişimler değerlendirilmiştir. Yine meyvelerde suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asit (TEA) toplam fenolik madde (TFM), organik asit (malik, sitrik ve tartarik asit) ve bazı fenolik bileşenlerdeki değişimler incelenmiştir. Çalışmada meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu gibi fiziksel özellikler olgunlukla birlikte her iki türde de önemli oranda artış göstermiştir. Meyvelerinin kabuk renk değerlerinden L^* ve b^* değerleri olgunlukla birlikte değişmezken, a^* değeri olgunlukla birlikte artarak narda -1.28 (15 Ağustos)'den 30.49'a (3 Ekim), mersinde ise -8.21 (3 Ekim)'den 4.40'a (29 Kasım) yükselmiştir. Her iki türde de meyvelerin SÇKM içeriği olgunlukla birlikte artarken, TEA içeriği azalmıştır. Nar meyvelerinin TFM miktarları 15 Ağustos, 6 Eylül ve 3 Ekim tarihlerinde sırasıyla 80308, 5896 ve 5696 mg/l iken, mersin meyvelerinin TFM miktarları 3 Ekim, 1 Kasım ve 29 Kasım tarihlerinde sırasıyla 1408, 794 ve 757.6 mg/kg olarak bulunmuştur. Narda fenolik bileşenlerden gallik asit ve ellajik asit, mersinde ise kuersetin içeriği olgunlukla birlikte önemli oranda azalmıştır. Buna göre nar meyvelerinde gallik asit ve ellajik asit içerikleri 15 Ağustos tarihinde sırası ile 97.2 ve 13.6 $\mu\text{g/g}$, iken, ticari hasat zamanında (3 Ekim) sırasıyla 29.47 ve 4.46 $\mu\text{g/g}$ 'a düşmüştür. Mersinde ise kuersetin içeriği 3 Ekim tarihinde 10.20 $\mu\text{g/g}$ iken, 29 Kasım tarihinde 6.33 $\mu\text{g/g}$ 'a düşmüştür. Mersin meyvelerinde tanik asit içeriğinin de olgunlukla birlikte önemli oranda azaldığı tespit edilmiştir. Narda organik asitlerden malik asit olgunlukla birlikte önemli oranda artarak 317.23 $\mu\text{g/g}$ 'dan (15 Ağustos) 545.2 $\mu\text{g/g}$ 'a (3 Ekim) yükselmiştir. Nar meyvelerinin sitrik asit içeriği olgunlukla birlikte önemli oranda azalarak 25323 $\mu\text{g/g}$ 'dan (15 Ağustos) 12666

$\mu\text{g/g}$ 'a (3 Ekim) düşmüştür. Tartarik asit ise sadece 3 Ekim tarihinde hasat edilen meyvelerde $466.8 \mu\text{g/g}$ olarak tespit edilmiştir. Mersin meyvelerinde malik asit ve sitrik asit içerikleri olgunlukla birlikte önemli oranda artarak, 3 Ekim tarihinde sırası ile 790.5 ve $86.6 \mu\text{g/g}$, iken, ticari hasat zamanında (29 Kasım) sırasıyla 1037.6 ve $219.8 \mu\text{g/g}$ 'a yükselmiştir. Mersin meyvelerinde tartarik asit içeriği ise olgunlukla birlikte önemli oranda azalarak $2063.3 \mu\text{g/g}$ 'dan (3 Ekim) $754.1 \mu\text{g/g}$ 'a (29 Kasım) düşmüştür.

Anahtar Kelimeler: Mersin, *Myrtus communis*, nar, *Punica granatum*, organik asit, fenolik madde, tanik asit

2017, 59 sayfa



ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DETERMINATION OF BIOCHEMICAL CONTENTS IN DIFFERENT DEVELOPMENT STAGE OF FRUITS IN MYRTLE (*Myrtus communis* L.) AND POMEGRANATE (*Punica granatum*)

Berna BAYAR

Süleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Bekir ŞAN

This research was carried out in order to determine some physical properties and biochemical contents of fruits of pomegranate cultivar 'Hicaznar' and a myrtle genotype having white fruit in 3 different developmental periods. For this purpose, pomegranate fruits were harvested on August 15 (the time of the beginning of the color change in arils), September 6 (the time of the pink color of arils) and October 3 (the time of the red color of arils, commercial harvest time) and myrtle fruits on October 3 (the time when the fruit colour start turning from green to white), November 1 (the time of the white color of fruits) and November 29 (commercial harvest time). Variations in physical properties such as fruit weight, fruit width, fruit height and fruit color were evaluated. Changes in total soluble solids, titratable acidity, total phenolics, organic acids (malic, citric and tartaric acids) and some phenolic components were also investigated. In the study, physical characteristics such as fruit weight, fruit width, fruit height showed significant increase with the progress of maturity in both species. As the values of L* and b* did not significantly change with the progress of the maturity, the a* value significantly increased with maturity and reached to 30.49 (October 3) from -1.28 (August 15) in pomegranate and to 4.40 (November 29) from -8.21 (October 3) in myrtle. In both species, the content of total soluble solids of fruits significantly increased with maturity, while the content of titratable acidity significantly decreased. The amounts of total phenolics of pomegranate juice were 80308, 5896 and 5696 mg/l on August 15, September 6 and October 3, respectively, whereas the amounts of total phenolics of myrtle fruit were found to be 1408, 794 and 757.6 mg/kg on October 3, November 1 and November 29, respectively. The contents of gallic acid and ellagic acid in pomegranate and quercetin content in myrtle decreased significantly with the progress of the maturity. Accordingly, the content of gallic acid and ellagic acid in pomegranate juice decreased from 97.2 and 13.6 µg/g on August 15 to 29.47 and 4.46 µg/g on commercial harvest time (3 October), respectively. On the other hand, the quercetin content of myrtle decreased from 10.20 µg/g on October 3 to 6.33 µg/g on November 29. It has been determined that the content of tannic acid in the myrtle fruit decreases significantly with the progress of maturity. The malic acid content of pomegranate increased

significantly with the progress of maturity, rising from 317.23 $\mu\text{g/g}$ (August 15) to 545.2 $\mu\text{g/g}$ (October 3). The citric acid content of pomegranate juice decreased considerably with the progress of maturity and decreased from 25323 $\mu\text{g/g}$ (August 15) to 12666 $\mu\text{g/g}$ (October 3). Tartaric acid was found to be 466.8 $\mu\text{g/g}$ only in fruits harvested on October 3. The contents of malic acid and citric acid in myrtle fruit increased significantly with the progress of maturity and reached to 1037.6 and 219.8 $\mu\text{g/g}$ at commercial harvest time (29 November), from 790.5 and 86.6 $\mu\text{g/g}$, respectively (3 October). The content of tartaric acid in myrtle fruits decreased significantly with maturity and decreased from 2063.3 $\mu\text{g/g}$ (3 October) to 754.1 $\mu\text{g/g}$ (29 November).

Keywords: Myrtle, *Myrtus communis*, pomegranate, *Punica granatum*, organic acid, phenolic compound, tanic acid.

2017, 59 pages



TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Doç. Dr. Bekir ŞAN'a teőekkürlerimi sunarım. Literatür araştırmalarımnda yardımcı olan Arş. Gör. İbrahim Kutalmış KUTSAL'a teşekkür ederim.

4586-YL2-16 No`lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan annem Güler BAYAR'a, babam Duran BAYAR'a, kardeşlerim Burak BAYAR ve Berkay BAYAR'a sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Berna BAYAR
ISPARTA, 2017

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Değişik olgunluk seviyelerinde hasat edilen mersin meyveleri.....	21
Şekil 3.2. 'Değişik olgunluk seviyelerinde hasat edilen nar meyveleri	22
Şekil 3.3. Nar meyvelerinin kabuk ve danelerinin elle ayrılması	23
Şekil 3.4. Renk skalası.....	24
Şekil 3.5. Nar meyve sularının süzülme işlemi.....	25
Şekil 3.6. Analiz yapılmaya hazırlanan nar meyve suları	26
Şekil 3.7. Fenolik standartlarından elde edilen HPLC kromotogramları	27
Şekil 3.8. Organik asit standartlarının HPLC kromotogramları.....	28
Şekil 3.9. Mersin meyvelerinin suları süzildükten sonraki halinden bir görünüm.....	29
Şekil 3.10. Mersin fenolik madde analizleri için kullanılan standartların HPLC kromotogramları.....	31
Şekil 3.11. Mersin meyvelerinde tanik asit analizleri için kullanılan standartın HPLC kromatogramı.....	32
Şekil 4.1. 15 Ağustos tarihinde hasat edilen 'Hicaznar' çeşidi meyveleri fenolik madde içeriklerinin HPLC kromotogramları	39
Şekil 4.2. 3 Ekim tarihinde hasat edilen 'Hicaznar' çeşidi meyveleri organik asit içeriğinin HPLC kromotogramları	41
Şekil 4.3. 1 Kasım tarihinde hasat edilen mersin meyveleri fenolik madde içeriklerinin HPLC kromotogramları.....	46
Şekil 4.4. 3 Ekim tarihinde hasat edilen mersin meyveleri tanik asit içeriklerinin HPLC kromotogramı	47
Şekil 4.5. 3 Ekim tarihinde hasat edilen mersin meyveleri organik asit içeriğinin HPLC kromotogramları	48

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Nar meyve sularında ve mersin meyvelerinde fenolik madde analizleri için HPLC cihazında kullanılan gradient program.....	26
Çizelge3.2. Mersin meyvelerinde tanik asit analizleri için HPLC cihazında kullanılan gradient program.....	33
Çizelge4.1. Farklı dönemde hasat edilen 'Hicaznar' meyvelerinin bazı fiziksel özellikleri	34
Çizelge4.2. Farklı dönemde hasat edilen 'Hicaznar' meyvelerinin SÇKM, pH, titre edilebilir asit değerleri	36
Çizelge4.3. 3 Farklı dönemde hasat edilen 'Hicaznar' çeşidi meyvelerinin L*, a* ve b*değerleri	37
Çizelge4.4. 3 Farklı dönemde hasat edilen 'Hicaznar' meyvelerinin toplam fenolik ve bazı fenolik madde içerikleri.....	38
Çizelge4.5. Farklı dönemde hasat edilen 'Hicaznar' meyvelerinin bazı organik asit içerikleri	41
Çizelge4.6. 3 Farklı dönemde hasat edilen mersin genotipinde meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve şekil indeksi	42
Çizelge4.7. 3 Farklı dönemde hasat edilen mersin genotipinde pH, SÇKM, titre edilebilir asit içeriği.....	43
Çizelge4.8. 3 Farklı dönemlerde hasat edilen mersin genotipinin L*, a*, b*değerleri.....	44
Çizelge 4.9. 3 Farklı dönemde hasat edilen mersin genotipinde toplam fenolik, gallik asit, kuarsetin, mirisetin, tanik asit içerikleri	46
Çizelge 4.10. 3 Farklı dönemde hasat edilen mersin genotipinde malik asit sitrik asit, tartarik asit içerikleri.....	48

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

cm	Santimetre
cm ³	Santimetreküp
CTE	Catechin equivalent (Kateşine eşdeğer)
g	Gram
GAE	Gallic acid equivalent (Galik aside eşdeğer)
HPLC	High Performance Liquid Chromatography (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi)
l	Litre
m	Metre
M	Molar
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
N	Normal
nm	Nanometre
RE	Rutin equivalent
SÇKM	Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı
TEA	Titre Edilebilir Asitlik
UV	Ultraviole
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre
µm	Mikrometre

1. GİRİŞ

Meyveler insan sağlığı açısından oldukça faydalı ürünlerdir. Özellikle son yıllarda, bilim adamları tarafından yapılan araştırmalarda bu durumun sebebi daha ayrıntılı bir Şekilde insanların bilgisine sunulmaktadır. Klinik deneme ve çalışmalar meyve tüketiminin kardiovasküler hastalıklar, kanser, yaşlanmaya bağlı rahatsızlıklar gibi çeşitli hastalıkların oluşumunu önlemede etkili olduğunu göstermektedir (Davies, 2000; Hasler, 2000). Meyvelerin içerdiği bu zellikler C, E vitamini, karetenoidler ve fenolik bileşikler gibi antioksidan özelliğe sahip maddelerden kaynaklandığı yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Rice-Evans vd., 1997; Pelli ve Lyly, 2003). Bu nedenle günümüzde gıdalarda bulunan antioksidan içeriği ile ilgili çalışmalar hızla artmaktadır.

Meyveler, hoş tat ve lezzetlerinin yanı sıra sağlık için gerekli olan karbonhidrat, yağ, protein, vitamin, mineral ve su gibi besin öğelerini ihtiva etmektedirler. Genel olarak protein ve yağ bakımından fakir olan meyveler sindirimi kolaylaştırarak vücuda alınan yiyeceklerden daha iyi yararlanmayı sağlamanın yanında kalorileri düşük olduğu için kilo aldırılmazlar. Bileşimlerinde bulunan selüloz ile bağırsakların düzenli çalışmasını da sağlarlar. Dolayısıyla insanların günlük beslenmelerinde meyvelerin önemi giderek artmıştır (Yamankaradeniz, 1981).

Artan evre kirliliği, sigara ve alkol kullanımı, gelişen teknoloji, ultraviyole ışınlar gibi birçok etmenin yanında stresli yaşam koşulları, çevresel ve psikolojik etkiler insan sağlığını olumsuz etkileyerek, serbest radikallerin oluşumuna neden olmaktadır. Bu Şekilde artan radikaller hastalık oluşumunu tetiklemektedir. Serbest radikaller yağ, protein ve nükleik asitlere oksidatif olarak zarar verirler. Bu nedenle kanser, katarak, damar sertliği gibi birçok hastalığa neden olurlar. Serbest radikallerin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak ve hastalık oluşumunu engellemek için ilaç kullanımının yerine doğal besinlerin tüketilmesi önem kazanmıştır (Hochstein ve Atallah, 1988; Karadeniz ve Ekşi, 2002; Benzie, 2003).

Araştırcılar meyvelerde bulunan flavonoidlerin, serbest radikal yakalayıcısı olmaları, enzim aktivitelerini dzenlemeleri, kontrolsüz hücre çoğalmasını inhibe etmeleri, antibiyotik, antiallerjen, antidiyareik ve antiülser ilaçları gibi hareket etmelerinin insan sağlığı için önemli olması nedeniyle bu konu üzerinde çalışmalarını arttırmışlardır. Fenolik maddece zengin meyveler de bu serbest radikalleri etkisiz hale getirerek hastalık oluşumunu önlemekte, bağışıklık sistemini güçlendirmektedir (Karadeniz ve Ekşi, 2002; Kurt ve Şahin 2013).

Antimikrobiyal ve antioksidatif etkilerine bağlı olarak sağlık üzerine olumlu etkileri olduğu için fonksiyonel gıda olarak değerlendirilen meyvelerin besin içeriklerini etkileyen en önemli faktör genotiptir. Ancak çevresel koşulların da besin içeriklerini etkilediği bilinen bir gerçektir. Araştırcılar meyvelerin antioksidan kapasitesinin sıcaklık, toprak özellikleri, gece-gündüz sıcaklık farkı gibi ekolojik, sulama, gübreleme gibi kültürel ve meyvenin olgunluk durumuna göre önemli şekilde değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir (Howell vd., 2001; Pehlivan ve Güleriyüz, 2004; Gao vd., 2012).

Meyvelerin besin içeriklerinin farklı uygulamalarla arttırılmasıyla ilgili yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Örneğin Rossi vd. (2003), mavi yemişte, buharlı ağartma işleminde çıkarılan meyve sularının, kontrol meyve sularına göre daha yüksek fenolik bileşik içerdiğini belirlemişlerdir. Yapılan diğer bir çalışmada üç farklı armut çeşidine ('Akça', 'Santa Maria' ve 'Deveci') tam çiçeklenmeden 30 ve 60 gün sonra, üre uygulaması yapılmıştır. Uygulama sonucunda tüm çeşitlerde toplam fenolik madde miktarı azalmıştır. Ancak 'Akça' ve 'Santa Maria' çeşidinde naringenin, 'Deveci' çeşidinde ise rutin içeriğinin arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca tüm çeşitlerin azot içeriğini de arttırmıştır (Küçüker vd., 2015). Yine ahududu meyvelerinin -20 °C'de 1 yıl süreyle depolanması ile ellajik asit miktarında %14-21, C vitamini içeriğinde ise % 33-55 oranlarında bir artış olduğu tespit edilmiştir (Ancos vd., 2000).

Mersin ve nar meyveleri fenolik madde içerikleri, vitamin içerikleri ve antioksidant kapasiteleri bakımından oldukça değerli türlerdir. Bu bakımdan mersin ve nar meyvelerinin besin içerikleri üzerine günümüze kadar birçok

Çalışma yapılmıştır. Meyve türlerinin besin içeriklerinin gerek olgunluk seviyesi ile ve gerekse hasat tarihi ile önemli oranda değiştiği bildirilmektedir. Örneğin *Ziziphus* cinsine ait farklı iki türde yapılan bir çalışmada, yeşil ve olgun dönemde hasat edilen *Z. mauritiana* ve *Z. nummularia* türlerinde yeşil meyvelerde fenolik bileşik miktarlarının olgun dönemdeki meyvelere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Choi vd., 2012; Wu vd., 2012).

Bu alışma kapsamında farklı dönemlerde hasat edilen mersin ve nar meyvelerinin fiziksel ve biyokimyasal içerikleri bakımından değerlendirilmesi yapılmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Nar ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Nar, *Punicaceae* familyası *Punica* cinsi içerisinde yer almakta ve en önemli türü *Punica granatum* L. 'dur. Bilinen en eski meyve türlerinden olan narın kültür tarihi M.Ö. 3000 yıl öncesine kadar uzanmaktadır. Değişik inançlara göre narın, danelerinin bolluğunun bereketi, kırmızı renginin ise kan ve vahşeti ya da ateşi temsil ettiğine inanılmaktadır (Vardin ve Abbasoğlu, 2004).

Anavatanı Güney Kafkasya, İran, Afganistan, Güney Asya, Batı Asya, Anadolu ve Akdeniz arasında kalan bölgeleri kapsamaktadır (Vardin ve Abbasoğlu, 2004). Dünyada Akdeniz Havzası, Güney Batı Asya ve Amerika'da yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır (Özguven ve Yılmaz, 2000).

Punica granatum L. nisan sonu, haziran başı arasında çiçeklenme göstermektedir. Çiçeklenme süresi yaklaşık 1-1.5 ay arasında değişmektedir. Meyvelerinin olgunlaşması da genellikle ağustos sonu, kasım ortasına kadar sürmektedir. Nar klimakterik özellik göstermeyen bir meyve türüdür. Hasat olgunluğuna ulaşması için meyvelerin dane ve kabuk renginin çeşide özgü rengini alması ve optimum şeker/asit dengesini sağlaması gerekmektedir (Yılmaz, 2005).

Ülkemizde genellikle süs bitkisi veya çit bitkisi olarak evlerimizin bahçesinde yetiştirilmekteyken son zamanlarda kapama bahçe şeklinde üretimi oldukça artmıştır. Nar bitkisinin çeşitli iklim ve toprak koşullarına karşı kolayca adapte olabilmesi, çoğaltılmasının kolay olması ve birim alandan yüksek verim elde edilmesi gibi birçok avantajının bulunması yetiştiriciliğine olan talebi arttırmıştır (Gündoğdu vd., 2010).

Türkiye'de 1988 yılında 45.000 ton olan nar üretimi, 2000 yılına kadar küçük çaplı artışlarla 59.000 ton'a, 2005 yılında 80.000 tona ve 2015 yılında büyük bir

artış ile 465.750 ton'a ulaşmıştır. Özellikle son 10 yılda nar üretimi dikkat çekici şekilde artmıştır (TUIK,2016)

Antalya, Muğla, Adana, Mersin, Denizli ve Hatay, nar üretiminin en çok yapıldığı illerdir. Nar üretimimizin büyük bir kısmı iç piyasada tüketilirken, bir kısmı da ihraç edilmektedir (TUIK, 2016).

Nar meyvesinin damar üzerindeki hasarı engelleme, prostat kanseri ve kireçlemeyi önleme, ishali durdurma, normal oranda kan glikoz seviyesini koruma, hücrelerin birbirleriyle iletişimini sağlayan protein ve peptidlerin bir grubu oluşumunun desteklenmesinde, doğal tümörleri inhibe etme, AIDS ve iltihaplanmaya karşı etkili olduğu belirlenmiştir (Ekşi ve Özhamamcı, 2009).

Nar antioksidan aktivitesinin % 92'sini oluşturan fenolik bileşikler bakımından oldukça zengin bir türdür. Ayrıca tanenler, yağ asitleri, aromatik bileşikler, aminoasitler, tokoferoller, steroller ve terpenoidlerce de zengin olduğu birçok çalışmada bildirilmiştir (Syed vd., 2007; Wang vd., 2010; Prakash ve Prakash, 2011).

Ülkemizde yetiştirilen 16 nar çeşidinde, SÇKM, pH, TEA ve L (Parlaklık değeri (100: beyaz, 0: siyah)), a (Renk değeri (+:kırmızı; -: yeşil)), b (Renk değeri (+: sarı; -: mavi)) renk değerleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. SÇKM % 13.00 ile % 17.18, pH 2.88 ile 4.01 ve TEA % 0.20 ile % 2.81 arasında değişim göstermiştir. L, a, b değerlerinin değişim aralığı ise sırasıyla 18.53 ile 22.94, 3.51 ile 8.50 ve (-) 4.07 ile 0.72 olarak tespit edilmiştir (Gölcüklü ve Tokgöz, 2008).

Özhan-Tümer (2006), 'Hicaznar', 'Silifke Aşısı' ve 'Çekirdeksiz VI' nar çeşitlerinde çalışma yapmıştır. Yapılan çalışmada en yüksek toplam fenolik bileşik miktarı kabukta bulunmuş, bunu sırasıyla meyve suyu ve çekirdek izlemiştir. Gallik asit, kateşin ve klorojenik asit tüm çeşitlerde, tüm olgunluk aşamalarında ve meyvenin tüm dokularında en yüksek miktarlarda bulunan fenolik bileşikler olarak belirlenmiştir. Olgun aşamada, nar sularında sırasıyla

gallik asit 5.99 ile 7.17 µg/ml, kateşin 4.20 ile 9.76 µg/ml, klorojenik asit 1.47 ile 2.67 µg/ml, ferulik asit 1.19 ile 1.64 µg/ml, o-kumarik asit 0.00 ile 0.06 µg/ml, 33 p- kumarik asit 1.11 ile 2.13 µg/ml, kafeik asit 0.61 ile 1.12 µg/ml, protokateşuik asit 0.42 ile 0.62 µg/ml arasında belirlenmiştir.

Adana, Antalya, İçel ve Hatay illerinden toplanan 13 nar çeşidinden elde edilen taze nar sularında organik asit ve fenolik madde içeriği analizi yapılmıştır. Nar sularında toplam TEA miktarı 4.58 ile 17.3 g/l ve toplam şeker miktarı 139.6 ile 160.6 g/l değerleri arasında belirlenmiştir. Çalışmada sitrik asit, malik asit, tartarik asit, oksalik asit, kuinik asit ve süksinik asit gibi organik asitler ve miktarları da tespit edilmiştir. Ortalama değerler dikkate alındığında sitrik asit 4.85 g/l, malik asit 1.75 g/l, oksalik asit 1.16 g/l, tartarik asit 0.87 g/l, süksinik asit 0.65 g/l ve kuinik asit 0.19 g/l olarak tespit edilmiştir. Hazırlanan taze meyve sularında, fenolik bileşiklerden gallik asit 4.55 g/l, protokateşuik asit 0.84 g/l, kateşin 3.72 g/l, klorojenik asit, 1.24 g/l, kafeik asit 0.78 g/l, p-kumarik asit, 0.06 g/l, ferulik asit 0.01 g/l, o-kumarik asit 0.17 g/l, floridzin 0.99 ve kuersetin 2.50 g/l değerleri tespit edilmiştir (Poyrazoğlu vd., 2002).

Tehranifar vd. (2010), İran'da yaptıkları çalışmada meyve ağırlığı 196.89 g ile 15.28 g, kabuk oranını % 32.28 ile % 59.82 arasında, dane oranını % 37.59 ile % 65 arasında, meyve suyu oranını % 26.95 ile % 46.55 arasında belirlemişlerdir. SÇKM miktarı % 11.37 ile % 15.07, pH 3.16 ile 4.09, TEA içeriği 0.33 g/100 g ile 2.44 g/100 g olarak bulunmuştur. Toplam fenolik madde miktarı 295.79 mg/100 g ile 985.37 mg/100 g, toplam antosiyanin içeriği ise 5.56 mg/100g ile 30.11 mg/100 g değerleri arasında bulunmuştur. Nar çeşitlerinin antioksidan aktivitesi % 15.59 ile % 40.79 arasında belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler sonucunda nar meyvelerinin fiziko-kimyasal özellikleri ile antioksidan kapasitesini etkileyen en önemli faktörün çeşit olduğu belirlenmiştir.

Antalya'da yapılan bir çalışmada, 'Hicaznar' çeşidinin meyve ağırlığı 304.73 ile 815.97 g, meyve eni 60.85 ile 93.81 mm, meyve boyu 75.45 ile 105.43 mm, kabuk kalınlığını 3.66 ile 9.07 mm, SÇKM % 14 ile % 18.2 ve C vitamini 13.2 ile 84.7 mg/l arasında tespit edilmiştir (Özsayın, 2012).

Swatsitang vd. (1999), nar suyundaki ferulik asitin antioksidan özelliğini, kimyasal ve biyolojik testlerle incelemiştir. Araştırma sonucunda antioksidan özelliğe sahip olduğu bilinen kuersetin ve kateşine göre ferulik asitin kimyasal analizlerde daha iyi bir antioksidan olduğu bulunmuş ancak biyolojik testlerde daha az etkili olduğu belirlenmiştir. Meyve suyunda bulunan gallik asit 3.49, prokateşik asit 0.39, p-hidroksibenzoik asit 4.23, vanilik asit 2.16, kafeik asit 0.24, p-kumarik asit 10.01 ve ferulik asit 13.95 mg/100g kuru ağırlık olarak tespit edilmiştir.

ABD'de yetiştiriciliği yapılan 6 farklı nar çeşidi meyve suyunda, antioksidan kapasitesi ve yağ profili incelenmiştir. Araştırmada organik asitler ve fenolik bileşikler RP-HPLC cihazı ile belirlenmiştir. Çalışma sonucunda 6 farklı çeşide göre hidrolize tanenler 71.2 ile 103.1 mg/100 g, epikateşin 9.6 ile 11.7 mg/100 g ferulik asit 1.3 ile 2.0 mg/100 g, kafeik asit 12.3 ile 14.4 mg/100 g, kuersetin 66.7 ile 77.1 mg/100 g, p-kumarik asit 6.6 ile 8.1 mg/100 g, kateşin 82.7 ile 101.2 mg/100g ve toplam fenolik madde miktarı 151.3 ile 173.4 mg GAE/100 g değerleri arasında belirlenmiştir. Çeşitler arasında en yüksek sitrik asit ve malik asit miktarları 'R26' çeşidinde sırasıyla 1926.6 mg/100 g, ve 183.4 mg/100 g olarak bulunmuştur (Pande ve Akoh., 2009).

Türkiye'de marketlerde satılan nar sularında yapılan bir çalışmada toplam fenolik madde içeriği 144 ile 10086 mg GAE/l aralığında, antioksidan aktivitesi ise 18.34 ile 109.9 mmol/l Fe⁺² arasında belirlenmiştir. Ticari meyve sularında organik asitlerden sitrik asitin 3.93 ile 13.06 mg/ml arasında, malik asitin ise 0.28 ile 4.11 mg/ml arasında değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca meyve sularındaki glikoz ve fruktoz miktarlarının sırasıyla 39.78-69.14 mg/ml ve 45.49-93.63 mg/ml olduğu ifade edilmiştir (Tezcan vd., 2009).

Karadeniz vd. (2005), farklı meyvelerin (elma, ayva, nar, üzüm ve armut) antioksidan aktivitesi, toplam fenolik madde miktarı ve toplam flavonoid içeriğini incelemiştir. Sonuçlara göre meyveler arasında en yüksek antioksidan aktivitesi nar (% 62.7) meyvesinde belirlenmiştir. Bunu sırasıyla ayva (% 60.4) üzüm (% 26.6) elma (% 25.7) ve armut (% 13.7) izlemiştir. Ayrıca

narın toplam fenolik madde içeriği 2408 mg/kg ve toplam flavonoid miktarı 459 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Al-Maiman ve Ahmad (2002), yaptığı bir çalışmada 'Taifi' nar çeşidinde meyvelerin olgunlaşma sırasındaki kimyasal ve fiziksel değişimlerini araştırmışlardır. Meyveler olgunlaşmamış, yarı-olgun ve tam-olgun olmak üzere üç farklı dönemde incelenmiştir. Sonuçlara göre toplam fenolik madde miktarları sırasıyla, olgunlaşmamış meyvelerde 3.65 mg/100 g, yarı-olgun meyvelerde 3.22 mg/100 g ve olgun meyvelerde 1.90 mg/100 g olarak bulunmuştur. Olgunlaşma ile birlikte meydana gelen bu azalma istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. TEA içeriğinde olgunlaşma ile birlikte azalma (sırasıyla 25.1 g/l, 21.2 g/l, 19.5 g/l) meydana gelmiştir. Bunların aksine pH miktarının (3.39, 3.48, 3.57) arttığını belirtilmiştir. Olgunlaşmamış meyvelerdeki ağırlık 163.51 g, yarı-olgununda 193.82 g, tam-olgun meyvelerde ise 216.50 g, meyve uzunluğu sırasıyla 6.61 cm, 6.76 cm, 6.55 cm ve meyve eni sırasıyla 3.54 cm, 3.64 cm, 3.67 cm olarak belirlenmiştir.

Kulkarni ve Aradhya (2005), 'Ganesh' nar çeşidinde farklı olgunluk aşamalarında alınan meyvelerde analizler yapmışlardır. Sonuçlara göre meyve tutumundan sonra 20, 40, 60, 80, 100, 120 ve 140. günlerde hasat edilen meyvelerde 20. günden 140. güne kadar askorbik asit ve toplam fenolik madde miktarlarında sırasıyla % 76.2 ve % 71.1'lik bir azalma görülmüştür. Çalışmada en yüksek fenolik madde miktarı, meyve tutumundan sonraki 20. günde 506 mg/100g olarak belirlenmiştir. Olgunlukla birlikte SÇKM içeriğinin %13'den (40. gün) % 15.3'e (140. gün) yükseldiği belirlenmiştir. En yüksek antosiyanin içeriği (138 mg/100 g) 100. günde hasat edilen meyvelerde elde edilmiştir. TEA 60. günde en yüksek (% 0.56) bulunmuş ve olgunlaşma ile bu oran % 0.33'e kadar düşmüştür.

19 farklı nar çeşidinin meyve suyunda, aktioksidan aktivitesi, toplam fenolik madde miktarı, organik asit içeriği, şeker içeriği ve renk değerleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda 10 fenolik bileşik (temel olarak hidrolize edilebilir tanenler ve ellajik asit türevleri) ve 6 antosiyanin türevleri (özellikle siyanidin 3-O-

diglikozit ve siyanidin 3.5-*O*-diglikozit) bulunmuş ve miktarları belirlenmiştir. Araştırmada en yüksek a* değerleri 'Hız' ve 'Wond' çeşitlerinde sırasıyla 6.50 ve 6.52 olarak tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde içeriği çeşitlere göre 90 ile 145 mg GAE/100 ml arasında belirlenmiştir. Çeşitlerin çoğunda quinik asit ve malik asit miktarlarının sitrik ve tartarik asite göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. En yüksek toplam organik asit miktarı (3.09 g/100 ml) 'Wond' çeşidinde, en yüksek toplam şeker miktarı (15.3 g/100 ml) ise 'ME13' çeşidinde belirlenmiştir (Legua vd., 2016).

2013 yılında yapılan diğer bir çalışmada, tam çiçeklenmeden sonra 5 farklı (54, 82, 110, 132 ve 139. gün) dönemde alınan nar meyvelerinin fiziksel, kimyasal özellikleri ve antioksidan kapasitesindeki değişimler incelenmiştir. Sonuç olarak hasat dönemlerine göre meyve ağırlığı 106.45-321.50 g, eni 53.96-84.42 mm ve boyu 53.96-74.81 mm olarak bulunmuştur. Ph değerleri sırasıyla 3.30, 3.11, 3.25, 3.18, 3.28 olarak belirlenmiştir. SÇKM içeriğinde olgunlukla birlikte düzenli bir artış (sırasıyla, % 11.0, % 12.63, % 14.60, % 14.87 ve % 15.21) meydana gelmiştir. TEA miktarında ise olgunlukla birlikte düzenli bir azalma (% 0.39, % 0.37, % 0.33, % 0.33, % 0.31) görülmüştür. L* değerleri 5 farklı hasat döneminde sırasıyla 48.03, 49.91, 51.88, 46.51 ve 44.15 iken, a* değerleri sırasıyla 5.72, 11.48, 29.01, 40.33 ve 43.13 olarak tespit edilmiştir. Olgunlaşma ilerledikçe toplam fenolik madde miktarı 1051.6'dan 483.31 mg GAE/100 ml'ye, toplam flavanoid içeriği ise 752.18'den 397.27 mg CAE/100 ml'ye düşmüştür. Organik asit miktarları da olgunluk dönemi ilerledikçe azalmıştır. En yüksek miktar tartarik asitte, 54. günde 290.85 mg/100 ml olarak belirlenmiş ve 139. günde bu değer 188 mg/100 ml'ye düşmüştür (Fawole ve Opara, 2013).

Karaca, (2011) yaptığı çalışmada endüstriyel nar sularının toplam fenolik madde içeriklerini 1760.67 ile 2513.87 mg/l arasında tespit etmiştir. Nar sularında ve konsantrelerinde ise gallik asit, vanilik asit, klorojenik asit, kafeik asit, sinapik asit, p-kumarik asit, kuersetin, protokateşol, kateşin, kamferol, rutin, ellajik asit ve şirinjik asit olmak üzere toplam 15 adet fenolik bileşik tanımlamıştır. Nar meyvelerinin taze meyve sularında kuersetin, gallik asit,

klorojenik asit, ellajik asit ve kateşin içeriklerinin diğer fenolik maddelere göre önemli oranda daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Mersin'de yapılan bir çalışmada, 'Hicaznar' çeşidinde modifiye atmosfer ve normal atmosferli ortamlarda depolanmanın, meyvelerde uçucu aroma ve fitokimyasal bileşimlere etkileri incelenmiştir. Depolama süresi sonunda toplam fenolik madde miktarı normal depoda 109.5 mg/100 ml iken modifiye atmosferli depoda 127.83 mg/100 ml olarak bulunmuştur. Toplam flavonoid miktarı ise normal ve modifiye atmosferli depoda sırasıyla 26.8 mg/100 ml ve 27.1 mg/100 ml olarak belirlenmiştir (Öz vd., 2015).

Gündoğdu (2011), yaptığı çalışmada birçok nar çeşiti ve genotipi kullanmıştır. Çalışma sonucunda nar meyve sularında malik asit miktarı 0.12 ile 2.23 g/l, sitrik asit miktarı 0.61 ile 2.18 g/l, tartarik asit miktarı 0.03 ile 0.13 g/l süksinik asit miktarı 0.04 ile 0.33 g/l, laktik asit miktarı 4.52 ile 33.11 mg/l ve fumarik asit miktarı 0.012 ile 0.23 g/l arasında belirlenmiştir. Çeşitler ve tipler birbiri ile kıyaslandığında en yüksek gallik asit değeri 'Çevlik' çeşidinde 6.36 g/l, en düşük değer ise 'Silifke' çeşidinde 0.19 g/l olarak belirlenmiştir. Ayrıca en yüksek kateşin miktarı '56 PER 22' tipinde 3.18 g/l, en düşük değer ise '33N34' çeşidinde 0.53 g/l olarak tespit edilmiştir. Klorojenik asit içeriği, en yüksek '56 PER 19' tipinde 0.55 g/l ve en düşük 'Kuşnarı' çeşidinde 0.038 g/l olarak saptanmıştır. Kuersetin içeriği en yüksek '56 PER 20' tipinde 1.25 g/l, en düşük ise 'İzmir 26' çeşidinde 0.19 g/l olarak belirlenmiştir.

İtalya'da yapılan çalışmada 8 adet yerel nar genotipinin toplam fenolik içeriği 303.0 ile 1328 mg/l, meyve ağırlığı 168.9 ile 574.9 g, SÇKM içeriği % 14.7 ile % 18.0 ve TEA içeriği 5.4 ile 25.0 g/l arasında değişmiştir. Ayrıca araştırmada fenolik maddelerden gallik asit 1.9 ile 88.1 mg/l, kateşin 0.1 ile 2.0 mg/l, klorojenik asit 1.0 ile 6.3 mg/l, kafeik asit 0.01 ile 1.0 mg/l, ferrulik asit 0.01 ile 1.0 mg/l, p-kumarik asit 0.01 ile 3.3 mg/l ve kuersetin 0.01 ile 0.04 mg/l arasında belirlenmiştir (Ferrara vd., 2011).

Güney Afrika'da üç bölgeden alınan nar meyvelerinde yapılan bir çalışmada meyve olgunluk durumunun pH, SÇKM, organik asit, şeker ve uçucu yağ bileşimlerine olan etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre olgunlaşma ilerledikçe araştırılan tüm iklim bölgelerinde SÇKM içeriğinde % 0.2 ile % 2.6'lık bir artış meydana gelmiştir. TEA içeriğinin ise her 3 bölgede de olgunlukla birlikte düzenli olarak azaldığı belirlenmiştir. Olgunlukla birlikte meyve suyu pH'sı 3.3'den 3.6'ya, SÇKM/TEA oranı ise 7.8'den 16.6'ya yükselmiştir. Bu çalışma sonucunda meyve olgunluğunun ve tarımsal iklim bölgelerinin (farklı yüksekliklerde) nar meyvesinin biyokimyasal özelliklerine etkisi olduğu belirlenmiştir (Mphahlele vd., 2016).

Pakistan'da ıslah programı için yabancı ve kültürü yapılan çeşitlerin biyokimyasal özelliklerinin kıyaslandığı bir çalışmada, nar meyve suyunun biyokimyasal bileşimleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre SÇKM içeriğinin yabancı tiplerde % 14.35 ile % 18.62 arasında, kültür çeşitlerinde ise % 10.78 ile %17.26 arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışmada yabancı tiplerin (% 0.79 ile % 1.25) kültür çeşitlerine (% 0.1 ile % 0.87) göre daha yüksek TEA içerdiği saptanmıştır. Araştırmada toplam fenolik madde ve askorbik asit içerikleri ile antioksidant aktivitelerinin yabancı tiplerde kültür çeşitlerine göre daha yüksek olduğu, toplam şeker içeriğinin ise kültür çeşitlerinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda yüksek kalitede nar genotiplerinin seçilmesiyle, yetersiz beslenme gibi sorunların azaltılabileceği bildirilmiştir (Nafees vd., 2017).

Awachare vd. (2016), 'Bhagawa' nar çeşidinin farklı gelişim dönemlerindeki SÇKM, pH, TEA miktarı, askorbik asit, toplam fenolik ve şeker içeriklerini incelemiştir. İnceleme sonucunda elde edilen verilere göre olgunlukla birlikte SÇKM, şeker, toplam antosiyanin ve askorbik asit miktarlarında önemli derecede artış gözlenmiştir. Ancak olgunluğun ilerlemesi ile birlikte toplam fenolik madde ve TEA miktarında azalma meydana gelmiştir.

Türkiye'de yetiştirilen standart nar çeşitlerinden olan 'Hicaznar' meyvelerinin pomolojik özellikleri ve bazı kimyasal içeriklerinin belirlenmesi amacıyla

yapılan bir araştırmada, meyve ağırlığı 471.23 g, meyve uzunluğu 86.30 mm, meyve eni 100.68 mm, meyve hacmi 434.17 cm³ ve meyve yoğunluğu 1.05 g/cm³, SÇKM miktarı % 13.50, pH 3.56, Şekil indeksi 0.85 ve toplam asitlik % 1.04 olarak tespit edilmiştir (Gündoğdu vd., 2015).

Yapılan bir dięer çalıřmada nar meyvesinin ('Bhagwa') olgunlařma sűresince bazı kimyasal içerikleri, organik asitler ve Őekerler, fenolik bileřimi ve antioksidan kapasitesi deęiřimleri incelenmiřtir. Meyve olgunlařması esnasında Őeker içerięi, askorbik asit ve toplam antosiyaninler arasında anlamlı artıřlar gűrűlűrken, TEA, organik asitler ve toplam fenolik içeriklerinde űnemli dűřűřler gűzlenmiřtir. Meyve suyu tadında belirgin bir rol oynayan SÇKM/asit oranı tam çiçeklenmeden 140 gűn sonra en yűksek seviyesine çıkarken, en yűksek antosiyanin içerięi tam çiçeklenmeden 165 gűn sonra belirlenmiřtir (Fawole ve Opara, 2013).

Nar meyvesinde olgunlařmanın 4 farklı dűnemlerinde tohum, kabuk ve meyve suyundaki fizikokimyasal deęiřimleri ve antioksidan aktivitesi incelenmiřtir. Çalıřma sonucunda olgunluęun artmasıyla meyve ağırlığı 172 g'dan 412 g'a yűkselmiřtir. Olgunluęun ilerlemesi ile birlikte meyvelerin toplam fenolik madde miktarında ve antioksidan aktivitesinde dűzenli bir artıřın olduęu belirlenmiřtir. Çalıřmada en yűksek flavonoid ve toplam fenolik madde miktarları olgun meyvelerde sırasıyla 165 ve 1695 mg/100 ml olarak tespit edilmiřtir (Fernandes vd., 2015).

Zarei vd. (2011), 'Rabbab-e-Fars' nar çeřidinde 3 farklı hasat dűneminde (meyve tutumundan sonra 20, 80, ve 140. gűn) yaptıkları bir çalıřmada fizikokimyasal karakterizasyonunu incelemiřlerdir. İnceleme sonucunda meyve ağırlığını 20. gűnde 76.71 g, 80. gűnde 150.32 g ve 140. gűnde 235. 09 g olarak tespit etmiřlerdir. Ph deęerleri de sırasıyla 2.65, 2.78 ve 3.23 olarak bulunmuřtur. SÇKM içerięi, sırasıyla %10.30, % 15.17 ve % 19.56 olarak saptanmıřtır. TEA, olgunlařma ilerledikçe azalmıř olup, 20. gűnde 2.76, 80. gűnde 1.91 ve 140. gűnde 1.35 g/100 g olarak tespit edilmiřtir. Toplam Őeker içerięi de benzer Őekilde artmıřtır. Toplam fenolik madde içerięi 20. gűnde

1938.12, 80. günde 1298.19 ve 140. günde 786.20 mg/100 g olarak belirlenmiştir.

Yaman vd. (2015), Hatay'da farklı bölge ve rakımlarda (İskenderun 10 m, Antakya 85 m, Kumlu 85 m, Hassa 350 m ve Yayladağı 500 m) yetiştirilen 'Hicaznar' çeşidinde yaptıkları bir çalışmada meyvelerin kalite özelliklerini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre meyve ağırlığı 419.20 (10 m) ile 556.92g (500 m) arasında, 100 dane ağırlığı 34.68 (500 m) ile 36.60g (350 m) arasında, dane randımanı % 52.35 (500 m) ile % 60.13 (10 m) arasında ve SÇKM miktarı % 15.89 (85 m) ile % 17.05 (10 m) arasında değişim göstermiştir.

Vardin ve Fenercioğlu (2003), yaptıkları çalışmada nar sularındaki gallik asit miktarını 4.55 mg/l, prokateşik asit miktarını 0.84 mg/l, klorojenik asit miktarını 1.24 mg/l, kafeik asit miktarını 0.78 mg/l, ferulik asit miktarını 0.01 mg/l, p-kumarik asit miktarını 0.06 ve kuersetin miktarını ise 2.50 mg/l olarak tespit etmişlerdir.

Akdeniz bölgesinde yetiştiriciliği yapılan 11 nar çeşidi ve genotipinde yapılan bir araştırmada toplam fenolik ve fenolik içeriği incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre toplam fenolik madde içeriği 81.5 ile 138.0 mg GAE/100 ml arasında, gallik asit içeriği 0.53 ile 4.26 mg/l arasında, klorojenik asit içeriği 1.30 ile 1.63 mg/l arasında, şirinjik asit içeriği 0.55 ile 0.73 mg/l arasında, epikateşin içeriği ise 3.44 ile 6.53 mg/l arasında değişmiştir (Turgut ve Şeydim, 2013).

'Hellow' nar çeşidinde yapılan çalışmada toplam fenolik madde içeriği 64.2 mg/g ve toplam flavanoid miktarı 1.4 mg/g olarak tespit edilmiştir. Çalışmada toplam 61 adet farklı polifenol belirlenmiştir. Bu fenolik bileşenler içerisinde ellajik asit, gallik asit, punikalın, tanen ve flavanoid bileşenlerinin ön plana çıktığı belirtilmiştir (Al-Rawahi vd., 2013).

2.1. Mersin ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Mersin, *Myrtaceae* familyası, *Myrtus* cinsi içerisinde yer alan herdem yeşil, ağaç veya çalı formunda genellikle kısa boylu bitkilerdir. Ancak bazen boyları 2-3 m'ye kadar da büyüeyebilen türleri bulunmaktadır. Geniş bir ekolojiye sahip olan mersin ülkemizde deniz seviyesinden 500-600 m yükseklikte, başta Akdeniz ve Ege Bölgeleri olmak üzere tüm sahil şeridinde yetişebilmektedir (Kaya ve Aladağ, 2009). Özellikle Antalya, Adana, İçel, Çanakkale, İstanbul, Zonguldak, Sinop, Ordu, Trabzon, İzmir, Samsun, Muğla ve Hatay gibi illerde doğal olarak yetişmektedir (Oğur, 1994; Yeğın ve Uzun, 2015).

Meyveleri, morumsu siyah veya beyaz renkli, hoş kokulu, mat bir görünüm kazanmasını sağlayan mumsu bir tabakayla kaplıdır (Erbey, 2013). Yapraklarında % 14 ile % 19 tanen ve % 0.3 ile % 0.5 arasında yağ bulunmaktadır. Meyveleri ise tanen, uçucu yağ, organik asitler ve şekerleri içermektedir (Martin vd., 1999).

Akdeniz ülkelerinde doğal olarak yetişen bir bitki olan mersin, insan sağlığı açısından oldukça önemli bir türdür. Son yıllarda yapılan araştırmalarda bu meyvenin yüksek miktarlarda fenolik bileşik içerdiği belirlenmiştir (Ekşi ve Karadeniz, 2002).

Mersin meyveleri ve ekstratlarının fenolik asitler (gallik asit, ellajik asit), flavanoidler (mirisetin, kuersetin, kamferol, kateşin, epikateşin ve türevleri) ve antosiyaninler bakımından zengin olduğu bildirilmektedir (Montoro vd., 2006; Tuberoso vd., 2006; Reynertson vd., 2008; Barboni vd., 2010). Tıbbi ve aromatik bir bitki olan mersinin içerdiği biyoaktif bileşenlerin sağlık açısından önemli olduğunun vurgulanması bu bitkiye olan talebi arttırmıştır. Yapılan çalışmalarda bitkilerin yaprak ve meyveleri mikroorganizmaların gelişimini değişik oranlarda etkilediği gibi yaralarıda iyileştirdiği saptanmıştır (İlçim vd., 1998; Baytop, 1999). Mersin bitkisi antiseptik ve dezenfektan olarak da kullanılmaktadır (Bravo, 1998).

Mersin meyvesinin % 0.3 ile % 0.4 oranında uçucu yağ içerdiği, yapısında bulunan terpenler nedeniyle gıda ve parfüm endüstrisinde kullanıldığı, ayrıca yatıştırıcı etkisi ile bronşit, şeker ve verem gibi hastalıklarda alternatif tedavi amacıyla kullanılabilirdiği belirtilmiştir (Avcı ve Bayram, 2008). Mersin meyvesinden elde edilen ekstraktların anti-fungal ve anti-bakteriyel etkilerinin de olduğu belirlenmiştir. Özellikle fungal etmenlerden *C. albicans* ve *S. cerevisiae*'ye karşı engelleyici etkisinin dikkate değer olduğu belirtilmiştir (İlçim vd., 1995).

Türkiye'de yetişen beyaz mersin meyvelerinin % 2.37 ham yağ, % 4.17 ham protein, % 17.41 ham lif, % 8.64 indirgen şeker ve % 0.725 kül içerdiği bildirilmiştir. Ayrıca meyveye burukluk kazandıran tanen miktarının 76.11 mg /100 g, uçucu yağların % 0.01 ve meyve ağırlığının 0.38 g ile 1.32 g arasında olduğu belirtilmiştir (Aydın ve Özcan, 2007).

Amensour vd. (2009), mersin ekstraktlarının toplam fenolik ve antioksidan aktivitesini inceledikleri bir çalışmada toplam fenolik madde içeriğini 9.0 ile 35.6 mg GAE/g olarak belirlemişlerdir. Yapraklardan alınan ekstraktların, meyvelerden alınan ekstraktlara göre daha fazla toplam fenolik madde içerdiği tespit edilmiştir. Aynı şekilde yapraklardan alınan ekstraktların daha fazla antioksidan aktivitesi gösterdiği bulunmuştur.

Haciseferoğulları vd. (2012), siyah ve beyaz mersin meyvelerinin biyokimyasal bileşimlerini ve potansiyel kullanım olanaklarını incelediği bir çalışmada, her iki genotip için sırasıyla, taze meyve ağırlıklarını 0,885 ve 0,884 g, titre edilebilir asit içeriklerini % 0.10 ve % 0.10, meyve suyu pH'larını 4.39 ve 4.59, malik asit içeriklerini % 0.30 ve % 0.17, sitrik asit içeriklerini 1104.85 ve 732.69 mg/100 g ve tartarik asit içeriklerini 0.30 ve 0.29 mg/100 g olarak bulmuşlardır. Aynı zamanda siyah ve beyaz meyvelerin uzunluk, ağırlık ve çap değerlerinin sırasıyla 14.94 mm ve 13.64 mm, 0.94 g ve 0.94 g, 11.76 mm ve 11.70 mm olduğunu, her iki meyvenin beslenmede önemli rol oynayabileceğini belirlemişlerdir.

Myrtus communis (Mersin), *Fontanesia philliraeoides* ve *Paliurus spina-christi* (Karaçalı) türlerinde yapılan bir çalışmada, meyvelerin biyokimyasal ve fenolik madde içerikleri araştırılmıştır. HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) cihazında yapılan analizlerde en yüksek gallik asit içeriği (0.59 mg/g) *Myrtus communis* türünde, en yüksek kateşin içeriği (0.08 mg/g) *Fontanesia philliraeoides* türünde ve en yüksek epikateşin içeriği (0.85 mg/g) ise *Paliurus spina-christi* türünde belirlenmiştir. Sonuçlara göre elde edilen veriler ışığında adı geçen türlerin orman endüstrisinde alternatif hammadde olabileceği ayrıca ticari anlamda antioksidan üretiminde kullanılabilmesi belirtilmiştir (Demir, 2016).

Türkiye’de doğal olarak yetişen *Myrtus communis* bitkisinin yaprak ve meyvelerinden elde edilen uçucu yağların, önemli oranda yara iyileştirici özelliği olduğu belirlenmiştir. Çalışmada mersin uçucu yağının çizgisel insizyon yara modeline göre % 39.1 oranında yara gerilim kuvveti; dairesel eksizyon yara modeline göre ise % 60.08 oranında kontraksiyon sağlandığı ve yara iyileştirici aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak mersin bitkisinin özellikle meyvelerinden elde edilen ekstraktlarının, anti-enflamatuvar ve yara iyileştirici özelliği olduğu bildirilmiştir (Erbey, 2013).

Tunus’da yapılan çalışmada siyah-mavi ve beyaz meyvelere sahip mersin bitkisinde uçucu yağ içeriği, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda siyah-mavi ve beyaz meyvelerde sırasıyla toplam fenolik madde miktarları 63.2 ve 53.0 mg GAE/g, flavonoid miktarı 25.6 ve 15.0 mg RE/g, flavonol içeriği 3.5 ve 1.4 mg CE/g olarak belirlenmiştir. Tüm ekstraktlar azımsanmayacak miktarda antioksidan aktivite göstermiştir (Messaoud ve Boussaid, 2011).

Wannes ve Marzouk (2013), mersin bitkisinin farklı kısımlarını (tohum, meyve, pericarp) fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi bakımından incelemiştir. Sonuç olarak toplam fenolik madde miktarı tohumlarda (23.87 mg GAE/g) meyve (tohum+perikarp) (13.73 mg GAE/g) ve pericarp’a (2.76 mg GAE/g) göre daha yüksek bulunmuştur. Aynı zamanda toplam tanen içeriği

bakımından söz konusu kısımlarda önemli derecede farklılık bulunmuştur. Bu bakımdan perikarp 0.79 mg GAE/g, meyve 9.11 mg GAE/g, tohumlar ise 18.01 mg GAE/g tanen içermiştir. Toplam flavonoid içeriği bakımından ise perikarp (1.33 mg CE/g) ve meyvede (1.21 mg CE/g) birbirine yakın değerler elde edilmiştir.

Şan vd. (2015), yaptıkları çalışmada 4 farklı (mavi-siyah, sarı-beyaz) mersin genotipinin kimyasal bileşimlerini incelemiştir. Çalışma sonucunda, SÇKM (Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı) içeriğinin % 15.50 ile % 24.00 arasında, TEA % 0.06 ile % 0.15 arasında, pH'nın 5.38 ile 5.64 arasında, tanik asitin 23.63 ile 52.46 mg/g arasında ve askorbik asitin 1.43 ile 2.82 mg/100 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Beyaz meyveli genotiplerde naringin, gallik asit ve klorojenik asit yüksek oranda elde edilirken, siyah meyveli genotiplerde naringin, gallik asit, klorojenik, kafeik, p-hidroksibenzoik ve şirinjik asit miktarları oldukça yüksek bulunmuştur. Özellikle p-hidroksibenzoik, rosmarinik ve şirinjik asitin sadece siyah meyveli genotiplerde bulunduğu, kafeik asitin ise siyah meyvelilerde yüksek, beyaz meyvelilerde ise çok düşük olduğu belirlenmiştir. Genel olarak bakıldığında siyah meyveli genotiplerin beyaz meyveli genotiplere göre fenolik madde bakımından daha zengin olduğu ifade edilmiştir.

İki farklı çeşitte yapılan çalışmada mersin meyvesinin gelişimi ve farklı olgunlaşma zamanındaki (2005-2006) kimyasal bileşimi incelenmiştir. 'Barbara' ve 'Daniela' çeşitlerinde TEA, pH, fenolik madde ve tanen içerikleri belirlenmiştir. Olgunlaşma ile birlikte TEA miktarında azalma meydana gelmiş çeşit ve yıllara göre istatistikî açıdan bu azalma önemli bulunmuştur. Şeker miktarı olgunlaşmayla beraber her iki çeşitte de yaklaşık 7 kat artmıştır. Meyvelerdeki toplam şeker içeriği meyve tutumundan olgunluk zamanına kadar 'Barbara' ve 'Daniela' çeşitlerinde sırasıyla % 1.43 ve % 1.41'den % 8.28 ve % 7.56'ya kadar yükselmiştir. Çalışmada toplam fenolik madde ve tanen içerikleri meyve tutumundan sonra en yüksek seviyede iken olgunluğa doğru düzenli bir şekilde azalmıştır. Antosiyanin içerikleri ise her iki çeşitte olgunlukla birlikte yükselmiştir (Fadda ve Mulas, 2010).

Babou vd. (2016), *Myrtus communis* türünde eylül ve aralık aylarında alınan meyve (tam meyve, tohum ve pericarp) ve yaprak örneklerini fenolik madde içeriği ve antioksidant aktivite bakımından değerlendirmişlerdir. Meyve ve yapraklarda gallik asit, delfinidin-3-O-glikozit, mirisetin-3-O-rhamnosid, kuersetin-3-O-galaktosit, kuersetin-3-O-rutinosit, malvidin, ellajik asit, kuarsetin ve kamferol içerikleri belirlenmiştir. Çalışmada antosiyaninler sadece olgun dönemde hasat edilen meyvelerin perikarplarında tespit edilmiştir. Fenolik madde içeriği ise olgun dönemde en düşük seviyede belirlenmiştir. Antioksidant aktivite bakımından eylül ve aralık aylarında alınan yaprak ve aralık ayında alınan meyve ve tohum örneklerinin öne çıktığı belirlenmiştir. Çalışmada incelenen yaprak ve meyve ekstraktlarının serbest radikalleri bertaraf edici olarak askorbik asitten daha etkili olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre mersin gıda katkı maddesi olarak düşünüldüğünde, fenolik madde bakımından gelişme döneminin önemli olduğu bildirilmiştir.

Fransa'da 7 farklı bölgeden alınan olgun mersin meyvelerinde 3 yıl boyunca fenolik bileşikler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre meyvelerde 2 fenolik asit, 4 flavanoid, 5 flavanol glikozit ve 3 flavanol olmak üzere toplamda 14 fenolik bileşik tespit edilmiştir. Flavonol glikozit türevlerinin mersin meyvelerinde en fazla bulunduğu tespit edilmiş ve toplam fenolik maddelerin yaklaşık % 58'ini oluşturduğu belirlenmiştir. Mersin meyvelerinin mirisetin ve türevleri bakımından oldukça zengin olduğu ve miktarı belirlenen fenolik maddelerin yaklaşık % 50'sini oluşturduğu belirlenmiştir. Yine kuersetin, kamferol, kateşin, ellajik asit ve gallik asit bakımından mersin meyvelerinin zengin olduğu ifade edilmiştir. Araştırmada meyvelerin fenolik madde içeriklerinin hem yıl hem de ekolojik yapı ile önemli oranda değiştiği belirlenmiştir (Barboni vd., 2010).

Tuberoso vd. (2010), farklı yoğunluktaki çözücülerle (su, etanol ve etil asetat) mersin meyvesinden ekstraktlar hazırlamış ve antioksidan özelliklerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada antiradikal, toplam antioksidan aktiviteleri ve fenolik içerikleri ölçülmüştür. En yüksek antiradikal ve antioksidan aktivitesi etanol ve etil asetat ile hazırlanan ekstraktlarda bulunmuştur. Yapılan bu

çalışmada mersin meyvelerinde toplam fenolik madde miktarı, su, etil asetat ve etanol ile hazırlanmış olan ekstraktlarda sırası ile 0.52 g GAE/l, 2.12 g GAE/l, 4.57 g GAE/l olarak belirlenmiştir. Gallik asit miktarı etil asetatlı ekstraktta 361.7 mg/l olarak bulunurken, su ile hazırlanan ekstraktta 76 mg/l olarak bulunmuştur. Kuersetin, etil asetatlı ekstraktta 139.9 mg/l iken etanollü ekstraktta 36.2 mg/l değeri belirlemiş ancak su içeren ekstraktta hiç bir değer elde edilememiştir. Toplam fenolik miktarı ile antiradikal ya da antioksidan aktivitesi arasında önemli miktarda bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre mersin meyveleri, beslenme ve gıda alanında katkı maddesi olarak kullanılabilmesi önerilmiştir.

Myrtaceae familyasına ait 14 adet bitkide meyvelerin toplam fenolik madde, antosiyanin içerikleri ve antiradikal aktivitesi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda *Myrtaceae* familyasına ait meyvelerde, delfinidin 3-glikozit, siyanidin 3-glikozit, kuersetin, ellajik asit, mirisetin, kamferol, rutin ve kuersitrin miktarları belirlenmiştir. Toplam fenolik madde içeriği 3.57-101 mg/g, antiradikal aktivitesi 19.4-389 µg/ml, toplam antosiyanin miktarı ise 0-12.1 mg/g değerleri arasında bulunmuştur (Reynertson vd., 2008).

Üzüm, dut ve mersin türlerinin, fenolik madde içeriği ve antiradikal aktivitesi incelenmiş, çalışma sonucunda siyah ve küçük meyveli mersin genotiplerinde fenolik madde içeriğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 2007-2008 yılları arasında yapılan analizlerde ortalama toplam fenolik madde içeriği 526.9 mg GAE/100 g, toplam flavanoid miktarı 247.2 mg CTE /100 g olarak belirlenmiştir. 2007 yılında, gallik asit miktarı 2.27, kateşin 10.93, epikateşin 15.48, epikateşin-3-0-gallat 17.35, kuersetin 1.16 ve mirisetin 11.58 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. 2008 yılında yapılan analizlerde fenolik maddelerin ortalama miktarlarında ilk yıla göre artış gözlenmiştir. Gallik asit, kateşin, epikateşin, epikateşin-3-0-gallat, kuersetin ve mirisetin miktarları sırasıyla, 2.54, 11.85, 17.11, 19.14, 1.20 ve 12.49 mg/100 g olarak belirlenmiştir (Bayır, 2011).

Antalya'da yapılan çalışmada mersin meyvelerinin içerdiği fenolik bileşik miktarları ve bunların genotiplere göre değişimleri incelenmiştir. Elde edilen

sonuçlara göre fenolik madde içeriğinde, epikateşin 16.29, kateşin 11.39, gallik asit 2.40, epikateşin-3-*O*-gallat 18.25, kamferol 0.09, mirisetin 12.04 ve kuersetin 1.18 mg/100 g miktarları tespit edilmiştir. Flavan-3-ol grubu bileşikler arasında epikateşin-3-*O*-gallat, flavonol grubundan ise mirisetin miktarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Yeğın ve Uzun, 2015).

Traveset vd. (2001), yabani siyah ve beyaz mersinleri incelemişlerdir. Çalışma sonucunda yabani siyah mersin meyvelerinde meyve ağırlığı 0.54 g, uzunluğu 11.03 mm, genişliği 10.21 mm, çekirdek ağırlığı 7.16 mg ve meyve başına çekirdek sayısı 12.06 adet olarak bulunmuştur. Beyaz mersin meyvelerinde ise meyvelerinin ağırlığı 0.58 g, meyve uzunluğu 10.87 mm, meyve genişliği 10.58 mm, çekirdek ağırlığı 7.02 mg, meyve başına çekirdek sayısı 11.23 adet olarak belirlenmiştir.

Adana ve Mersin' de doğal olarak yetişen 60 adet *Myrtus communis* L. bitkisinde bazı bitkisel ve pomolojik özellikler incelenmiştir. Araştırma sonucunda 60 genotipte meyve ağırlığı 0.2 ile 1.52 g arasında, meyve uzunlukları 8.41 ile 16.18 mm arasında, meyve eni, 5.65 ile 13.74 mm arasında belirlenmiştir. İncelenen 60 genotip içerisinde en yüksek SÇKM değeri, Adana'nın Karaisalı ilçesinde % 29.00, en düşük SÇKM değeri ise Tarsus ilçe merkezinde % 11.57 olarak tespit edilmiştir (Yıldırım, 2012).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak 1 mersin genotipi ve 1 nar çeşidinin meyveleri kullanılmıştır.

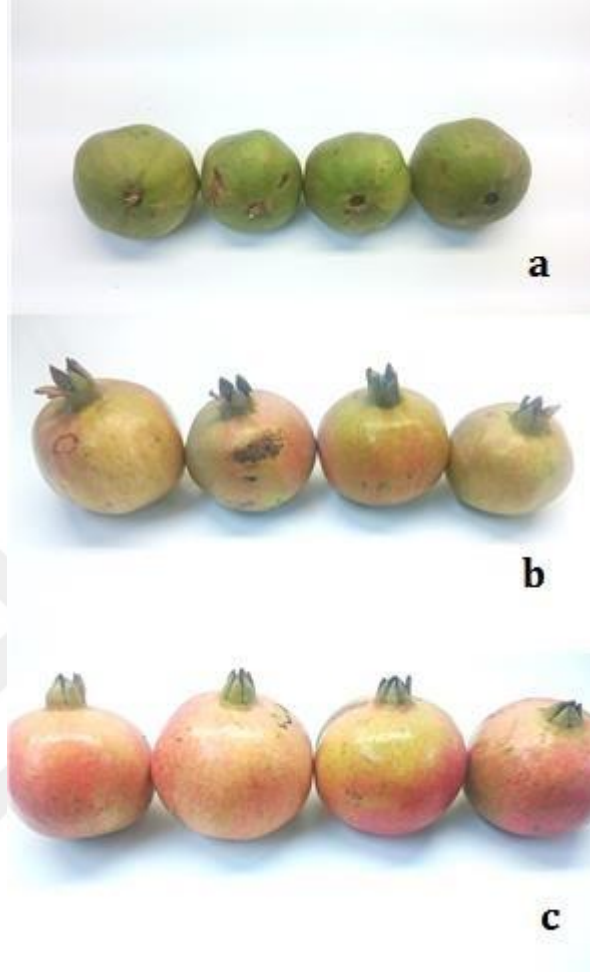
Çalışmada kullanılan mersin genotipi beyaz ve nispeten iri meyveli, üreticiler tarafından aşılansarak çoğaltımı yapılan ve özellikle yerel pazarlarda satılan bir tiptir. Bu genotip 'Aşı Mersin' yerel adıyla anılmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Değişik olgunluk seviyelerinde hasat edilen mersin meyveleri; **a)** 3 Ekim'de hasat edilen mersin meyveleri **b)** 1 Kasım'da hasat edilen mersin meyveleri **c)** 29 Kasım'da hasat edilen mersin meyveleri.

Nar çeşidi olarak da ticari anlamda yaygın bir şekilde üretilen, meyveleri parlak kırmızı, sarımsı, yeşil ya da beyazımsı renkte derimsi yapıda bir kabukla kaplı, 5-15 cm çapında ve küresel, tohumlar köşeli ve içleri sert, mayhoş tatlı olan 'Hicaznar' kullanılmıştır (Şekil 3.2). 'Hicaznar' kuvvetli büyüme özelliği göstermekte, verimlilik açısından oldukça yüksek değere sahip ve - 10 °C'ye kadar soğuğa karşı dayanmaktadır (Selçuk, 2012).

Nar ve mersin meyveleri Antalya ili Serik ilçesinde Rifat ŞAN'a ait parsellerden temin edilmiştir.



Şekil 3.2. Değişik olgunluk seviyelerinde hasat edilen nar meyveleri; a) 15 Ağustos'da hasat edilen 'Hicaznar' meyveleri, b) 6 Eylül'de hasat edilen 'Hicaznar' meyveleri ve c) 3 Ekim'de hasat edilen 'Hicaznar' meyveleri

3.2. Yöntem

Çalışma kapsamında nar meyveleri ve mersin meyveleri 3 farklı olgunluk seviyesinde hasat edilmiştir. Bu bakımdan nar meyveleri; 1) Tanelerde renk dönüşümünün başladığı dönem (15.08.2015), 2) Tanelerin pembe renk aldığı dönem (06.09.2015) ve 3) Tanelerin kırmızı rengi aldığı dönem (03.10.2015) (Ticari hasat zamanı) olmak üzere 3 farklı zamanda hasat edilmiştir.

Mersin meyveleri ise; 1) meyvelerin yeşil renkten beyaza dönmeye başladığı dönemde (03.10.2015), 2) Meyveler beyaz renk aldığı dönemde (01.11.2015) ve 3) Meyvelerin tam olgunluk döneminde (29.11.2015) hasat edilmiştir.

3.2.1. 'Hicaznar' çeşidinde yapılan ölçüm ve analizler

3.2.1.1. Meyve en ve boy ölçümü

Her ağaçtan hasat edilen 10 adet meyvede en ve boy ölçümü kumpas yardımıyla yapılmıştır. Sonuçlar mm cinsinden belirtilmiştir.

3.2.1.2. Meyve ağırlığı

Hasat edilen 10 adet meyvede hassas terazi yardımıyla meyvelerin ağırlıkları tartılmış ve sonuçlar g cinsinden belirtilmiştir.

3.2.1.3. Meyve kabuk ve tane oranları

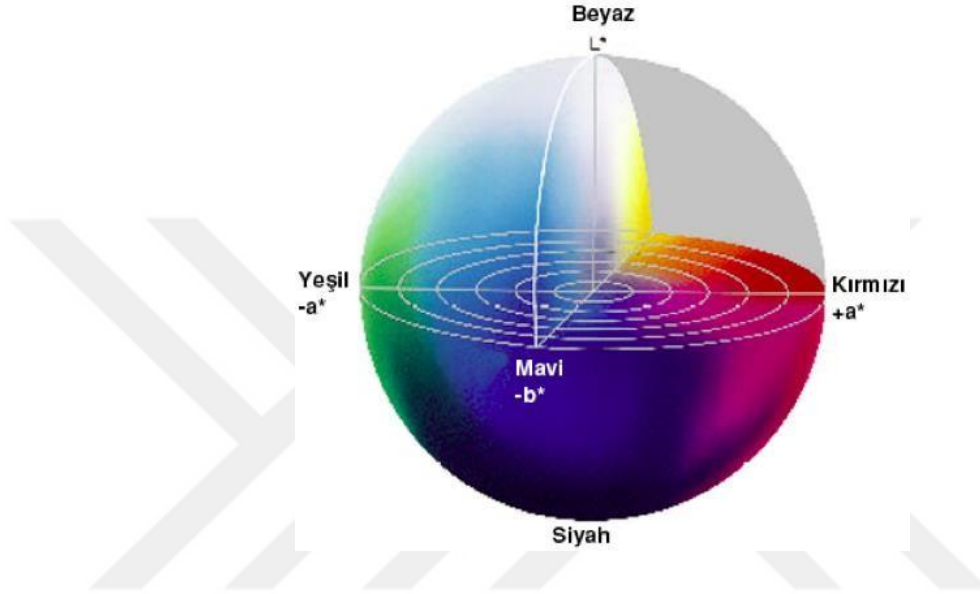
Her ağaçtan hasat edilen 10 adet meyvede, danelerin elle ayrılması sonucunda kabuk ve dane ağırlıkları belirlenmiştir (Şekil 3. 3). Dane ağırlığının toplam meyve ağırlığına bölünmesiyle dane randımanı belirlenmiştir.



Şekil 3.3. Nar meyvelerinin kabuk ve danelerinin elle ayrılması

3.2.1.4. Meyve kabuk rengi

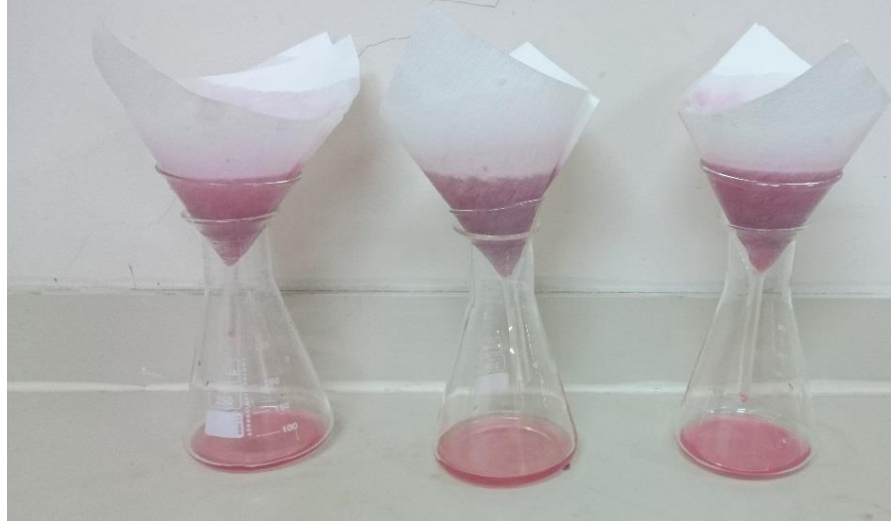
Farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen her ağaçtan alınan 10 adet meyvede CR-400 renk ölçer ile meyvelerin iki tarafından ölçülmüştür ve L^* , a^* , b^* renk değerleri olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar renk skalasına göre değerlendirilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Renk Skalası (Şahinbaşkan, 2010)

3.2.1.5. Suda çözünür kuru madde, pH ve titre edilebilir asit tayini

Her ağaçtan farklı olgunluk dönemlerinde alınan 10'ar adet meyvede daneler ayrıldıktan sonra suyu sıkılmış ve kaba filtre kağıdı yardımıyla süzölmüştür (Şekil 3.5). Süzölen meyve sularında pH metre yardımıyla meyve suyu pH'sı ve el refraktometresi yardımıyla suda çözünebilir kuru madde miktarları belirlenmiştir. TEA tayini amacıyla 5 ml meyve suyu üzerine 20 ml saf su ilave edilmiştir. Elde edilen karışım dijital büret kullanılarak 0.1N NaOH çözeltisi ile pH'sı 8.1'e gelene kadar titre edilmiş ve TEA oranı sitrik asit cinsinden (g/100 ml) belirlenmiştir.



Şekil 3.5. Nar meyve sularının süzülme işlemi

3.2.1.6. Toplam fenolik madde içeriği

Farklı hasat dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen meyve sularında toplam fenolik madde içeriği Folin-Ciocalteu yöntemi modifiye edilerek spektrofotometrik olarak belirlenmiştir (Karaca, 2011).

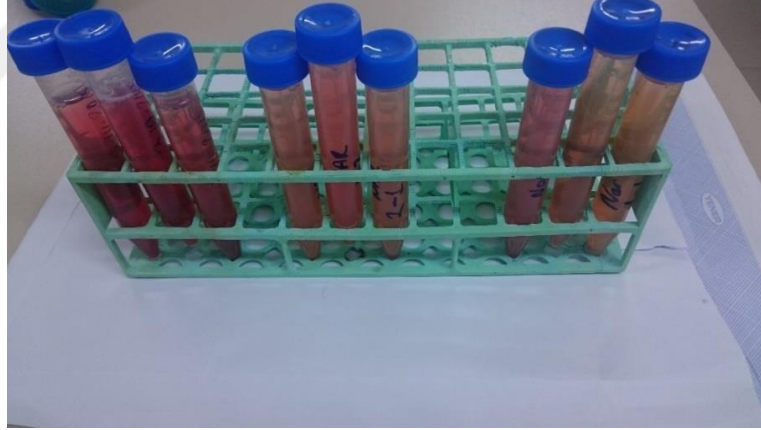
Bu amaçla etil alkol ile 5 kat seyreltilmiş meyve suyundan 100 µl alınmış ve üzerine 3 ml deiyonize saf su ilave edilmiştir. Daha sonra üzerine 200 µl Folin-Ciocalteu (0.2 N) reaktifi ilave edilerek örnekler karıştırılmıştır. Bu işlemden sonra örneklerin üzerine 100 µl % 20'lik doymuş sodyum karbonat çözeltisi ilave edilmiş ve karanlık koşullarda 2 saat bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda örnekler spektrofotometrede 765 nm dalga boyunda okunarak absorbans değerleri kaydedilmiştir. Meyve sularının toplam fenolik madde içeriği standart kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak hesaplanmış ve mg GAE/l olarak verilmiştir.

Standart kalibrasyon eğrisini belirlemek amacıyla, 0, 20, 40, 60 ve 80 mg/l'lik gallik asit çözeltisi hazırlanmış ve aynı yöntemin uygulanması ile spektrofotometrede absorbans değerlerinin okunmasıyla elde edilmiştir.

3.2.1.7. Fenolik bileşiklerin tayini

Farklı dönemlerde hasat edilem meyvelerden elde edilen meyve sularında gallik asit, klorojenik asit, ellajik asit ve şirinjik asit içerikleri belirlenmiştir. Fenolik maddelerin tayininde HPLC cihazı kullanılmış ve Karaca (2011) tarafından kullanılan yöntem değiştirilerek uygulanmıştır.

Bu amaçla 5 ml nar suyu alınmış ve üzerine 10 ml % 80'lik metanol ilave edilerek karıştırılmıştır (Şekil 3.6). Daha sonra ultrasonik banyoda 10 dakika bekletilen örnekler 4000 rpm'de 10 dakika santrifüjlendikten sonra üst faz alınmıştır. Alınan bu örnek 0.45 µm'lik filtreden geçirildikten sonra 20 µl'si HPLC cihazına enjekte edilmiştir. Nar suyu örneklerinde toplam 8 adet fenolik madde taranmıştır (Şekil 3.7). HPLC cihazında uygulanan gradient program Çizelge 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.6. Analiz yapılmaya hazırlanan nar meyve suları

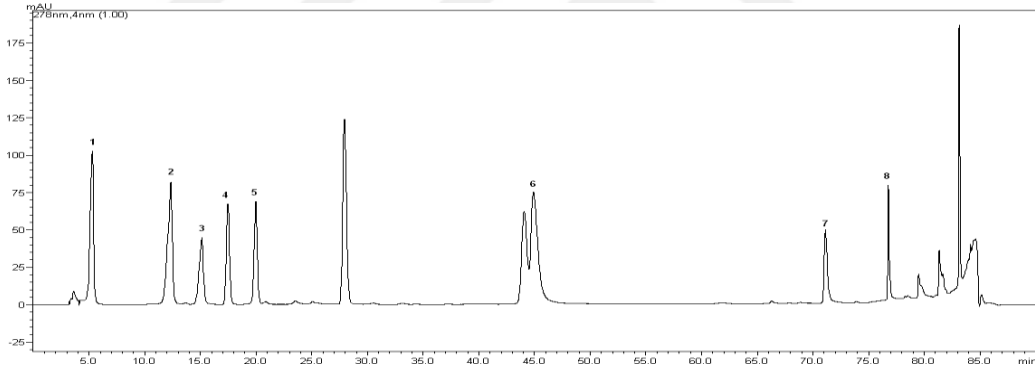
Çizelge 3.1. Nar meyve sularında ve Mersin meyvelerinde fenolik madde analizleri için HPLC cihazında kullanılan gradient program.

Zaman (dakika)	0.1	20	28	35	50	60	62	70	73	75	80	81
A *(%)	93	72	75	70	70	67	58	50	30	20	0	93
B (%)	7	28	25	30	30	33	42	50	70	80	100	7

*Çözücü A: %3 Asetik asit, Çözücü B: Metanol

Fenolik madde analizlerinde kullanılan Shimadzu marka HPLC cihazının özellikleri ve çalışma koşulları aşağıdaki şekildedir.

Dedektör	: DAD dedektör ($\lambda_{max}=278$)
Auto sampler	: SIL-10AD vp
System controller	: SCL-10Avp
Pump	: LC-10ADvp
Degasser	: DGU- 14A
Column oven	: CTO-10Avp
Kolon	: Agilent Eclipse XDB-C18 (250x4,60 mm) 5 μ m
Mobil faz	: A: %3 asetik asit, B: Metanol
Akış Hızı	: 0.8 ml/dakika
Kolon sıcaklığı	: 30°C
Enjeksiyon hacmi	: 20 μ l



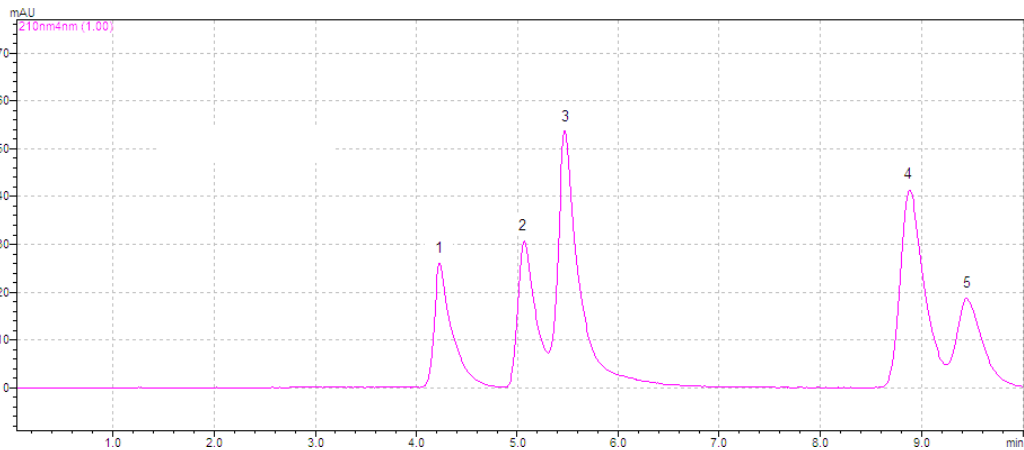
Şekil 3.7. Fenolik standartlarından elde edilen HPLC kromotogramları.1; Gallik asit 2; Kateşin 3; Klorogenik asit 4; Vanilik asit 5; Şirinjik asit, 6; Ellajik asit, 7; Kuersetin 8; Kamferol

3.2.1.8. Organik asitlerin analizi

Nar meyve sularında organik asit analizleri de Shimadzu marka HPLC cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analiz ölçümleri yapılmadan önce Süpelco C18 katı faz kartuşu önce 3 ml metanol ile şartlanmış ve daha sonra 10 ml saf su ile yıkanmıştır. Meyve sularının analize hazırlanması aşamasında 2 ml nar suyu numunesi 2 ml % 2'lik H_3PO_4 ile seyreltilmiştir. Seyreltilmiş numuneden 1ml

alınarak üzerine 1 ml ekstraksiyon çözeltisi ilave edilerek tekrar bir seyreltme işlemi yapılmıştır. Ekstraksiyon çözeltisi olarak pH'sı 8'e ayarlanmış olan 0,01 M KH_2PO_4 çözeltisi kullanılmıştır. Bu çözeltinin 1 ml'si kartuştan geçirilmiş ve solüsyon (eluat) bir tüp içerisine alınmıştır. Daha sonra kartuş tekrar 1 ml ekstraksiyon çözeltisi ile yıkandıktan sonra eluatlar birleştirilmiştir. Daha sonra örnekten 20 μl HPLC cihazına enjekte edilerek okumalar yapılmıştır (Şekil 3.8). Organik asit analizlerinde kullanılan Shimadzu marka HPLC cihazının özellikleri ve çalışma koşulları aşağıdaki şekildedir.

Dedektör	: SPD-10Avp UV-VIS detectör (210 nm)
Auto sampler	: SIL-20AC prominence
System controller	: LC- 20AT prominence
Pump	: LC- 20AT prominence
Degasser	: DGU- 20A5 prominence
Kolon	: Prodigy ODS-2 (250 x 4.6 mm) 5 μm
Column oven	: CTO-10ASvp
Mobil faz	: pH:2,25 su (H_3PO_4)
Akış Hızı	: 0,8 ml/dakika
Kolon sıcaklığı	: 30 °C
Enjeksiyon hacmi	: 20 μl



Şekil 3.8. Organik asit standartlarının HPLC kromotagramları 1; tartarik asit 2; malik asit 3; askorbik asit 4; sitrik asit 5; suksinik asit

3.2.2. Mersin genotipinde yapılan ölçüm ve analizler

3.2.2.1. Meyve en ve boy ölçümü

Her ağaçtan hasat edilen 30 adet meyvede en ve boy ölçümü kumpas yardımıyla yapılmıştır. Sonuçlar mm cinsinden belirtilmiştir.

3.2.2.2. Meyve ağırlığı

Hasat edilen 30 adet meyvede hassas terazi yardımıyla ağırlıkları tartılmış ve sonuçlar g cinsinden belirtilmiştir.



Şekil 3.9. Mersin meyvelerinin suları süzildükten sonraki halinden bir görünüm

3.2.2.3. Suda çözünür kuru madde, pH ve titre edilebilir asit tayini

Her ağaçtan farklı olgunluk dönemlerinde alınan 100'er g meyvenin suyu sıkılmış ve kaba filtre kâğıdı yardımıyla süzülmüştür (Şekil 3.9). Süzülen meyve sularında pH metre yardımıyla meyve suyu pH'sı ve el refraktometresi yardımıyla suda çözünebilir kuru madde miktarları belirlenmiştir. TEA tayini amacıyla 5 ml meyve suyu üzerine 20 ml saf su ilave edilmiştir. Elde edilen karışım dijital büret kullanılarak 0.1 N NaOH çözeltisi ile pH'sı 8.1'e gelene kadar titre edilmiş ve TEA oranı sitrik asit cinsinden (g/100 ml) hesaplanmıştır.

3.2.2.4. Toplam fenolik madde içeriği

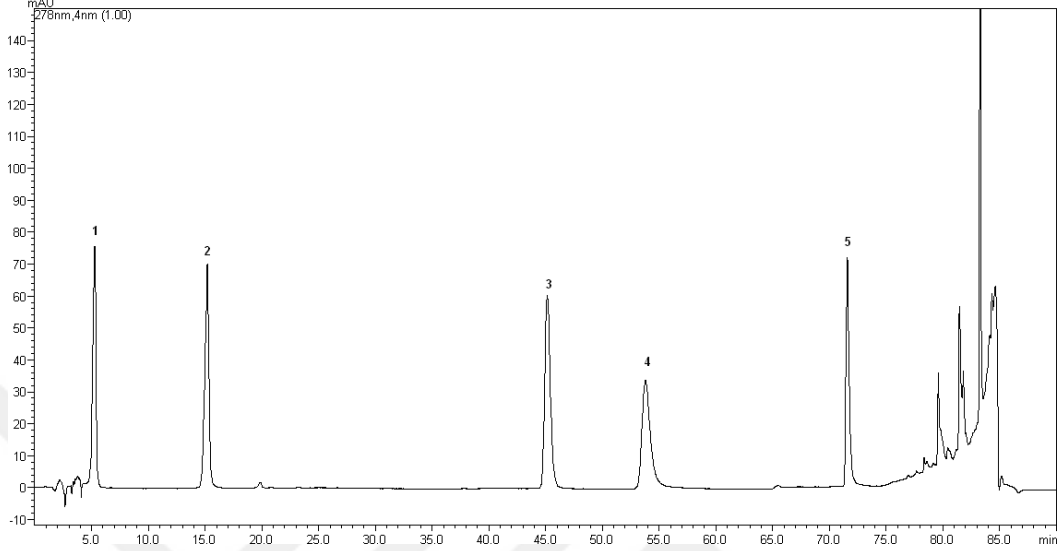
Farklı hasat dönemlerinde hasat edilen meyvelerde toplam fenolik madde içeriği Folin-Ciocaltaeu yöntemi modifiye edilerek spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Bu amaçla mersin meyve etinden 1 g (tohumlar ayrılmıştır) alınarak 4 ml etanol içerisinde tamamen ezilmiştir. Daha sonra bu örnekler, kapaklı cam tüpler içerisine konulmuş ve sıcak su banyosunda 10 dakika kaynatılmıştır. Örnekler 8000 rpm hızda 15 dakika santrifüj edildikten sonra süzölmüş ve üzerine 4 ml (% 80'lik) etanol ilave edilmiştir. Ardından tekrar sıcak su banyosunda 10 dakika kaynatılan örneklerin üzeri % 80'lik etanol ile 20 ml'ye tamamlanmıştır. Karışım vortexlendikten sonra 0.5 ml alınarak tüplere konulmuştur. Daha sonra üzerine 2.5 ml Folin-Ciocaltaeu (0.2 M) çözeltisi ve 1 ml saf su ilave edilmiş ve karıştırılmıştır. 10 dakika bekletildikten sonra üzerine 24 saat önce hazırlanmış 0.7 M sodyum karbonattan 1 ml ilave edilmiş ve karıştırılmıştır. Karanlık koşullarda 2 saat bekletilen örnekler 760 nm dalga boyuna ayarlanmış spektrofotometrede okunmuştur. Toplam fenolik madde içeriği mg GAE/kg taze meyve olarak ifade edilmiştir.

Standart kalibrasyon eğrisini belirlemek amacıyla, 0, 20, 40, 60 ve 80 mg/l'lik gallik asit çözeltisi hazırlanmış ve aynı yöntemin uygulanması ile spektrofotometrede absorbans değerlerinin okunmasıyla elde edilmiştir.

3.2.2.5. Fenolik bileşiklerin tayini

Meyvelerde fenolik maddelerden gallik asit, quersetin ve mirisetin içerikleri HPLC yardımı ile belirlenmiştir (Şekil 3.10). Bu amaçla 5 g meyve örneği tartılmış ve üzerine 10 ml metanol ilave edilmiştir. Çalkalayıcıda 100 rpm'de 1 gece boyunca (yaklaşık 18 saat) karıştırılmıştır. Daha sonra kaba fitle kağıdında süzöldükten sonra elde edilen süzöntü 0.45 µm filtrede geçirilmiş ve 20 µl'si HPLC cihazına enjekte edilmiştir.

Fenolik madde analizlerinde kullanılan Shimadzu marka HPLC cihazının özellikleri ve çalışma koşulları nar fenolik madde analizleri bölümünde verilmiştir.



Şekil 3.10. Mersin fenolik madde analizleri için kullanılan standartların HPLC kromotogramları 1; gallik asit 2; klorojenik asit 3; resveratrol 4; mirisetin 5; kuersetin

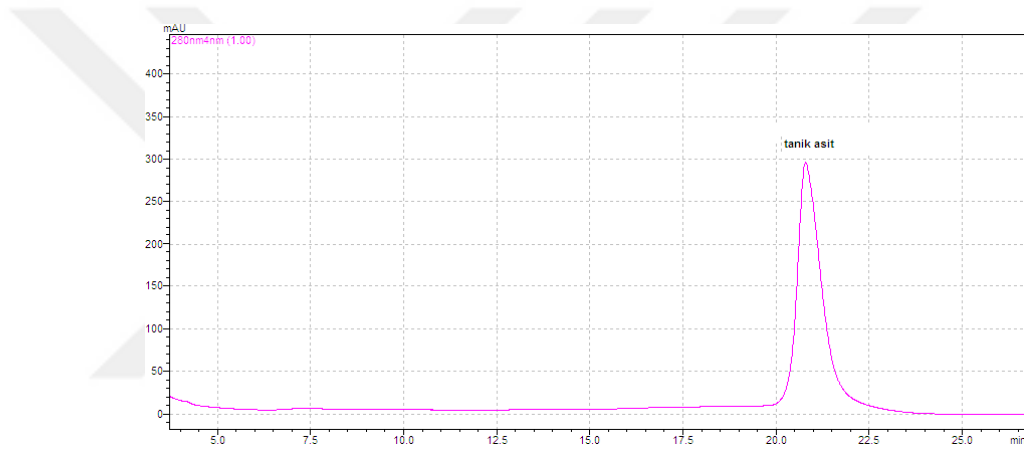
3.2.2.6. Organik asitlerin analizi

Mersin meyvelerinde organik asit analizleri Shimadzu marka HPLC cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analiz ölçümleri yapılmadan önce Süpelco C18 katı faz kartuşu önce 3 ml metanol ile şartlanmış ve daha sonra 10 ml saf su ile yıkanmıştır. 10 gr meyve örnekleri tartıldıktan sonra üzerine 20 ml H_3PO_4 (% 2'lik) ilave edilmiştir. Manyetik karıştırıcıda 5 dakika çalkalanan örnekler kaba filtre kâğıdı ile süzölmüştür. Süzöntüden 1 ml alınmış ve üzerine 1 ml ekstraksiyon çözeltisi ilave edilmiştir. Ekstraksiyon çözeltisi olarak pH'sı 8'e ayarlanmış olan 0,01 M KH_2PO_4 çözeltisi kullanılmıştır. Bu çözeltinin 1 ml'si kartuştan geçirilmiş ve solüsyon (eluat) bir tüp içerisine alınmıştır. Daha sonra kartuş tekrar 1 ml ekstraksiyon çözeltisi ile yıkandıktan sonra eluatlar birleştirilmiştir. Daha sonra örnekten 20 µl HPLC cihazına enjekte edilerek okumalar yapılmıştır (Şekil 3.8).

Organik asit analizlerinde kullanılan Shimadzu marka HPLC cihazının özellikleri ve çalışma koşulları nar organik asit analizleri bölümünde verilmiştir.

3.2.2.7. Mersin meyvelerinde tanik asit analizleri

Tanik asit analizleri için mersin meyvelerinden 5 g tartılmış ve ezilmiştir. Üzerine 20 ml metanol ilave edilmiş ve manyetik karıştırıcıda 1 saat çalkalanmıştır. Daha sonra kaba fitle kağıdında süzölmüş ve elde edilen süzöntü 0.45 µm filtreden geçirilmiştir. Filtreden geçirilen örnekten 20 µl HPLC cihazına enjekte edilmiştir. Tanik asit analizlerinde tanik asit standardı aynı yöntemle HPLC cihazına enjekte edilerek alıkonma süresi belirlenmiştir (Şekil 3.11). Tanik asit analizlerinde kullanılan HPLC gradient programı Çizelge 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.11. Mersin meyvelerinde tanik asit analizleri için kullanılan standardın HPLC kromatogramı

Tanik asit analizlerinde kullanılan Shimadzu marka HPLC cihazının özellikleri ve çalışma koşulları aşağıdaki şekildedir.

Dedektör	: diode array dedektör (280 nm)
System controller	: SCL-10Avp
Pump	: LC-10 ADvp (1.2 ml/dakika)
Degasser	: DGU- 14A
Column oven	: CTO-10ACvp (300C)
Kolon	: Luna 5µ Silica (2) (250 x 4,6 mm)
Mobil faz	: A: Saf su içinde % 0.2 H ₃ PO ₄ , B: Asetonitril içinde % 0.04 H ₃ PO ₄
Enjeksiyon hacmi	: 20 µl

Çizelge 3.2. Mersin meyvelerinde tanik asit analizleri için HPLC cihazında kullanılan gradient program.

Zaman (dakika)	0.1	15	20	22	23	30
A *(%)	100	90	0	0	100	sonlandırma
B (%)	0	10	100	100	0	

*Çözücü A: Saf su içinde % 0,2 H₃PO₄, Çözücü B: Asetonitril içinde % 0,04 H₃PO₄

3.2.2.8. Deneme deseni ve verilerin analizi

Denemeler Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 1 ağaç olacak şekilde planlanmıştır. Elde edilen veriler MİNİTAB paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur ve istatistiksel olarak önemli farklılıkların belirlendiği ortalamalar TUKEY Çoklu Karşılaştırma Testine tabi tutularak birbirinden ayrılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3 farklı gelişme döneminde hasat edilen 'Hicaznar' nar çeşidi ve mersin gentotipi ('Aşı mersin') meyvelerinin bazı fiziksel ve kimyasal içeriklerine yönelik bulgular aşağıda verilmiştir.

4.1. "Hicaznar" Nar Çeşidi Meyvelerinin Fiziksel ve Kimyasal İçeriği

4.1.1. 'Hicaznar' meyvelerinin bazı fiziksel özellikleri

3 farklı dönemde hasat edilen 'Hicaznar' meyvelerinin bazı fiziksel özellikleri Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı dönemde hasat edilen 'Hicaznar' meyvelerinin bazı fiziksel özellikleri

Hasat Tarihleri	Meyve ağırlığı (g)	Meyve boyu (mm)	Meyve eni (mm)	Şekil indeksi (en/boy)	Kabuk ağırlığı (g)	Dane ağırlığı (g)	Dane randımanı
15 Ağustos	260.8 C*	70.7 C	79.5 C	1.12 A	131.6C	129.1C	0.49 A
6 Eylül	326.9 B	76.7 B	86.7 B	1.13 A	172.6B	154.2B	0.47 A
3 Ekim	438.5A	87.9A	97.2 A	1.10 A	235.3A	203.2A	0.46 A

*Aynı sütunda farklı haflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$)

3 farklı dönemde hasat edilen 'Hicaznar' meyvelerinin meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, kabuk ağırlığı ve dane ağırlığı değerleri olgunlukla birlikte önemli oranda artmıştır (Çizelge 4.1). 15 Ağustos'da hasat edilen meyvelerde meyve ağırlığı 260.8 g olarak saptanırken 3 Ekim'de meyve ağırlığı 438.5 g olarak belirlenmiştir. Olgunlukla beraber meydana gelen bu artış istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Çalışmada elde edilen bu sonuçlar Zarei vd. (2011), tarafından yapılan çalışma ile uyumlu bulunmuştur ve 3 farklı hasat döneminde meyve ağırlığının olgunlaşma ile birlikte arttığı saptanmıştır. Meyve ağırlığında son 28 gün içerisinde 2 kata yakın bir artışın olduğu tespit edilmiştir.

Meyve en ve boy ölçümü ile elde edilen verilerde düzenli olarak bir artış meydana gelmiş ve 3 farklı hasat döneminde sırasıyla, meyve eni 79.5 mm, 86.7 mm, 97.2 mm, meyve boyu ise 70.7 mm, 76.7 mm, 87.9 mm olarak ölçülmüştür. Gündoğdu vd. (2015), tarafından yapılan bir çalışmada bizim çalışmamıza benzer şekilde 'Hicaznar' çeşidinin meyve ağırlığı 471 g, meyve boyu, 86 mm ve meyve eni 100 mm olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte narlarda meyvelerin fiziksel özellikleri çeşide, kültürel uygulamalara, ekolojiye ve ağaç üzerindeki meyve miktarına göre önemli oranda değişebilmektedir (Tehranifar vd., 2010; Gündoğdu vd. 2015; Nafees vd., 2017). Nitekim Yaman vd. (2015), farklı ekolojilerde 'Hicaznar' çeşidinde meyve ağırlıklarının 419 g ile 556 g arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar nar meyvelerinin bazı fiziksel özellikleri üzerine rakımın etkili olduğunu, özellikle 350 m'nin üzerindeki bölgelerde meyve kalitesinin düştüğünü bildirilmişlerdir.

Meyve şekil indeksi değeri her 3 dönemde aynı miktarlarda kalarak, meyve en-boy oranının düzenli olarak arttığını göstermiştir. Kabuk ağırlığı 15 Ağustos'da alınan meyvelerde 131.6 g, 6 Eylül' de 172.6 g ve 3 Ekim'de 235.3 g olarak elde edilmiştir. Kabuk ağırlığındaki bu artış istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Çalışmada elde edilen sonuçlar Al-maiman ve Ahmad (2002), tarafından yapılan çalışmada elde edilen bulgularla uyumlu bulunmuştur. 15 Ağustos'da hasat edilen meyvelerin dane ağırlığı 129.1 g, 6 Eylül'de 154.2 g ve 3 Ekim'de 203.2 g olarak saptanmıştır. Dane randımanında olgunlaşma ile birlikte istatistiki açıdan önemli herhangi bir fark görülmemiştir. Al-maiman ve Ahmad (2002), olgunlaşmamış dönemde hasat edilen nar meyvelerinin dane ağırlığını 90.01 g, yarı-olgun meyvelerin dane ağırlığını 111.95 g ve tam olgun meyvelerin dane ağırlığını 129.27 g olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlarla uyumlu bulunmuştur. Çalışmamızdan elde edilen bulguları destekler nitelikte, narda olgunlukla birlikte meyve boyutları ve ağırlığının önemli oranda arttığı, dane oranının ise çok fazla değişmediği başka çalışmalarda da belirlenmiştir (Al-Maiman ve Ahmad, 2002; Fawole ve Opara, 2013; Fernandes vd., 2015).

4.1.2. 'Hicaznar' meyvelerinde pH, suda çözünür kuru madde ve titre edilebilir asit içeriği

Farklı olgunluk seviyesinde hasat edilen 'Hicaznar' çeşidi meyvelerinin meyve suyu pH'sı, SÇKM ve TEA içerikleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çalışmada olgunlukla birlikte meyve suyu pH değerlerinin önce istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte düştüğü, ticari hasat döneminde ise yükseldiği belirlenmiştir. 15 Ağustos tarihinde hasat edilen meyvelerde meyve suyu pH'sı 2.70, 6 Eylül tarihinde hasat edilen meyvelerde 2.57 ve ticari hasat zamanı olan 3 Ekim'de hasat edilen meyvelerde ise 2.77 olarak bulunmuştur. Buna paralel olarak TEA içeriği de düzenli olarak azalmıştır. Bu bakımdan 15 Ağustos, 6 Eylül ve 3 Ekim tarihlerinde hasat edilen meyvelerin TEA içerikleri sırasıyla 3.07, 2.49 ve 1.95 gr/100 ml olarak tespit edilmiştir. Narda olgunlukla birlikte TEA içeriğinin azalması beklenen bir sonuç olup bazı çalışmalarda da ifade edilmektedir (Al-Maiman ve Ahmad, 2002; Fawole ve Opara, 2013; Mphahlele vd., 2016). Ancak çiçeklenme sonrası erken dönemde alınan meyvelerde TEA içeriğinin düşük olduğu olgunlukla birlikte önce yükselip sonra azaldığı bilinmektedir. Örneğin Kulkarni ve Aradhya (2005), çiçeklenmeden sonra 40. günde nar meyvesinin TEA içeriğinin % 0.4 olduğunu, 60. günde bu oranın % 0.55'e yükseldiğini ve bu tarihten sonra düzenli bir şekilde azalarak olgun meyvelerde yaklaşık % 0.33'e kadar düştüğünü belirlemişlerdir. Bununla birlikte narda TEA içeriğinin genotipe göre de değiştiği, bazı çeşitlerde (özellikle tatlı çeşitler) olgunlukla birlikte önemli bir azalmanın olmadığı bilinmektedir. Örneğin Shwartz vd. (2009), tarafından yapılan bir araştırmada '121-22' nar çeşidinde olgunlukla birlikte TEA miktarında istatistiksel olarak önemli bir azalmanın olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı dönemde hasat edilen Hicaznar meyvelerinin SÇKM, pH, TEA değerleri

Hasat Tarihleri	pH	SÇKM (%)	TEA (g/100 ml)
15 Ağustos	2.70±0.01 AB*	10.93±0.55 B	3.07±0.38 A
6 Eylül	2.57±0.05 B	11.76±0.05 B	2.49±0.33 AB
3 Ekim	2.77±0.10 A	15.7±0,34 A	1.95±0.32 B

*Aynı sütunda farklı haflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p≤0.05)

Meyvelerin SÇKM içerikleri ise beklenildiği şekilde düzenli olarak artmış ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 15 Ağustos, 6 Eylül ve 3 Ekim tarihlerinde hasat edilen meyvelerin SÇKM içerikleri sırasıyla % 10.93, % 11.76 ve % 15.7 olarak tespit edilmiştir. Olgunlaşma ile SÇKM'deki bu artış nişastanın şekere dönüşmesiyle açıklanabileceği düşünülmektedir (Kulkami ve Aradhya, 2005). Benzer şekilde SÇKM içeriğinin olgunluğun ilerlemesi ile birlikte önemli oranda arttığı bazı çalışmalarda da ifade edilmiştir (Awachare vd., 2016; Mphahlele vd., 2016). Çalışmamızda ticari hasat dönemi olan 3 Ekim tarihinde hasat edilen meyvelerin SÇKM içeriği % 15.7 olarak belirlenmiştir. Bizim çalışmamıza benzer şekilde Özsayın (2012), 'Hicaznar' çeşidi meyvelerinin SÇKM içeriğinin % 14 ile % 18.2 arasında değiştiğini bildirmiştir.

4.1.3 'Hicaznar' meyvelerinin kabuk renk değerleri

3 farklı dönemde hasat edilen 'Hicaznar' çeşidine ait meyve kabuk rengi L^* , a^* , b^* değerleri Çizelge 4.3' de sunulmuştur.

Çizelge 4.3. 3 Farklı dönemde hasat edilen 'Hicaznar' çeşidi meyvelerinin L^* , a^* ve b^* değerleri

Hasat Tarihleri	L^*	a^*	b^*
15 Ağustos	55.88 B*	-1.28 C	33.18 A
6 Eylül	59.47 A	13.31 B	33.09 A
3 Ekim	58.04 AB	30.49A	31.39 A

*Aynı sütunda farklı haflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$)

3 farklı dönemde hasat edilen 'Hicaznar' meyvelerinde kabuk rengi, renk ölçüm cihazı ile belirlenmiştir. Meyve kabuk rengi değerleri bakımından olgunlukla birlikte yeşil-kırmızılığı ifade eden a^* değerinde önemli oranda düzenli bir artış belirlenirken, mavi-sarılığı ifade eden b^* değeri değişmemiştir. Meyve kabuk parlaklığını ifade eden L^* değerinde ise az da olsa bir artış görülmüştür (Çizelge 4.3). Çalışmada 15 Ağustos, 6 Eylül ve 3 Ekim tarihlerinde hasat edilen meyvelerin L^* değerleri sırasıyla, 55.88, 59.47 ve 58.04; a^* değerleri sırasıyla 1.28, 13.31 ve 30.49; b^* değerleri ise sırasıyla 33.18, 33.09 ve 31.39 olarak

bulunmuştur. Bizim bulgularımıza benzer şekilde Fawole ve Opara (2013), tarafından yapılan bir çalışmada a* değerinin olgunlaşmanın ilerlemesi ile birlikte düzenli olarak arttığı belirlenmiştir. Araştırmacılar tam çiçeklenme tarihinden 54, 82, 110, 132 ve 139 gün sonra meyveleri hasat etmişler ve 54. günde 5.72 olan a* değerinin düzenli bir şekilde artarak 139. günde 43.13'e çıktığını belirlemişlerdir. L* değerinde ise bizim sonuçlarımıza benzer şekilde olgunlukla birlikte dikkate değer bir artış görülmemiştir. Fernandes vd. (2015), tarafından yapılan bir araştırmada da L* ve b* değerlerinde olgunlukla birlikte önemli bir artışın olmadığı, a* değerinin ise olgunlaşmamış meyvelerde 4 iken olgun meyvelerde 24'e kadar çıktığı görülmüştür. Güler (2016), tarafından yapılan bir araştırmada ticari hasat zamanında hasat edilen meyvelerde kırmızılığı ifade eden a değerinin bölgelere göre 47 ile 55 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Aynı çeşit olmasına rağmen bu değerler bizim değerlerimizden yüksektir. Bunun nedeninin hasat zamanı, olgunlaşma dönemindeki gece-gündüz sıcaklık farkları ve kültürel uygulamalar olabileceği kanaatine varılmıştır. Narda meyve olgunlaşması döneminde hasatın geciktirilmesi renk oluşumunu artırmaktadır. Fakat meyvelerde çatlama oranının artması nedeniyle hasatın fazla geciktirilmesi istenmemektedir.

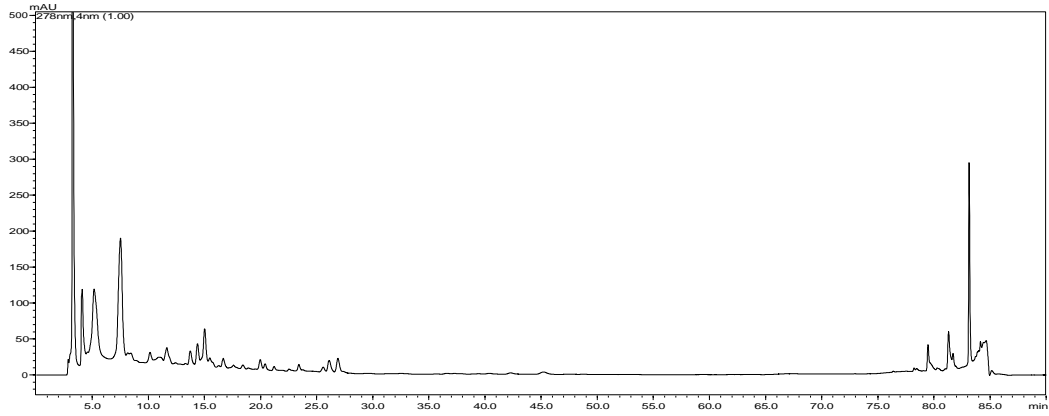
4.1.4. Hicaznar meyvelerinin toplam fenolik madde miktarı ve bazı fenolik madde içerikleri

Farklı dönemlerde hasat edilen 'Hicaznar' meyvelerinin bazı fenolik madde içerikleri HPLC cihazında belirlenmiş (Şekil 4.1) ve Çizelge 4.4' de sunulmuştur.

Çizelge 4.4. 3 Farklı dönemde hasat edilen 'Hicaznar' meyvelerinin toplam fenolik ve bazı fenolik madde içerikleri

Hasat Tarihleri	Toplam fenolik (mg/l)	Gallik asit (µg/g)	Klorojenik asit (µg/g)	Şirincik asit (µg/g)	Ellajik asit (µg/g)
15 Ağustos	8308 A*	97.2 A	83.9 A	5.70 A	13.6 A
6 Eylül	5896 B	50.8 A B	84,2 A	6.33 A	4.76 B
3 Ekim	5696 B	29.47 B	66.27 A	5.03 A	4.46 B

*Aynı sütunda farklı haflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p≤0.05)



Şekil 4.1. 15 Ağustos tarihinde hasat edilen 'Hicaznar' çeşidi meyveleri fenolik madde içeriklerinin HPLC kromotogramları

'Hicaznar' meyvelerinin toplam fenolik madde içerikleri olgunlaşmamış dönemde olgunlaşmış döneme göre daha yüksek bulunmuştur. Çalışmada meyve suyunda toplam fenolik madde içeriği tanelerin renk almayı başladığı dönemde (15 Ağustos) en yüksek miktarda (8308 ± 335 $\mu\text{g/g}$) bulunmuş ve olgunlukla birlikte önemli oranda azalmıştır. Nar meyvelerinde olgunlukla birlikte toplam fenolik madde miktarının azalmasına paralel olarak antosiyanin miktarının arttığı bildirilmektedir (Kulkarni ve Aradhya, 2005). Olgunlukla birlikte toplam fenolik madde miktarındaki azalışın, fenolik maddelerin olgunluk sırasında antosiyaninlere dönüşmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Nar meyvelerinde olgunlaşma ile birlikte toplam fenolik madde miktarının önemli oranda azaldığı Al-Maiman ve Ahmad (2002), tarafından yapılan bir çalışmada da belirlenmiştir. Yine Kulkarni ve Aradhya (2005), tarafından yapılan bir araştırmada en yüksek toplam fenolik madde miktarı (506 mg/100 g) meyve tutumundan 20 gün sonra hasat edilen nar meyvelerinde elde edilmiştir. Bu değer meyve tutumundan 40 gün sonra yaklaşık 230 mg/100g'a, meyve tutumundan 140 gün sonra hasat edilen meyvelerde ise büyük oranda azalarak (% 73.9) 132 mg/100 g'a düşmüştür. Ayrıca Siriamornpun vd. (2015), tarafından hünnap meyvelerinde yapılan bir araştırmada da, olgunlukla birlikte toplam fenolik madde miktarının azaldığı bildirilmektedir. Aynı şekilde narda bulunan gallik asit ve ellajik asit miktarları 15 Ağustos döneminde en yüksek (sırasıyla 97.2 ve 13.6 $\mu\text{g/g}$) bulunurken, olgunlukla birlikte düzenli olarak azalarak, 3 Ekim tarihinde sırasıyla 29.47 ve 4.46 $\mu\text{g/g}$ olarak belirlenmiştir. Klorojenik asit ve şirinjik asit miktarlarında

farklı olgunluk aşamalarında istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. (Çizelge 4.4). Bizim çalışmamızda elde edilen sonuçları destekler nitelikte, gallik asit ve ellajik asit içeriklerinin olgunlukla birlikte önemli oranda azaldığı mersin meyvelerinde yapılan bir araştırmada da tespit edilmiştir (Babou vd., 2016). Bununla birlikte meyvelerin fenolik madde içeriklerinin, genotip, ekolojik koşullar ve analiz yöntemine göre önemli oranda farklılık gösterdiği bildirilmektedir (Şan ve Yıldırım, 2010; Karaca, 2011; Şan vd., 2015).

4.1.5 'Hicaznar' meyvelerinin bazı organik asit içerikleri

3 farklı gelişme döneminde hasat edilen 'Hicaznar' nar çeşidi meyvelerinin organik asit içerikleri Çizelge 4.5'de verilmiştir. Çalışmada meyvelerdeki organik asitlerden malik asitin olgunluğun ilerlemesi ile birlikte önemli oranda bir artış gösterdiği belirlenmiştir. Malik asit içeriği 15 Ağustos tarihinde 317.2µg/g iken, bu değer ticari hasat tarihinde (3 Ekim) 545.2 µg/g'a yükselmiştir. Meyvelerin sitrik asit içeriği 15 Ağustos tarihinde 25323 µg/g iken ticari hasat tarihinde (3 Ekim) yaklaşık yarı yarıya azalarak 12666 µg/g olarak belirlenmiştir. Tartarik asit içeriği bakımından ise 15 Ağustos ve 6 Eylül tarihlerinde hasat edilen meyvelerde tartarik asit bulunmazken, 3 Ekim tarihinde 466.8 µg/g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5, Şekil 4.2). Karaca (2011), tarafından yapılan bir araştırmada bizim çalışmamıza benzer şekilde olgun meyvelerde sitrik asit, malik asit ve tartarik asit içerikleri sırasıyla 17360 µg/g, 500 µg/g ve 590 µg/g olarak belirlenmiştir. Bizim sonuçlarımızı destekler nitelikte Fawole ve Opara (2013), tarafından yapılan bir araştırmada organik asit miktarının olgunlukla birlikte azaldığı bildirilmiştir. Fakat bizim çalışmamızda tartarik asit sadece olgun meyvelerde bulunurken Fawole ve Opara (2013)'nın çalışmasında olgunlaşmamış dönemde olgunlaşmış döneme göre daha yüksek bulunmuştur. Yine malik asit bizim çalışmamızda olgunlukla birlikte artarken, Fawole ve Opara (2013)'nın çalışmasında azalmıştır.

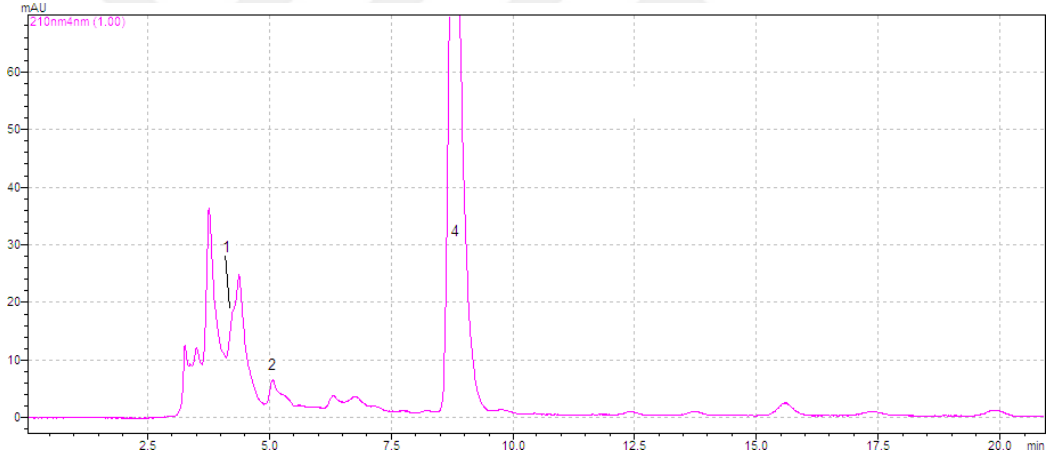
Nar meyvelerinde organik asit içeriğinin genotiplere, olgunluk durumuna, iklim koşullarına ve ekolojiye göre önemli oranda değiştiği bilinmektedir. Nitekim Poyrazoğlu vd. (2002), tarafından yapılan bir çalışmada kullanılan genotiplerin

çoğunluğunda bizim çalışmamıza benzer şekilde en yüksek organik asitin sitrik asit olduğu, bunun yanında bazı genotiplerde ise malik asit ya da oksalik asitin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar farklı ekolojinin de meyvelerin organik asit içeriğini etkilediğini ifade etmişlerdir.

Çizelge 4.5. Farklı dönemde hasat edilen 'Hicaznar' meyvelerinin bazı organik asit içerikleri

Hasat Tarihleri	Malik asit ($\mu\text{g/g}$)	Sitrik asit ($\mu\text{g/g}$)	Tartarik asit ($\mu\text{g/g}$)
15 Ağustos	317.23 B*	25323 A	-
6 Eylül	354.6 B	16271 AB	-
3 Ekim	545.2 A	12666 B	466.8

*Aynı sütunda farklı haflelerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$)



Şekil 4.2. 3 Ekim tarihinde hasat edilen 'Hicaznar' çeşidi meyvelerinin organik asit içeriğinin HPLC kromatogramları, 1; tartarik asit 2; malik asit 4; sitrik asit.

4.2. Mersin Genotipi Meyvelerinin Fiziksel ve Kimyasal İçeriği

4.2.1. Mersin genotipi meyvelerinin bazı fiziksel özellikleri

Mersin meyvelerinin farklı olgunluk seviyelerindeki bazı fiziksel özellikleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çalışmada 3 Ekim, 1 Kasım ve 29 Kasım tarihlerinde hasat edilmiş mersin meyvelerinin meyve ağırlıkları sırasıyla, 0.73 g, 1.01 g ve 1.22 g, meyve boyları sırasıyla 14.1 mm, 15.07 mm ve 16.12 mm, meyve enleri

sırasıyla 11.03 mm, 12.76 mm ve 13.17 mm ve meyve şekil indeksleri sırasıyla 0.78, 0.84 ve 0.81 olarak bulunmuştur. Çalışmada mersin meyvelerinin meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu değerleri olgunluğun ilerlemesiyle birlikte istatistiksel olarak önemli oranda artmıştır. Meyve şekil indeksi değeri önce artarken sonra azda olsa bir azalma görülmüştür. Çalışmada son 4 haftalık periyotta meyve boyundaki artışın, meyve eni artışından daha fazla olduğu görülmüştür. Bu farklılık meyve şekil indeksi değerini de etkilemiştir. Fadda ve Mulas (2010), olgunlukla birlikte meyve ağırlığı ve buna bağlı olarak boyutlarının arttığını bildirmiştir. Araştırmacılar mersin meyvelerinin çiçeklenme tarihinden sonra 30, 60, 90, 120, 150, 180 ve 210 gün sonra meyve ağırlıklarının sırasıyla 68, 187, 203, 280, 434, 445 ve 434 mg olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada meyve ağırlığı çiçeklenmeden sonra hızlı bir artış gösterirken olgunluğa doğru meyve ağırlığındaki artış yavaşlamıştır. Bizim çalışmamızda olgunluğa doğru meydana gelen ağırlık artışı Fadda ve Mulas (2010)'ın sonuçlarından daha hızlı bulunmuştur. Bu farklılığın nedeninin ekolojik faktörler olma olasılığı oldukça yüksektir. Çünkü bu çalışmada kullanılan genotip yaz aylarında sulanmadığı için, meyve ağırlık artışı ancak sonbahar yağmurları ile birlikte hızlanmıştır.

Çizelge 4.6. 3 Farklı dönemde hasat edilen mersin genotipinde meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve şekil indeksi

Hasat Tarihleri	Meyve ağırlığı (g)	Meyve boyu (mm)	Meyve eni (mm)	Şekil indeksi (en/boy)
3 Ekim	0.73 C*	14.10 C	11.03 B	0.78 B
1 Kasım	1.01 B	15.07 B	12.76 A	0.84 A
29 Kasım	1.22 A	16.12 A	13.17 A	0.81 AB

*Aynı sütunda farklı haflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$)

4.2.2. Mersin genotipi meyvelerinin pH, suda çözünür kuru madde ve titre edilebilir asit içeriği

Mersin meyvelerindeki pH, ŞÇKM ve TEA miktarları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Mersin meyve suyunda yapılan analizlerde pH değeri 3 Ekim tarihinde en düşük 4.37 olarak elde edilirken, en yüksek değer 1 Kasım tarihinde alınan meyvelerde 5.51 olarak tespit edilmiştir. Olgunlaşma ilerledikçe meyve suyu pH'sı artmış ve

bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Fakat 1 Kasım ile 29 Kasım'da alınan meyvelerdeki pH değerinde az miktarda artış görülmüş olmasına rağmen bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Mersin meyvelerinde olgunluğun ilerlemesi ile birlikte meyve suyu pH'sının yükseldiği Fadda ve Mulas (2010), tarafından da belirtilmiştir. 3 Ekim, 1 Kasım ve 29 Kasım tarihlerinde hasat edilmiş mersin meyvelerinin SÇKM içerikleri sırasıyla % 14.33, % 15.20 ve % 17.10 olarak belirlenmiştir. Beklenildiği gibi SÇKM değerinde olgunlukla beraber önemli oranda bir artış meydana gelmiştir. Özellikle olgunluğun son 4 haftalık dönemindeki SÇKM artışı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Olgunlukla birlikte meyvenin şeker içeriğinin artışı Fadda ve Mulas (2010), tarafından da bildirilmiştir. Şan vd. (2015), tarafından yapılan bir araştırmada 4 farklı mersin genotipinin SÇKM içeriğinin % 15.5 ile %24 arasında değiştiği bildirilmektedir. TEA miktarı 3 Ekim tarihinde hasat edilen meyvelerde en yüksek (%0.39) bulunurken, diğer iki dönemde hasat edilen meyvelerde %0.11 olarak bulunmuştur. TEA içeriği bakımından benzer sonuçlar Fadda ve Mulas (2010), tarafından da bildirilmektedir. Araştırmacılar çiçeklenmeden 30, 90 ve 210 gün sonra hasat edilen meyvelerin TEA içeriğinin sırasıyla % 0.53, % 0.32 ve % 0.16 olarak tespit edildiğini bildirmektedirler. Aydın ve Özcan (2007), olgun mersin meyvelerinde TEA içeriğini bizim çalışmamıza benzer şekilde % 0.14 olarak bulmuşlardır.

Çizelge 4.7. 3 Farklı dönemde hasat edilen mersin genotipinde pH, SÇKM, TEA içeriği

Hasat Tarihleri	Ph	SÇKM (%)	TEA (%)
3 Ekim	4.37 B*	14.33 B	0.39 A
1 Kasım	5.39 A	15.20 B	0.11 B
29 Kasım	5.51 A	17.10 A	0.11 B

*Aynı sütunda farklı haflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p≤0.05)

4.2.3. Mersin genotipi meyvelerinin kabuk renk değerleri

Farklı olgunluk seviyelerinde hasat edilen mersin meyvelerinin kabuk rengi değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Çalışmada parlaklığı ifade eden L* değerinde

hasat tarihleri bakımından önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Meyve kabuklarının L* değerleri 82.38 ile 84.15 arasında değişmiştir. Yeşil-Kırmızılığı ifade eden a* değeri olgunluğun ilerlemesi ile birlikte düzenli bir artış göstermiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 3 Ekim, 1 Kasım ve 29 Kasım tarihlerinde hasat edilmiş mersin meyvelerinin a* değerleri sırasıyla -8.21 (yeşil), -0.86 (yeşil) ve 4.40 olarak bulunmuştur. 29 Kasım tarihinde hasat edilen meyveler üzerinde küçük kırmızı beneklerin olması a* değerinin + değer vermesinde etkili olmuştur. Meyvelerin yeşil renkten beyaza dönmeye başladığı dönemde (3 Ekim) alınan mersinlerde b* değeri 31.72 olarak bulunmuş ve 1 Kasım ve 29 Kasım tarihlerinde alınan meyvelere göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. Meyvelerin b* değerleri incelendiğinde, sarı renkliliğin olgunluğun ilerlemesi ile birlikte az da olsa, bir miktar azaldığı görülmüştür.

Çizelge 4.8. 3 Farklı dönemde hasat edilen mersin genotipinin L*, a*, b* değerleri

Hasat Tarihleri	L*	a*	b*
3 Ekim	82.96 A*	-8.21 C	31.72 A
1 Kasım	84.15 A	-0.86 B	25.27 B
29 Kasım	82.38 A	4.40 A	26.18 B

*Aynı sütunda farklı haflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$)

4.2.4. Mersin genotipi meyvelerinin toplam fenolik madde miktarı ve bazı fenolik madde içerikleri

Farklı dönemlerde hasat edilen mersin meyvelerinin bazı fenolik madde içerikleri Çizelge 4.9'da verilmiştir. Çizelge genel olarak incelendiğinde olgunlaşma ile birlikte toplam fenolik madde, gallik asit, kuersetin ve tanik asit miktarında azalma meydana gelmiştir. Meyvelerin mirisetin içeriği ise olgunlukla birlikte önce artmış sonra azalmıştır. Toplam fenolik içeriği meyvelerin yeşil renkten beyaza dönmeye başladığı dönemde (3 Ekim) 1408 mg/kg olarak tespit edilirken, tam olgunluk döneminde (29 Kasım) 757.6 mg/kg olarak belirlenmiştir. Wannes ve Marzouk (2013), mersin meyvesinin toplam fenolik madde içeriğini 13.7 mg/g olarak bulmuşlardır. Araştırmacılar mersin çekirdeklerinin meyve etine göre yaklaşık 8 kat daha fazla fenolik madde

içerdiğini belirtmişlerdir. Fadda ve Mulas (2010), tarafından yapılan bir araştırmada 'Barbara' ve 'Daniela' mersin çeşitlerinin toplam fenolik madde miktarları bizim çalışmamıza benzer şekilde olgunlukla birlikte önemli oranda azalmıştır. Araştırmacılar çiçeklenmeden 30 gün sonra hasat edilen meyvelerin toplam fenolik içeriğini 4896 mg/100 g olarak belirlerken, bu değer düzeli bir şekilde azalarak çiçeklenmeden 210 gün sonra hasat edilen meyvelerde yaklaşık 6 kat azalarak 837 mg/100 g'a kadar düştüğünü bildirmişlerdir. Meyvelerde olgunlukla birlikte toplam fenolik madde miktarının azalmasına paralel olarak antosiyanin miktarının arttığı bildirilmektedir (Fadda ve Mulas, 2010). Bu durum meyve gelişimi süresince bazı fenolik maddelerin antosiyaninlerin öncü maddesi olduğunu düşündürmektedir. Bununla birlikte meyvelerin toplam fenolik madde miktarının, genotip, ekoloji, olgunluk seviyesi, iklim gibi birçok faktör tarafından da önemli oranda etkilendiği bilinmektedir (Fadda ve Mulas, 2010; Barboni vd., 2010).

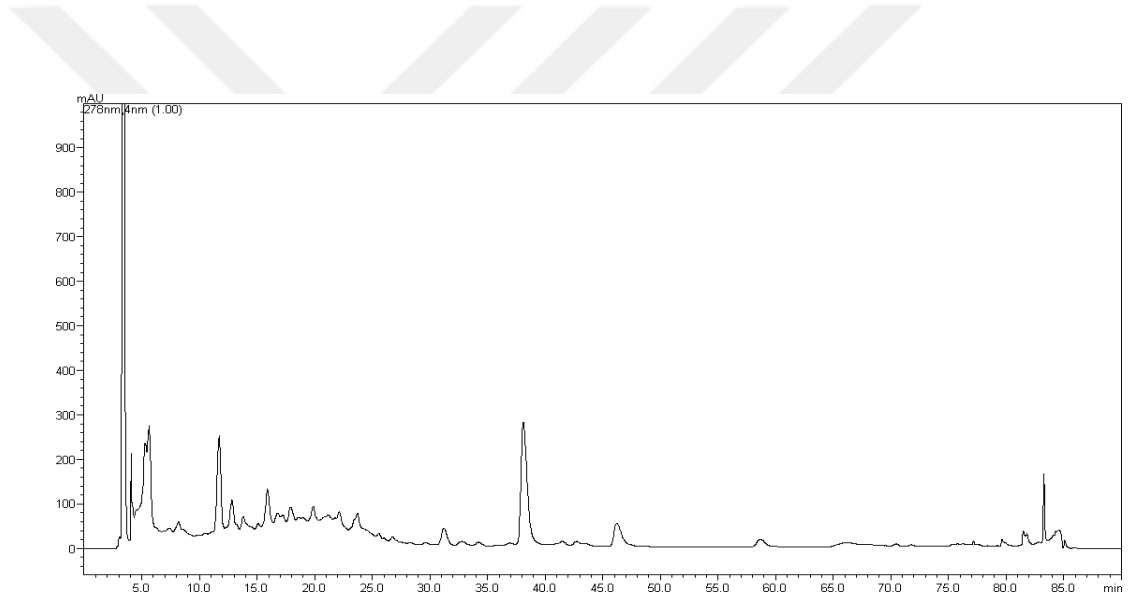
Farklı dönemlerde hasat edilen mersin meyvelerinin gallik asit içeriklerinin 110.6 ile 146.5 µg/g arasında değiştiği ve bu farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Önemli olmamakla birlikte meyvelerin gallik asit içeriklerinin de olgunlukla birlikte azaldığı söylenebilir. Şan vd. (2015), tarafından yapılan bir araştırmada da gallik asit içeriği bu çalışmadan elde edilen sonuçları destekler nitelikte 47.8 mg/kg ile 137.6 mg/kg arasında değişmiştir. 3 Ekim, 1 Kasım ve 29 Kasım tarihlerinde hasat edilmiş mersin meyvelerinin kuersetin içerikleri ise sırasıyla 10.20, 9.50 ve 6.33 µg/g olarak belirlenmiş ve olgunlukla birlikte istatistiksel olarak önemli bir azalmanın olduğu saptanmıştır. Yeğin ve Uzun (2015), tarafından yapılan bir araştırmada da mersin meyvesinin kuersetin içeriği bizim bulgularımızı destekler nitelikte 1.18 mg/100 g olarak bulunmuştur. Meyvelerin mirisetin içerikleri olgunlukla birlikte önce artmış daha sonra olgunluğun ilerlemesiyle tekrar azalmıştır (Çizelge 4.9). Yeğin ve Uzun (2015), tarafından yapılan araştırmada mersin meyvelerinin mirisetin miktarı bizim sonuçlarımızdan yaklaşık 2 ile 20 kat daha fazla bulunmuştur. Araştırmacılar mersin meyvesinin mirisetin içeriğini genotiplere göre 1.99 ile 25.36 mg/100 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu

farklılığın nedeni genotip, ekoloji, iklim ve meyve olgunluk seviyesi gibi faktörler olabilir (Fadda ve Mulas, 2010; Barboni vd., 2010).

Çizelge 4.9. 3 Farklı dönemde hasat edilen mersin genotipinde toplam fenolik, gallik asit, kuersetin, mirisetin, tanik asit içerikleri

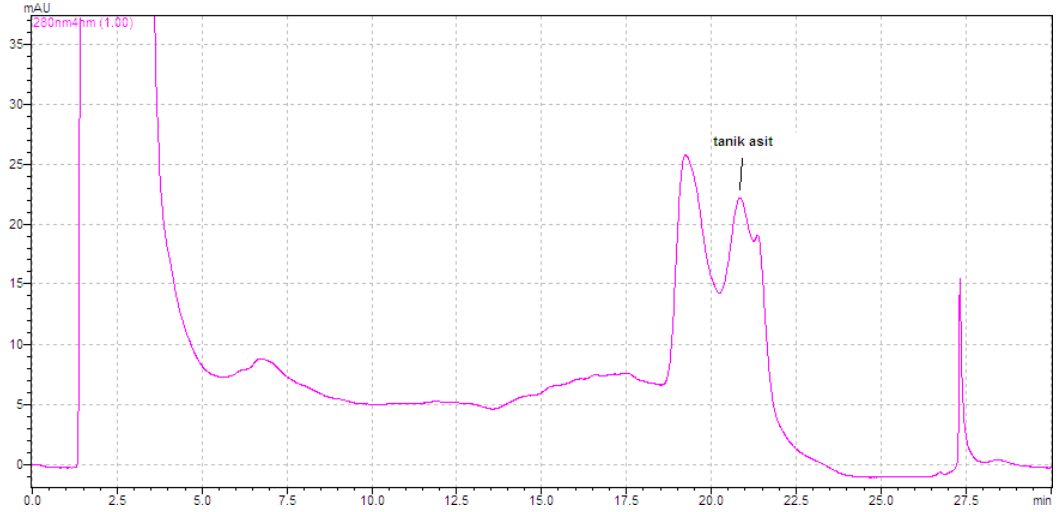
Hasat Tarihleri	Toplam Fenolik (mg/kg)	Gallik Asit (µg/g)	Kuersetin (µg/g)	Mirisetin (µg/g)	Tanik Asit (µg/g)
3 Ekim	1408 A*	146.5 A	10.20 A	8.06 A B	52.23 A
1 Kasım	794 B	110.6 A	9.50 A	11.10 A	24.5B
29 Kasım	757.6 B	111.9 A	6.33 B	6.93 B	-

*Aynı sütunda farklı haflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$)



Şekil 4.3. 1 Kasım tarihinde hasat edilen mersin meyveleri fenolik madde içeriklerinin HPLC kromatogramları.

3 Ekim ve 1 Kasım tarihlerinde hasat edilmiş mersin meyvelerinin tanik asit içerikleri sırasıyla 52.23 ve 24.50 µg/g olarak belirlenmiş olup (Şekil 4.4) bu 2 hasat zamanı arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 29 Kasım tarihinde hasat edilen meyvelerde ise tanik asit bulunamamıştır. Mersin meyvelerinde tanik asitin olgunlukla birlikte önemli oranda azaldığı görülmüştür. Mersin meyvesinde tanik asit miktarının fazlalığı meyvedeki burukluk veren tadın artmasına neden olmaktadır.



Şekil 4.4. 3 Ekim tarihinde hasat edilen mersin meyveleri tanik asit içeriklerinin HPLC kromotogramı.

Bu bakımdan tanik asitin azalması, meyvede burukluk veren tadın azalması açısından tercih edilen bir durum olabilir. Mersinde tanik asit içeriğinin olgunluğun ilerlemesiyle birlikte düzenli olarak azaldığı Fadda ve Mulas (2010), tarafından da bildirilmektedir. Araştırmacılar çiçeklenmeden 30 gün sonra alınan meyvelerin 223 mg/100 g tanik asit içerdiğini ve olgunlukla birlikte azalarak çiçeklenmeden 210 gün sonra bu değerın 6.8 mg/100 g'a kadar düştüğünü bildirmektedirler. Araştırmacılar tam olgun dönemde mersin meyvelerinin tanik asit içeriğinin neredeyse 0'a yakın seviyeye kadar düştüğünü bildirmektedirler.

4.2.5. Mersin genotipi meyvelerinin bazı organik asit içerikleri

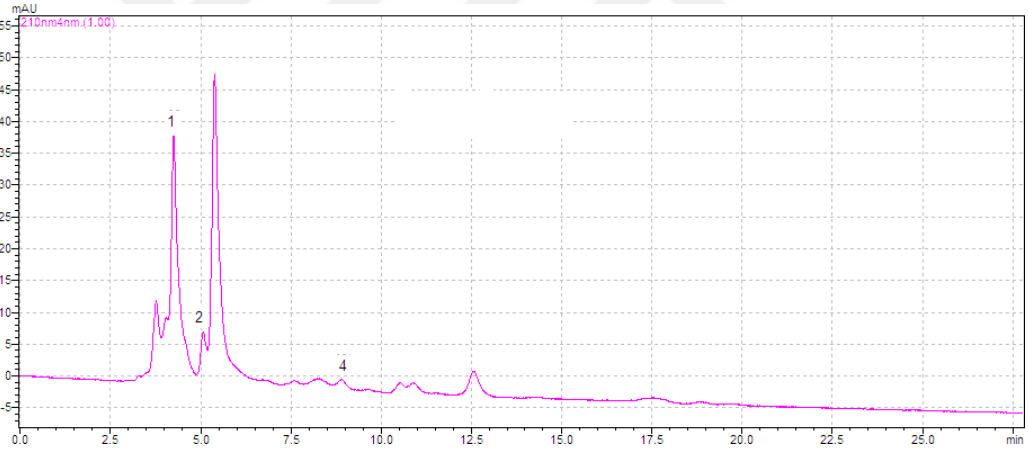
Farklı gelişme dönemlerinde hasat edilen meyvelerın organik asit içerikleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, olgunluğun ilerlemesi ile birlikte malik asit ve sitrik asit içeriklerinin arttığı, tartarik asit içeriğinin ise önemli oranda azaldığı tespit edilmiştir. 3 Ekim, 1 Kasım ve 29 Kasım tarihlerinde hasat edilmiş mersin meyvelerinin malik asit içerikleri sırasıyla 790.5, 663.2 ve 1037.6 µg/g olarak bulunmuştur. Meyvelerın malik asit içeriği istatıksel olarak önemli olmamakla birlikte, olgunluğun ilerlemesi ile önce azalmış sonra artmıştır. Yine 3 Ekim, 1 Kasım ve 29 Kasım tarihlerinde hasat edilmiş mersin meyvelerinin sitrik asit içerikleri sırasıyla 86.6, 156.6 ve 219.8 µg/g iken, tartarik asit içeriği ise sırasıyla 2063.3, 1263.3 ve 754.1 µg/g

olarak belirlenmiştir. Uzun vd. (2016), tarafından yapılan bir araştırmada olgun siyah mersin meyvelerinin malik asit içeriği genotiplere göre, 3300 ile 8090 µg/g arasında, sitrik asit içeriği ise 1061 ile 1901 µg/g arasında değişmiştir. Bizim sonuçlarımız bu miktarların oldukça altında kalmıştır. Bunun nedeni bizim kullandığımız genotipin beyaz meyveli olması ve/veya farklı ekolojik koşullar olabilir.

Çizelge 4.10. 3 Farklı dönemde hasat edilen mersingenotipinde malik asit, sitrik asit, tartarik asit içerikleri (µg/g).

Hasat Tarihleri	Malik asit (µg/g)	Sitrik asit (µg/g)	Tartarik asit (µg/g).
3 Ekim	790,5 B*	86.6 C	2063.3 A
1 Kasım	663.2 B	156.6 B	1263.3 B
29 Kasım	1037.6 A	219.8 A	754.1 C

*Aynı sütunda farklı haflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p≤0.05)



Şekil 4.5. 3 Ekim tarihinde hasat edilen mersin meyveleri organik asit içeriğinin HPLC kromatogramları, 1; tartarik asit 2; malik asit 4; sitrik asit.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez kapsamında 'Hicaznar' nar çeşidi ve halk arasında 'Aşımersin' olarak bilinen beyaz meyveli bir mersin genotipinin 3 farklı olgunluk seviyesinde fiziksel ve biyokimyasal özellikleri incelenmiştir.

- Çalışmada 'Hicaznar' nar çeşidi meyvelerinin meyve ağırlığı, meyve eni, ve meyve boyu değerleri olgunluğun ilerlemesi ile birlikte önemli oranda artmıştır. Bununla birlikte meyve şekil indeksi ve dane randımanı değerlerinde önemli bir değişiklik görülmemiştir.
- Beklenildiği gibi, 'Hicaznar' nar çeşidi meyvelerinde SÇKM içeriği olgunlukla birlikte önemli oranda artarken, TEA içeriği ise olgunlukla birlikte önemli oranda azalmıştır.
- Meyve kabuğu renk değerlerinden yeşil-kırmızılığı ifade eden a^* değeri olgunluğun ilerlemesi ile birlikte önemli oranda artarken, L^* ve b^* değerlerinde dikkate değer bir değişiklik görülmemiştir.
- Olgunlaşmamış meyvelerin toplam fenolik madde içeriği olgun meyvelere göre daha yüksek bulunmuştur. Meyvelerin toplam fenolik madde içeriği olgunluğun ilerlemesi ile birlikte düzenli olarak bir azalış göstermiştir.
- Nar meyvelerinde fenolik bileşenlerden gallik asit ve ellajik asit içeriği olgunlukla birlikte önemli oranda azalırken, klorojenik ve şirinjik asit içeriklerinde önemli bir değişiklik görülmemiştir.
- 'Hicaznar' çeşidi meyvelerinde olgunluğun ilerlemesi ile birlikte malik asit içeriği önemli oranda artmış, sitrik asit içeriği ise önemli oranda azalmıştır. Tartarik asit sadece ticari hasat zamanında hasat edilen meyvelerde belirlenmiştir.

Mersin meyvelerinin farklı olgunluk seviyelerindeki sonuçlarına bakıldığında;

- Meyve ağırlığı, meyve eni ve boyu olgunluğun ilerlemesi ile birlikte önemli oranda artmıştır.

- Beklenildiği gibi, mersin meyvelerinde meyve suyu pH'sı ve SÇKM içeriği olgunlukla birlikte önemli oranda artarken, TEA içeriği ise olgunlukla birlikte önemli oranda azalmıştır.
- Meyve kabuğu renk değerlerinden yeşil-kırmızılığı ifade eden a^* değeri olgunluğun ilerlemesi ile birlikte önemli oranda artarken, b^* değerinde az da olsa bir azalma görülmüştür. L^* değerinde ise olgunlukla birlikte önemli bir değişiklik görülmemiştir.
- Mersin meyvelerinde olgunlaşmamış meyvelerin toplam fenolik madde içeriği olgun meyvelere göre daha yüksek bulunmuştur. Meyvelerin toplam fenolik madde içeriği olgunluğun ilerlemesi ile birlikte düzenli olarak bir azalış göstermiştir.
- Mersin meyvelerinde fenolik bileşenlerden kuersetin içeriği olgunluğun ilerlemesi ile birlikte azalmıştır. Gallik asit içeriğinde önemli bir değişiklik olmazken, mirisetin içeriğinde ise olgunluk seviyesine göre dalgalanma görülmüştür.
- Mersin meyvelerinin tanik asit içeriği olgunluğun ilerlemesi ile birlikte düzenli olarak azalmıştır.
- Mersin meyvelerinde olgunluğun ilerlemesi ile birlikte malik ve sitrik asit içeriği önemli oranda artmış, tartarik asit içeriği ise önemli oranda azalmıştır.

Elde edilen bu verilere göre nar ve mersin meyveleri biyokimyasal içerik bakımından olgunlaşma seviyesine göre önemli farklılıklar gösterebilmektedir. Bu bakımdan özellikle sekonder metabolit üretiminde mersin ve nar meyvelerinin olgunlaşmadan hasat edilebileceği düşünülmektedir.

Yine benzer şekilde bu türlerin özellikle fenolik madde bakımından değerlendirildiğinde, olgunlaşmamış meyvelerinin antioksidan özelliğinin yüksek olması nedeniyle, gıda katkı maddesi olarak değerlendirilmesi fayda sağlayabilir.

Bütün bunların yanında olgunlaşmamış meyveler, asit oranının yüksek, şeker oranının düşük olması nedeniyle, taze tüketim için uygun değildir. Bu bakımdan taze tüketim amacıyla yetiştiricilik yapılacak ise meyvelerin ticari hasat zamanında yani meyvelerin olgunlaştığı dönemde hasat edilmesi gerekmektedir.



KAYNAKLAR

- Al-Maiman, S. A., Ahmad, D., 2002. Changes in physical and chemical properties during pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit maturation. Food Chemistry, 76(4), 437-441.
- Al-Rawahi, A. S., Edwards, G., Al-Sibani, M., Al-Thani, G., Al-Harrasi, A. S., Rahman, M. S., 2013. Phenolic constituents of pomegranate peels (*Punica granatum* L.) cultivated in oman. European Journal of Medicinal Plant, 4(3), 315-331.
- Amensour, M., Sendra, E., Abrini, J., Bouhdid, S., Perez-Alvarez, J. A., Fernandez-Lopez, J., 2009. Total phenolic content and antioxidant activity of myrtle (*Myrtus communis*) extracts. Natural Product Communications, 4(6), 819-824.
- Ancos B., González E.M., Cano M.P., 2000. Ellagic acid, vitamin c, and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen storage in raspberry fruit. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48(10), 4565-4570.
- Avcı, B.A., Bayram E., 2008. Mersin bitkisi (*Myrtus communis*)'nde farklı hasat zamanlarının uçucu yağ oranlarına etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12(3), 178-181.
- Awachare, C., Singh, N. V., Mundewadikar, D. M., Shilpa, H. B., Pal, R. K., Nimbolkar, P. K., Murthy, B. N. S., 2016. Biochemical profiling in pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivar 'Bhagawa'. Research on Crops, 17(2), 310-315.
- Aydın, C., Özcan, M.M., 2007. Determination of nutritional and physical properties of myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits growing wild in Turkey. Journal of Food Engineering, (79), 453-458.
- Babou, L., Hadidi, L., Grosso, C., Zaidi, F., Valentão, P., Valentão, P.B., 2016. Study of phenolic composition and antioxidant activity of myrtle leaves and fruits as a function of maturation. European Food Research Technology, 242, 1447-1457.
- Barboni, T., Cannac, M., Massi, L., Perez-Ramirez, Y., Chiaramonti, N., 2010. Variability of polyphenol compounds in *Myrtus communis* L. (*Myrtaceae*) berries from Corsica. Molecules, 15, 7849-7860.
- Bayır, A., 2011. Üzüm, dut ve mersinin fenolik bileşik içerikleri ile antiradikal aktiviteleri üzerine araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 142, Antalya.
- Baytop, T., 1999. Türkiye'de bitkiler ile tedavi geçmişte ve bugün. Nobel Tıp Kitap Evleri, 480, İstanbul.

- Benzie, I. F., 2003. Evolution of dietary antioxidants. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology*, 136(1), 113-126.
- Bravo, L., 1998. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutrition Reviews*, 56, 317-333.
- Choi, S. H., Ahn, J. B., Kim, H. J., Im, N. K., Kozukue, N., Levin, C. E., Friedman, M., 2012. Changes in free amino acid, protein, and flavonoid content in jujube (*Ziziphus jujube*) fruit during eight stages of growth and antioxidative and cancer cell inhibitory effects by extracts. *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(41), 10245-10255.
- Davies, K. J., 2000. Oxidative stress, antioxidant defenses, and damage removal, repair, and replacement systems. *International Union of Biochemistry and Molecular Biology Life*, 50(4-5), 279-289.
- Demir, F., 2016. *Myrtus communis*, *Fontanesia philliraeoides* ve *Paliurus spinachristi* türlerinin kimyasal içeriğinin ve fenolik ekstraktiflerinin incelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans, 70, Isparta.
- Ekşi, A., Karadeniz, F., 2002. Fenoliklerin gıda bileşenleri olarak önemi. *Dünya Gıda*, 3, 64-69.
- Ekşi, A., Özhamamcı, İ., 2009. Chemical Composition and Guide Values of Pomegranate Juice. *Gıda*, 34 (5), 265-270.
- Erbey, G., 2013. Mersin (*Myrtus communis* L.) bitkisinin fitokimyasal bileşimi ve yara iyileştirici antiinflamatuvar aktivite yönünden değerlendirilmesi. Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans, 86, Bartın.
- Fadda, A., Mulas, M., 2010. Chemical changes during myrtle (*Myrtus communis* L.) fruit development and ripening. *Scientia Horticulturae*, 125(3), 477-485.
- Fawole, O. A., Opara, U. L., 2013. Changes in physical properties, chemical and elemental composition and antioxidant capacity of pomegranate (cv. Ruby) fruit at five maturity stages. *Scientia Horticulturae*, 150, 37-46.
- Fernandes, L., Pereira, J. A. C., López-Cortés, I., Salazar, D. M., Ramalhosa, E. C., 2015. Physicochemical changes and antioxidant activity of juice, skin, pellicle and seed of pomegranate (Mollar de elche) at different stages of ripening. *Food Technology and Biotechnology*, 53(4), 397-406.
- Ferrara, G., Cavoskib, I., Pacificoa, A., Tedonea, Mondellic, D., 2011. Morphopomological and chemical characterization of pomegranate (*Punica granatum* L.) genotypes in Apulia region. *Scientia Horticulturae*, 130, 599-606.

- Gao, Q.H., Wu, C.S., Wang, M., Xu, B.N., and L.J. Du., 2012. Effect of drying of jujubes (*Ziziphus jujuba Mill.*) on the contents of sugar, organic acids, alpha-tocopherol, beta-carotene, and phenolic compounds. *Journal of Agriculture and food chemistry*, 60, 9642-9648.
- Gölcüklü, M., Tokgöz, H., 2008. Ülkemizde Yetiştirilen Önemli Nar (*Punica granatum*) Çeşitlerine Ait Nar Sularının Bazı Kalite Özellikleri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Hasad Gıda*, 274, 26-31. Antalya.
- Güler, A., 2016. Farklı bölgelerde yetişen 'Hicaznar' (*Punica granatum L.*) nar çeşidi meyvelerinin bazı fiziksel ve biyokimyasal içeriklerinin karşılaştırılması. *SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, 63, Isparta
- Gündoğdu, M., 2011. Bazı standart nar (*Punica granatum L.*) çeşitlerinde ve belirlenen tiplerde meyvelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 174, Van.
- Gündoğdu, M., Yılmaz, H., Canan, İ., 2015. Nar (*Punica granatum l.*) çeşit ve genotiplerin fizikokimyasal karakterizasyonu. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 1(2), 57-65.
- Gündoğdu, M., Yılmaz, H., Şensoy, R. İ. G., Gündoğdu, Ö., 2010. Şirvan (Siirt) yöresinde yetiştirilen narların pomolojik özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(2), 138-143.
- Haciseferoğulları, H., Özcan, M.M., Arslan, D., Ünver, A., 2012. Biochemical compositional and technological characterizations of black and white myrtle (*Myrtus communis L.*) fruits. *Food Science Technol*, 49(1), 82-88.
- Hasler, C. M., 2000. Plants as medicine: The role of phytochemicals in optimal health. *Phytochemicals and Phytopharmaceuticals*, 1-12.
- Hochstein, P., Atallah, A. S., 1988. The nature of oxidants and antioxidant systems in the inhibition of mutation and cancer. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 202(2), 363-375.
- Howell, A., Kalt, W., Duy, J. C., Forney, C. F., McDonald, J. E., 2001. Horticultural factors affecting antioxidant capacity of blueberries and other small fruit. *HortTechnology*, 11(4), 523-528.
- İlçim, A., Dığrak, M., Bağcı, E., 1998. Bazı bitki ekstraktlarının antimikrobiyal etkilerinin araştırılması. *Turkish Journal of Biology*, 22, 119-125.
- İlçim, A., Dığrak, M., Bağcı, M., 1995. Bazı bitki ekstraktlarının antimikrobiyal etkilerinin araştırılması. *Turkish Journal of Biology*, 22, 119-125.
- Karaca, E., 2011. Nar suyu konsantresi üretiminde uygulanan bazı işlemlerin fenolik bileşenler üzerine etkisi. *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Entisüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 144, Adana.

- Karadeniz, F., Burdurlu, HS, Koca, N., Soyer, Y., 2005. Türkiye'de yetiştirilen seçilmiş meyve ve sebzelerin antioksidan aktivitesi. Tarım ve Ormancılık Dergisi, 29(4), 297-303.
- Karadeniz, F., Ekşi, A., 2002.Sugar composition of apple juices. European Food Research and Technology, 215(2), 145-148.
- Kaya, B., Aladağ, C., 2009. Maki ve Garig topluluklarının Türkiye'deki yayılış alanları ve ekolojik özelliklerinin incelenmesi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 22, 67-80.
- Kulkarni, A. P., Aradhya, S. M., 2005. Chemical changes and antioxidant activity in pomegranate arils during fruit development. Food chemistry, 93(2), 319-324.
- Kurt, H., Şahin, G., 2013.Bir ziraat coğrafyası çalışması.Türkiye'de Nar Tarımı. Marmara Coğrafyası Dergisi, (27), 551-574.
- Küçük, E., Öztürk, B., Özkan, Y., Yıldız K., 2015. Yapraktan üre uygulamasının farklı armut (*Pyrus communis* L.) çeşitlerinde verim, meyve kalitesi ve bioaktif bileşikler üzerine etkisi. Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 4(2), 78-86.
- Legua, P., Forner-Giner, M. Á., Nuncio-Jáuregui, N., Hernández, F., 2016. Polyphenolic compounds, anthocyanins and antioxidant activity of nineteen pomegranate fruits: A rich source of bioactive compounds. Journal of Functional Foods, 23, 628-636.
- Martin, T., Rubio, B., Villaescusa, L., Fernandez, L., Diaz, A.M., 1999. Polyphenolic compounds from pericarps of *Myrtus communis*. Pharmaceutical Biology, 37(1), 28-31.
- Messaoud, C., Boussaid, M., 2011. Myrtuscommunis berry color morphs: a comparative analysis of essential oils, fatty acids, phenolic compounds, and antioxidant activities. Chemistry and Biodiversity, 8(2), 300-310.
- Montoro, P., Tuberoso, C.I.G., Piacente, S., Perrone, A., De Feo, V., Cabras, P., Pizza, C., 2006. Stability and antioxidant activity of polyphenols in extracts of *Myrtus communis* L. berries used for the preparation of myrtle liqueur. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 41(5),1614-1619.
- Mphahlele, R. R., Caleb, O. J., Fawole, O. A., Opara, U. L., 2016. Effects of different maturity stages and growing locations on changes in chemical, biochemical and aroma volatile composition of 'Wonderful' pomegranate juice. Journal of the Science of Food and Agriculture, 96(3), 1002-1009.
- Nafees, M., Jaskani, M. J., Ahmad, S., Shahid, M., Malik, Z., Jamil, M., 2017. Biochemical diversity in wild and cultivated pomegranate (*Punica granatum* L.) in Pakistan. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 92(2), 199-205.

- Öğür, R., 1994. Mersin bitkisi (*Myrtus communis* L.) hakkında bir inceleme. Çevre Dergisi, 10, 21-2.
- Öz, A. T., Kafkas, E., Zarifikhosroshahi, M., Şahin, T., 2015. 'Hicaznar' çeşidinde farklı uygulamaların soğukta depolama süresince fitokimyasal ve uçucu aroma bileşimine etkileri. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3(5), 235-241.
- Özgüven, A.I., C. Yılmaz., 2000. Pomegranate Growing in Turkey. I. Int. Symp. On Pomegranate, 15-17 October, Orihuela (Alicante) Spain, 41-48.
- Özhan-Tümer L., 2006. Bazı nar çeşitlerinin olgunlaşma aşamalarında fenolik bileşik miktarlarındaki değişimler. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 53, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Özsayın, S., 2012. Antalya ili ve çevresindeki nar (*Punica granatum* L.) bahçelerinin beslenme durumlarının bazı meyve kalite kriterlerinin ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 152, Antalya.
- Pande, G., Akoh, C. C., 2009. Antioxidant Capacity and Lipid Characterization of Six Georgia-Grown Pomegranate Cultivars. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57, 9427-9436.
- Pehlivan, M., Güteryüz, M., 2004. Ahududu ve böğürtlenlerin insan sağlığı açısından önemi. Bahçe, 33 (1-2), 51 – 57.
- Pelli, K., Lyly, M., 2003. Antioxidants in the diet. Flair- Flow 4 synthesis report. Instiut National de la Recherche Agronomique, 23, France.
- Poyrazoğlu, E., Gökmen, V., Artık, 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., Prakash, I., 2011. Bioactive chemical constituents from pomegranate (*Punica granatum*) juice, seed and peel-A Review. *IJRCE*, 1.
- Reynertson, K. A., Yang, H., Jiang, B., Basile, M. J., Kennelly, E. J., 2008. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible *Myrtaceae* fruits. Food Chemistry, 109(4), 883-890.
- Rice-Evans, C.A., Miller, N.J., Paganga, G., 1997. Antioxidative properties of phenolic compounds. Trends in Plant Science, 2(4), 152-159.
- Rossi, M., Giussani, E., Morelli, R., LoScalzo, R., Nani, R. C., Torreggiani, D., 2003. Effect of fruit blanching on phenolics and radical scavenging activity of high bush blueberry juice. Food Research International, (36), 999-1005.
- Selçuk, N., 2012. Farklı asitlik seviyelerindeki narlarda sıcak su ve modifiye atmosferde paketleme uygulamalarının antioksidan bileşikler ve

muhafaza üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 344, Antalya.

Swatsitang, P., Tucker, G, Salter, A. 1999. Antioxidant in Fruits. Abstract of a Poster Presentation for the nutrition conference, Lillehammer, Norway, 17-19 June, Scand. J. Nutr, 43, 2, 4-19.

Syed, D.N., Afaq, F., Mukhtar, H., 2007. Pomegranate derived products for cancer chemoprevention. Seminars in Cancer Biology, 17 (5), 377-385.

Şahinbaşkan, T., 2010. Renk evren modellerinin matbaacılık sektöründeki kullanım alanları. Erişim Tarihi: 19.06.2017. http://www.cmyklinik.com/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=56:renk-evren-modellerinin-matbaacik-sektoeruendeki-kullanm-alanlar&catid=34:bask-oencesi&Itemid=53

Şan, B., Yıldırım, A.N., Polat, M., Yıldırım, F., 2015. Chemical compositions of myrtle (*Myrtus communis* L.) genotypes having bluish-black and yellowish-white fruits. Erwerbs-Obstbau, (57), 203-210.

Tehranifar, A., Zarei, M., Nemati, Z., Esfandiyari, B., Vazifeshenas, M. R., 2010. Investigation of physico-chemical properties and antioxidant activity of twenty Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. Scientia Horticulturae, 126(2), 180-185.

Tezcan, F., Gültekin-Özgülven, M., Diken, T., Özçelik, B., Erim, F. B., 2009. Antioxidant activity and total phenolic, organic acid and sugar content in commercial pomegranate juices. Food Chemistry, 115(3), 873-877.

Traveset, A., Riera, N., Mas, R., 2001. Ecology of fruit-colour polymorphism in *Myrtus communis* and differential effects of birds and mammals on seed germination and seedling growth. Journal of Ecology, 89(5), 749-760.

Tuberoso, C.I.G., Barra, A., Angon, A., Sarritzu, E., Pirisi, F.M., 2006. Chemical composition of volatiles in sardinian myrtle (*Myrtus communis* L.) alcoholic extracts and essential oils. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54, 1420-1426.

Tuberoso, C.I.G., Rosa, A., Bifulco, E., Melis, M.P., Atzeri, A., Pirisi, F.M., Dessi, M.A., 2010. Chemical composition and antioxidant activities of *Myrtus communis* L. berries extracts. Food Chemistry, 123, 1242-1251.

Turgut, D. Y., Şeydim, A. C., 2013. Akdeniz bölgesinde yetiştirilen bazı nar (*Punica granatum*, L.) çeşit ve genotiplerinin fenolik bileşenleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. Academic Food Journal-Akademik GIDA, 11(2), 51-69.

Türkiye İstatistik Kurumu (TUIK), 2016. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Erişim Tarihi: 19.06.2017.

Vardin, H., Abbasoğlu, M., 2004. Nar ekşisi ve narın diğer değerlendirilme olanakları. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 165-169.

- Vardin, H., Fenercioğlu, H., 2003. Study on the development of pomegranate juice processing technology: clarification of pomegranate juice. *Molecular Nutrition - Food Research*, 47(5), 300-303.
- Wang, R., Ding, Y., Liu, R., Xiang, L., Du, L., 2010. Pomegranate: constituents, bioactivities and pharmacokinetics. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology*, 4(2), 77-87.
- Wannes, W.A., Marzouk, B., 2013. Differences between myrtle fruit parts (*Myrtus communis var. italica*) in phenolics and antioxidant contents. *Journal of Food Biochemistry*, 37(5), 585-594.
- Wu, C. S., Gao, Q. H., Guo, X. D., Yu, J. G., Wang, M., 2012. Effect of ripening stage on physicochemical properties and antioxidant profiles of a promising table fruit 'pear-jujube' (*Zizyphus jujuba Mill.*). *Scientia Horticulturae*, 148, 177-184.
- Yaman, S., Özlem, Ö. C. A. L., Toprak, Z., Ferhat, A. V. C. I., Bayazit, S., Çalışkan, O., 2015. Farklı yükseltelerde yetiştirilen 'Hicaznar' çeşidinin meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Meyve Bilimi*, 2(2), 9-15.
- Yamankaradeniz, R., 1981. Beslenme ve sağlık yönünden meyvelerin önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1), 183-193.
- Yeğın, A.B., Uzun, H.İ., 2015. Mersin (*Myrtus communis L.*) meyvelerinin fenolik bileşik içerikleri. *Derim*, 32(1), 81-88.
- Yıldırım, H., 2012. Adana ve Mersin ekolojik koşullarında yetişen mersin bitkisi (*Myrtus communis L.*)'nde bazı bitkisel ve pomolojik özellikler ile yaprak uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 124, Adana.
- Yılmaz, C., 2005. Narda Derim Öncesi Meyve Çatlamaasının Anatomisi ve Fizyolojisi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 250, Adana.
- Zarei, M., Azizi, M., Bashir-Sadr, Z., 2011. Evaluation of physicochemical characteristics of pomegranate (*Punica granatum L.*) fruit during ripening. *Fruits*, 66(2), 121-129.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Berna BAYAR
Doğum Yeri ve Yılı : Kumluca, 1992
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : bernabayar07.bb@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Kumluca Gül-Çetin Kaur Lisesi, 2006-2009
Lisans : SDÜ, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri 2010-2014

Proje ve stajlar

2209- Üniversite öğrencileri yurt içi/yurt dışı araştırma projeleri destekleme programı -A (2013-1)
06/2013-07/2014 Özkan gurup tarım turizm inş.ith.san. ve tic.a.ş. Stajyer