



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ADANA ALPARSLAN TÜRKEŞ BİLİM VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

NAR SUYUNDA ACILIK GİDERME İŞLEMİ
VE ÜRÜN ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

BETÜL ERZİNLİ
YÜKSEK LİSANS



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ADANA ALPARSLAN TÜRKEŞ BİLİM VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

NAR SUYUNDA ACILIK GİDERME İŞLEMİ
VE ÜRÜN ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

BETÜL ERZİNLİ
YÜKSEK LİSANS

DANIŞMAN
PROF.DR. OSMAN KOLA

ADANA 2020

Bu tezde yer alan tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik davranışlara uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu beyan ederim. Ayrıca, bu kuralların ve davranışların gerektirdiği şekilde bu çalışmaya özgün olmayan tüm bilgiler için atıf verdiğimi ve kaynak gösterdiğimi beyan ederim.



Betül ERZİNLİ

ÖZET

NAR SUYUNDA ACILIK GİDERME İŞLEMİ VE ÜRÜN ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Betül ERZİNLİ

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Osman KOLA

Haziran, 2020, 101 sayfa

Nar sularında acılık ve burukluk, tüketicilerin beğenisini olumsuz yönde etkileyerek, önemli ekonomik sorunlara neden olmaktadır. Bu tez çalışmasında, nar sularında tüketici beğenisini olumsuz etkileyen bu buruk tadın giderilmesi amacıyla polistren bazlı sentetik adsorbent reçineler (PAD900, PAD950) kullanılarak nar suyunda acılığın giderilmesi ve nar suyunun özellikleri üzerine acılık giderme işleminin etkileri araştırılmıştır.

PuroSorb™ PAD900 reçinesi ile acılığı giderilen nar sularında reçinenin nar suyunun kendine özgü kırmızı rengini tuttuğu, metakrilat bazlı makro gözenekli yapıya sahip iyonik olmayan formdaki PuroSorb™ PAD950 adsorbent reçinesinin ise nar suyunda burukluğun giderilmesinde kullanılabileceği belirlenmiştir. İşlem görmemiş nar suyunda toplam fenolik madde miktarının 7625.11 mg GAE/L olduğu, adsorbent reçineden geçirildikten sonraki 2 BV’de toplam fenolik madde miktarının %84.91 azalarak 1150.69 mg GAE/L değerine düştüğü saptanmıştır. Toplam antioksidan miktarının ise işlem görmemiş nar suyunda 19752.25 ppm FeSO₄.7H₂O olduğu, adsorbent reçineden geçirildikten sonraki 2 BV’de toplam antioksidan miktarının %75.64 azalarak 4811.80 ppm FeSO₄.7H₂O değerine düştüğü, 14 BV’de ise ilk nar suyu örneğine göre toplam antioksidan miktarı %19.58 azalarak 15884.07 ppm’e düştüğü tespit edilmiştir. Acılık giderme işlemi sonunda, acılığı giderilmiş nar suyu örneklerinin (2 BV–14 BV) okzalik asit ve süksinik asit değerlerinin sırasıyla %42.62-51.67 ve %50.19-56.72 oranında azaldığı, buna karşılık, sitrik asit (%4.76-9.52) değerlerinin de arttığı belirlenmiştir. Duyusal açıdan, acılığı giderilmiş nar suyunun tüketilebilecek özelliklerde olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: nar suyu, acılık giderme, antosiyanin, fenolik bileşikler, reçine, adsorbent

ABSTRACT

DEBITTERING OF POMEGRANATE JUICE AND ITS EFFECT ON THE PRODUCT PROPERTIES

Betül ERZİNLİ

M.Sc., Department of, Food Engineering

Supervisor: Prof.Dr. Osman KOLA

June, 2020, 101 Pages

Bitterness and sourness of pomegranate juice can negatively affect the taste of consumers has caused considerable economic problems. In this research, in order to remove this acrid taste that negatively affects consumer taste in pomegranate juices, the effects of pungency removal on pomegranate juice and the properties of pomegranate juice on pomegranate juice have been investigated by using polystyrene-based synthetic adsorbent resins (PAD900, PAD950).

In pomegranate juices, which are relieved with PuroSorb™ PAD900 resin, it was determined that the resin keeps the distinctive red color of the pomegranate juice, and the non-ionic PuroSorb™ PAD950 adsorbent resin with macro porous structure can be used to remove the pungency in pomegranate juices. It was determined that the total amount of phenolic substance in untreated pomegranate juice is 7625.11 mg GAE/L, the total amount of phenolic substance has decreased by 84.91% and decreased to 1150.69 mg GAE/L in 2 BV after passing through the adsorbent resin. Total antioxidant amount is 19752.25 ppm FeSO₄.7H₂O in untreated pomegranate juice, the total antioxidant amount decreases by 75.64% in 2 BV after passing through the adsorbent resin, and the total antioxidant amount in 14 BV compared to the first pomegranate juice sample. It is determined that it decreases by 19.58% to 15884.07 ppm. At the end of the bitterness process, the oxalic acid and succinic acid values of the bitter pomegranate juice samples (2 BV-14 BV) decreases by 42.62-51.67% and 50.19-56.72% respectively, while the values of citric acid (4.76-9.52%) also increases.

Keywords: *pomegranate juice, debittering, anthocyanin, phenolic compounds, resin, adsorbent*

Bu tez, bir ay sonra doğacak olan kızım Özün Derin'e ithaf edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam sırasında tecrübeleri ve değerli bilgi birikimi ile bana yol gösteren ve destek olan değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Osman KOLA'ya ve maddi, manevi destek ve katkılarıyla beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan eőim Hanifi ERZİNLI'ye sonsuz teőekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Çalıőmalarım sırasında analizlerin düzenlenmesi ve gerçekleőtirilmesi aşamasında yardımlarımı esirgemeyen Dr. Öğretim Üyesi Murat Reis AKKAYA, Araő. Gör. Erva PARILDI, Kemal BOLAT ve Yasin ÖZDEMİR'e minnetlerimi sunarım.

Ayrıca, çalıőmalarım sırasında desteklerinden dolayı "Anadolu Etap Penkon Gıda ve Tarım Ürünleri Sanayi ve Tic. A.Ő."ne teşekkür ederim.

Betül ERZİNLI

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
TABLolar LİSTESİ	x
KISALTMALAR	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1. Nar	3
2.1.1. Nar Çeşitleri	5
2.1.2. Nar Yetiştiriciliği ve Ticareti	7
2.2. Nar Meyvesi ve Nar Suyunun Genel Özellikleri.....	12
2.2.1. Fenolik Bileşikler	18
2.2.1.1. Flavonoidler	19
2.2.1.2. Antosiyanidinler.....	20
2.2.1.3. Flavonlar ve Flavoneller	21
2.2.1.4. Flavanonlar	21
2.2.1.5. Kateşinler ve Löykoantosiyanidinler	21
2.2.2. Tanenler	22
2.2.2.1. Hidrolize Olabilen Tanenler	23
2.2.2.2. Proantosiyanidinler	25
2.2.2.3. Fenolik Asitler	26
2.3. Nar Suyunda Acılık-Burukluk ve Acılığın Giderilmesi.....	28
2.4. Narın İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri	39
3. MALZEME VE YÖNTEM	44
3.1. Malzeme	44
3.2. Metot.....	44
3.2.1. Nar Sularında Acılık Giderme İşlemleri	44

3.2.2.	Analitik Metotlar.....	46
3.2.2.1.	pH Tayini	46
3.2.2.2.	Titrasyon Asitliği Tayini.....	46
3.2.2.3.	Suda Çözünür Kuru Madde Tayini	46
3.2.2.4.	Toplam Kurumadde Tayini.....	48
3.2.2.5.	Toplam Fenolik Madde Tayini	48
3.2.2.6.	Antioksidan Aktivite Tayini	49
3.2.2.7.	Organik Asit İçeriği Tayini.....	50
3.2.2.8.	Şeker İçeriği Tayini.....	51
3.2.2.9.	Toplam Monomerik Antosiyanin Tayini	52
3.2.2.10.	Bulanıklık Tayini	53
3.2.2.11.	Renk Ölçümleri.....	54
3.2.3.	Duyusal Analiz.....	55
4.	BULGULAR VE TARTIŞMA.....	58
4.1.	Nar Suyu Konsantresini Bazı Özellikleri	58
4.2.	Nar Suyunda Acılık Giderme İşlemleri.....	58
4.2.1.	Acılık Giderme Sisteminin Etkinliğinin Belirlenmesi.....	58
4.2.2.	Acılık Giderme İşleminin Nar Suyunun Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi ...	60
4.2.2.1.	Acılığı Giderilmiş ve Giderilmemiş Nar Sularının Genel Özellikleri	60
4.2.2.2.	Acılığı Giderilmiş ve Giderilmemiş Nar Sularının Toplam Fenolik Madde Miktarları	65
4.2.2.3.	Acılığı Giderilmiş ve Giderilmemiş Nar Sularının Antioksidan Aktiviteleri	67
4.2.2.4.	Acılığı Giderilmiş ve Giderilmemiş Nar Sularının Organik Asit İçeriği....	69
4.2.2.5.	Acılığı Giderilmiş ve Giderilmemiş Nar Sularının Şeker İçeriği	71
4.2.2.6.	Acılığı Giderilmiş ve Giderilmemiş Nar Sularının Toplam Monomerik Antosiyanin Miktarları	74
4.2.2.7.	Acılığı Giderilmiş ve Giderilmemiş Nar Sularının Renk Değerleri	76
4.2.2.8.	Acılığı Giderilmiş ve Giderilmemiş Nar Sularının Bulanıklık Düzeyleri.....	79
4.2.3.	Nar Sularında Duyusal Değerlendirme Sonuçları.....	80
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	83
	KAYNAKLAR.....	85
	ÖZGEÇMİŞ	92



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Nar Meyvesinin Kısımları	4
Şekil 2.2. Nar Çeşitleri	7
Şekil 2.3. Türkiye’de İllere Göre Nar Üretimi Dağılımı (%).....	9
Şekil 2.4. Bölgelere Göre 2018 Yılı Nar Üretim Oranları	10
Şekil 2.5. Flavonoidlerin Genel Yapısı	19
Şekil 2.6. Antosiyanidinler ve Antosiyanin Pigmentlerinin Yapısı	20
Şekil 2.7. Flavonollar ve Flavonların Kimyasal Yapıları	21
Şekil 2.8. Flavanon.....	22
Şekil 2.9. Kateşin ve Epikateşin’in Kimyasal Yapıları.....	22
Şekil 2.10. Hidrolize Olabilen Tanenlerin Kimyasal Yapıları.....	24
Şekil 2.11. Nar Kabuğunda Bulunan Ellagitanen Grubu Bileşikler	25
Şekil 2.12. Epikatesin ve Kateşin Ünitesinden Oluşan Bir Proantosiyanidin.....	26
Şekil 2.13.. Fenolik Asitlerin Kimyasal Yapıları.....	27
Şekil 2.14. Narların Preslenmesinde Uygulanan Pres Basınçlarının Meyve Suyuna Geçen Toplam Fenolik Madde Üzerine Etkisi.....	32
Şekil 2.15. İnkübasyon Süresinin Meyve Suyuna Enzimatik Muamelesi Üzerine Etkisi	36
Şekil 2.16. Nar ve Üzüm Sularında Tannazın Tanen Degradasyonu Üzerine Etkisi.....	37
Şekil 2.17. Nar ve Üzüm Meyve Sularında Tannaz ve Jelatin (1:1) Kombinasyonunun Tanen Degradasyonu Üzerine Etkisi	38
Şekil 3.1. Acılık Giderme Sistemi ve Kısımları	45
Şekil 3.2. Nar Suyu Örneklerinde Titrasyon Asitliği Analizi	47
Şekil 3.3. Krüss AR2008 Model Abbe Refraktometresi.....	47
Şekil 3.4. Ohaus MB45 Model Otomatik Nem Ölçer Cihazı	48
Şekil 3.5. Organik asitlere ait standart çözeltilerin HPLC kromatogramı	50
Şekil 3.6. Şeker içeriğine ait standart çözeltilerin HPLC kromatogramı.....	52
Şekil 3.7. WTW 430 IR/T LS Flex Model Türbidimetre Cihazı	54
Şekil 3.8. CIELAB Renk Skalası L*, a*, b* Değerleri.....	55
Şekil 3.9. Konica Minolta Spektrofotometre CM-5 Model Renk Ölçüm Cihazı	56
Şekil 3.10. Sıralama Testi Duyusal Değerlendirme Formu Örneği	57
Şekil 4.1. PAD900 Adsorbent Reçinesi İle Gerçekleştirilen Acılık Giderme İşlemi	59

Şekil 4.2. Nar Suyu Örneklerinde BV Değerine Bağlı Olarak pH Değerlerindeki Değişim ...	61
Şekil 4.3. Nar Suyu Örneklerinde BV Değerine Bağlı Olarak Titrasyon Asitliği (g/100 mL) Değerlerindeki Değişim	61
Şekil 4.4. Nar Suyu Örneklerinde BV Değerine Bağlı Olarak SÇKM Değerlerindeki Değişim	62
Şekil 4.5. Nar Suyu Örneklerinde BV Değerine Bağlı Olarak TKM Değerlerindeki Değişim	63
Şekil 4.6. Nar Suyunda BV Değerine Bağlı Olarak TFM Miktarındaki (mg GAE/L) Değişim	65
Şekil 4.7. Nar Suyunda BV Değerine Bağlı Olarak Toplam Antioksidan Aktivitedeki (ppm FeSO ₄ .7H ₂ O) Değişim	68
Şekil 4.8. İşlem Görmemiş Nar Suyunun Organik Asit İçeriğine Ait HPLC Kromatogramı..	69
Şekil 4.9. Nar Suyunda BV Değerine Bağlı Olarak Organik Asit İçeriğindeki (mg/100 mL) Değişim	70
Şekil 4.10. Nar Suyunda BV Değerine Bağlı Olarak Şeker İçeriğindeki (%) Değişim.....	73
Şekil 4.11. İşlem Görmemiş Nar Suyunun Şeker İçeriğine Ait HPLC Kromatogramı	73
Şekil 4.12. Nar Suyunda BV Değerine Bağlı Olarak Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/L) Değişimi	75
Şekil 4.13. Acılığı Giderilmemiş (NS) ve Giderilmiş (2BV-14BV, NSK) Nar Suyu Örneklerinin Renkleri.....	77
Şekil 4.14. Nar Suyunda BV Değerine Bağlı Olarak Renk Değerlerindeki Değişim.....	78
Şekil 4.15. Nar Suyunda BV Değerine Bağlı Olarak NTU Değişimi	80
Şekil 4.16. Acılığı Giderilmiş ve Giderilmemiş Nar Sularında Duyusal Değerlendirme Sonuçları.....	81

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Türkiye Nar Üretimi (Ton).....	8
Tablo 2.2. Türkiye’de Nar Üretim Alanı (da)	9
Tablo 2.3. İllere Göre Meyve Veren Nar Ağacı Sayısı (adet).....	10
Tablo 2.4. Türkiye Nar İhracatı (kg)	11
Tablo 2.5. Nar Meyvesinin Besin İçeriği Dağılımı	13
Tablo 2.6. Nar Meyvesinin Mineral Bileşimi.....	14
Tablo 2.7. Nar Meyvesinin Kısımları ve Bileşenleri.....	15
Tablo 2.8. Nar Suyunun Kimyasal Bileşimi.....	16
Tablo 2.9. Nar Meyvesinin Farklı Kısımlarındaki Fenolik Bileşiklerin Dağılımı (mg/100g)	28
Tablo 2.10. Nar Sularında Fenolik Bileşik İçeriği (mg/L)	29
Tablo 2.11. Farklı Randımandaki Nar Sularının Toplam Fenolik Madde ve Kondense Olabilen Fenolik Madde Miktarları ile Bulanıklık Düzeyleri.....	32
Tablo 2.12. Nar Çekirdeği, Nar Kabuğu ve Dilim Zarlarında Toplam Fenolik Madde Miktarları (g/kg KM*)	33
Tablo 2.13 Nar Sularındaki Fenolik Bileşiklerin Kompozisyonu	34
Tablo 4.1. Denemelerde Kullanılan Nar Suyu Konsantresinin Bazı Özellikleri.....	58
Tablo 4.2. Acılık Giderme İşlemlerinde Kullanılan Nar Sularının Bazı Özellikleri.....	60
Tablo 4.3. Acılık Giderme İşlemlerinde Kullanılan Nar Sularının Toplam Fenolik Madde Miktarları (mg GAE/L).....	65
Tablo 4.4. Acılık Giderme İşlemlerinde Kullanılan Nar Sularının Antioksidan Aktiviteleri (ppm FeSO ₄ .7H ₂ O)	67
Tablo 4.5. Acılık Giderme İşlemlerinde Kullanılan Nar Sularının Organik Asit İçerikleri	69
Tablo 4.6. Acılık Giderme İşlemlerinde Kullanılan Nar Sularının Şeker İçeriği (g/L).....	72
Tablo 4.7. Acılık Giderme İşlemlerinde Kullanılan Nar Sularının Toplam Monomerik Antosiyanin Miktarı (mg/L).....	75
Tablo 4.8. Acılık Giderme İşlemlerinde Kullanılan Nar Sularının Renk Değerleri.....	76
Tablo 4.9. Acılık Giderme İşlemlerinde Kullanılan Nar Sularının Bulanıklık Düzeyleri.....	79
Tablo 4.10. Acılık Giderme İşlemlerinde Kullanılan Nar Sularının Duyusal Değerlendirme Sonuçları.....	81

KISALTMALAR

NSK	: Nar Suyu Karışımı
BV	: Bed Volume (Yatak Hacmi)
CIE	: Commission Internationale de l'Éclairage (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu)
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
SÇKM	: Suda Çözünür Kuru Madde
OCH3	: Metoksil Grubu
PVPP	: Polivinil Pirrolidon
NaOH	: Sodyum Hidroksit
TNF	: Tumor Necrosis Factorü
COX-2	: Siklooksijenaz
Na ₂ CO ₃	: Sodyum Karbonat
H ₂ O	: Hidrojen Dioksit
NH ₂	: Amin Grubu
FeSO ₄	: Demir Sülfat
PAD900	: PuroSorb™ PAD900 reçine
PAD950	: PuroSorb™ PAD950 reçine

1. GİRİŞ

Narın sert kabuk yapısı çoğu meyve gibi etli bir dokuyu korumamaktadır. Bunun yerine, iç kısmı bölmeler halindedir ve bu kısımlar aril (nar tanesi) adı verilen yenilebilir özellikteki tohum ve meyve suyunun bulunduğu bir kese içinde bulunur. Nar suyu üretimi, arillerin (nar taneleri) ya da tüm meyvenin kabuğu ile birlikte preslenmesiyle üretilmektedir. Narın çeşidine, nar suyu üretiminde kullanılan sisteme ve kabuğu ile birlikte ya da tanelendirilerek sıkılmasına bağlı olarak, elde edilen nar suyunun tat-aroması ve rengi birbirinden farklılıklar göstermektedir.

Diğer meyvelerin çoğu gibi, narlar da doğal şeker bakımından oldukça zengindir. Şeker içeriğine rağmen, nar suyunun kendine özgü acı ve buruk tadı bileşimindeki tanenlerden kaynaklanmaktadır. Nar, kabuğu ile birlikte bütün halde sıkıldığında, buruk ve acı tat oluşması muhtemeldir. Bunun sebebi, kabuk kısmının daha yüksek miktarda tanen içermesidir.

Bilinen temel tatlar; tatlı, tuzlu, acı ve ekşidir. Bu dört farklı tadın haricinde, tat ile ilgili olan olgulardan biri de acılığa yakın bir lezzet olgusu olan burukluktur. Burukluk, acılıkla çok benzer olan bir algılamadır ve pek çok insan tarafından çoğunlukla bu iki tat olgusu karıştırılmaktadır. Tat algılamalarımız, genelde dil üzerinde algılansa da burun boşluğu ve geniz kısmında da hissedilebilmektedir (Coultrate, 1989; Lindsay, 1996; Ekici ve ark., 2004). Dilin her tarafında eşit seviyede algılanan buruk tat, ağızda bulunan proteinler ile o-difenol grupları arasında gerçekleşen ve dönüşümsüz olan hidrojen köprüsünden kaynaklanmaktadır. Bu şekilde ağızda hissedilen buruk tat uzunca bir süre devam etmektedir ve giderilmesi zordur. Bu durum diğer tat olgularının algılanmasını engeller (Freitas ve Glories, 1999).

Nar suyu gibi birçok meyve sularında fenolik bileşikler, bulanıklık ve tortu oluşumunun yanısıra renk, acılık ve burukluktan da sorumludur (Alper ve Acar, 2004). Flavon-3-ol ve polimerleri olan proantosiyanidinler, molekül ağırlığına bağlı olarak doğal burukluk ve acılığı oluşturan fenolik bileşiklerdir. Çalışmalarda flavon-3-ol'lerden biri olan epikateşinin, kateşinden daha uzun süre kalıcı acılık ile burukluğa sebep olduğu saptanmıştır. Monomerler acı tat özelliği gösterirken, trimerler ise buruk tat göstermektedir. Dimerlerde ise tat olgusunda acılık ve burukluk eşittir (Peleg ve ark., 1999). Yapılan duyusal analizlere bakıldığında, bu

yapılar eşit miktarlar üzerinden değerlendirildiklerinde tetramer prosiyanidinlerin en acı oldukları, daha yüksek polimerlerin ise giderek daha buruk oldukları görülmüştür. Bu nedenle bir meyve düşük moleküllerde prosiyanidinleri fazlaca içeriyorsa lezzetinin acı, yüksek moleküllü prosiyanidinleri fazlaca içeriyor ise lezzetinin buruk olacağı söylenebilir (Alper, 2001; Ekici ve ark., 2004).

Diğer meyve suyu türlerine kıyasla, nar suyu en iyi antioksidan kaynaklarından biri olarak ön plana çıkmaktadır. Nar, kuvvetli bir antioksidan olan C vitamininin yanısıra, flavonoid adı verilen bitkisel kökenli antioksidanlarca da zengindir. Bunlar kardiyovasküler hastalık riskini azaltmaya ve bazı kanser türlerini önlemeye yardımcı olabilir. Nar suyu aynı zamanda iyi bir potasyum, folat ve K vitamini kaynağıdır.

Son yıllarda nar içerdiği biyoaktif bileşenlerin özellikle sağlık üzerine etkilerinin anlaşılmasından sonra çok popüler olmuş ve hem dünyada hem de ülkemizde nar meyvesine ve nar meyvesinden yapılmış gıda ürünlerine ciddi oranda talep artışları olmuştur.

Nar sularında acılık ve burukluk, tüketicilerin beğenisini olumsuz etkileyerek, önemli ekonomik sorunlara neden olmaktadır. Bu tez çalışmasında da, nar sularında tüketici beğenisini olumsuz etkileyen bu buruk tadın giderilmesi amacıyla polistren bazlı sentetik adsorbent reçineler (PAD900, PAD950) kullanılarak nar suyunda acılığın giderilmesi ve nar suyunun özellikleri üzerine acılık giderme işleminin etkileri araştırılmıştır. Bu açıdan değerlendirildiğinde, polistren bazlı sentetik reçine kullanılarak nar sularında acılığın-burukluğun giderildiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Nar

Yüzyıllardır yaşam sembolü olarak bilinen nar (*Punica granatum* L.), sağlığı, uzun ömrü, doğurganlığı, bilgiyi, ahlakı, ölümsüzlük ve maneviyatı da simgelemektedir. Nar *Lythraceae* familyasının (Kınagiller) *Punica* cinsinden çok senelik bitki türüdür (Ashton ve ark., 2006; Okumuş ve ark., 2015). *Punica* familyasının iki üyesi vardır. Bunlar; *Punica protopunica* ve *Punica granatum*'dur. *Punica protopunica* yalnızca Yemen'e bağlı Socotra adasında yetişen endemik bir türdür (Lansky and Newman, 2007; Çam 2009).

Tarihsel gelişime bakıldığında 6500 senedir insanoğlunun narı yetiştirdiği ve tükettiği görülmektedir. İnsanların narı şifa kaynağı bir meyve olarak bildikleri ve bu amaç için de tükettiği yapılan araştırmalarda bildirilmektedir. Nar kelimesi dilimize Farsça'dan geçmiştir. Latince adı "*Punica granatum*"dır. Nar meyvesinin asıl yetişme alanı Pakistan, İran ve Hindistan olarak bilinmektedir (Alper, 2001).

Nar meyvesi irice, küresel ve meyve üstten biraz basık şekildedir. Olgunlaştığında kaliks segmentleri sayesinde taç şeklini alır. Meyvenin çapı 5-14 cm'dir. İçi tohumla doludur ve derimsi yapıda sert dokulu bir kabukla çevrelenmiştir. Kabuk 1-5 mm kalınlığındadır. Kabuk beyazımsı sarı, kırmızı sarı veya yeşil renklindedir. Meyvenin yenilebilen kısmı taneleridir. Taneler, zar şeklinde kabuk uzantıları ile ayrılmış odacıklardadır. Sapa bağlanan kısımda bir göbek, 2-5 adet alt odacık ve 5-8 adette üst odacık bulunur. Kabuk odacıkları bölen zar kısımlarında daha ince, alt ve üst bölgelerde daha kalın ve etli yapıya sahiptir. Daneler etli kısmın içine gömülü durumdalar ve bağlıdır. Daneler ince zar, pulp ve tohumdan oluşur. Renkleri çeşitlilik göstererek pembe, beyaz-sarıdan, kırmızı ve koyu kırmızı mora kadar değişebilir. Tohumları serttir ve köşelidir (Yılmaz, 2005; Çam, 2009). Şekil 2.1.'de de nar meyvesinin kısımları görülmektedir (MEGEP, 2011).

Nar meyvesi ağacığının yeryüzünde yaygın şekilde yetişme ortamı bulduğu sahalar genellikle dönenceler ile 40° enlemleri arasında kalan yerlerdir. Genellikle Akdeniz bölgesi iklimine sahip bölgelerde, yağış rejiminin etkili olduğu yazların sıcak ve kurak kışların ise yağışlı olduğu bölgelerde yetişirler. Nar, tropikal ve subtropikal iklimlerin bitkisidir. Akdeniz ikliminin bitkisi

olan nar, ülkemizde başta Akdeniz bölgesi olmak üzere Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde 1000 m rakıma kadar olan sahalarda en çok yetişme ortamı bulur (Kurt ve Şahin, 2013).



Şekil 2.1. Nar Meyvesinin Kısımları (MEGEP, 2011).

Nar, tropik iklime sahip bölgelerde herdem yeşil olmasına rağmen, ılıman ve subtropik iklime sahip bölgelerde yaprağını döker, çokaz miktarda soğuklanma ihtiyacı duyar. Vejetatif gelişme periyodu 180-215 gün, çiçeklenme periyodu 50-75 gün, meyvenin büyüme ve gelişme periyodu ise 120–160 gündür (Onur 1983; Gündoğdu ve ark., 2015).

Narın olgunlaşma ulaşmasında sıcak, uzun süreli yaz sezonu gerekmektedir. Nar meyvesi, soğuğa dayanabilirken, kuraklığa ve toprağındaki yüksek oranlarda ki tuza da toleranslıdır. Olgun bir nar ağacı bir sene de yaklaşık 150 kg nar vermektedir. Nar ağacının yetişme süresi kısadır ve ekiminden 3 sene sonrasında nar vermeye başlar (Apaydın, 2008).

Nar bitkisi en iyi kuru ve sıcak hava koşullarına karşılık derin geçirgen nemli ve serin topraklarda yetişmektedir. Bunun yanı sıra, çakıllı, kumlu, killi, silisli, kireçli ve ağır killi toprak çeşitlerinde de nar yetiştiriciliğı yapılmaktadır. Nar meyvesi subtropik ve tropik bir iklim

meyvesidir. Buna rağmen sıcak, ılıman iklime sahip bölgelerin bir kısmında da yetiştirilebilir. Sıcak, kurak ve uzun bir yaz periyoduyla birlikte ılık ve yağışlı kış mevsimi nar yetiştirmek için genellikle uygundur. Yapracağını döken cinslerde çok az bir soğuklama ihtiyacı duyulur. Nar meyvesi ılıman iklim yerlerinde -10 °C'yi gören düşük kış sıcaklıklarına dayanabilmektedir. Fakat dünyanın çeşitli bölgelerinde -20 °C'lere kadar dayanabilen nar çeşitlerinin olduğu bilinmektedir. Nar yetiştiriciliğinde yılda 500 mm'lik yağış yeterli olmaktadır. Yağışların genellikle kış ve ilkbahar aylarında olması istenmektedir. Bu bilgiler ışığında Türkiye 'de nar meyvesi yetiştirmek için uygun olan en iyi bölgeler; Akdeniz bölgesi, Ege bölgesi ve Güney Doğu Anadolu Bölgeleri olarak sıralanabilir. Fakat ülkemizde mikroklimaya sahip farklı bölgelerimizde de nar ekimi yapılmaktadır (Şahin, 2013).

Narda hasat sonrası muhafaza oldukça önemlidir. Narlar 5-6 ay süreyle plastik torbalarda soğuk hava depolarında, 6 °C ve %85-90 oransal nemde veya 6-7 ay süreyle 0 °C ve %85-90 nemde özel modifiye atmosfer torbaları içerisinde de muhafaza edilebildiği tespit edilmiştir (Şahin, 2013).

Genellikle nar meyvesi taze olarak tüketilmektedir. Bunun yanı sıra nar pekmezi, nar ekşisi, meyve suyu, boya, ilaç, konserve, sirke, sitrik asit ve hayvan yemi üretimi gibi endüstrinin çok bölümlerinde de kullanılır. Narın çekirdeklerinden bitkisel yağ üretilmektedir. Nar suyu özellikle serinletici ve hazmı kolaylaştırıcı etkilere sahiptir. Ayrıca farklı içeceklerde de ferahlatıcı bir katkı şlavesi olarakta kullanılmaktadır. İlaç sanayisinde hammadde olarak değerlendirilen nar meyvesi son yıllarda gıda teknolojisi, depolama ve taşıma alanlarında, yetiştirme tekniğindeki gelişmeler sonucunda daha fazla bilinen, yetiştiriciliği artan bir meyve haline gelmiştir (Gündoğdu ve ark., 2015).

2.1.1. Nar Çeşitleri

Nar çok çeşitli bir meyve olduğu için yüzyıllar boyunca çok sayıda nar çeşidi belirlenebilmiş ve yetiştiriciliği yapılmıştır. Ülkemizde uzun yıllardır çok sayıda mahalli veya standart nar meyvesi çeşidi yetiştirilmekte ve nar tüketimi yapılmaktadır. Bunlara örnek olarak “Çekirdeksiz, Aşu nar, Fellahyemez, Silifke aşısı, Lefan, Katırbaşı, Gevrek nar, İzmir 8, İzmir 1445, Kara, Çevlik, Karaköprü narı, Seyfi narı, Zivzik narı, Hicaz narı, Katırbaşı, Dicle narı, Suruç narı, Urfa narı, Katina narı, Derik narı ve Oğuzeli narı” önemli nar çeşitlerdir (Şimşek, 2017).

Alanya Meyvecilik Üretim İstasyonu'nun (Alanya, Antalya), İzmir Menemende bulunan Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Mersin Erdemlide bulunan Alata Bahçe Kültürleri Enstitüsü ve koleksiyon bahçelerinden sağlanan 120 farklı nar numunelerinin kimyasal tanı değeri (RSK değerleri) belirlenmiştir (Cemeroğlu ve ark., 1994; Apaydın, 2008). Akdeniz bölgesi narlarının seleksiyonuna ilişkin yapılan bir çalışmada ise, 72 farklı nar çeşidi belirlenmiştir (Onur, 1982; Apaydın, 2008).

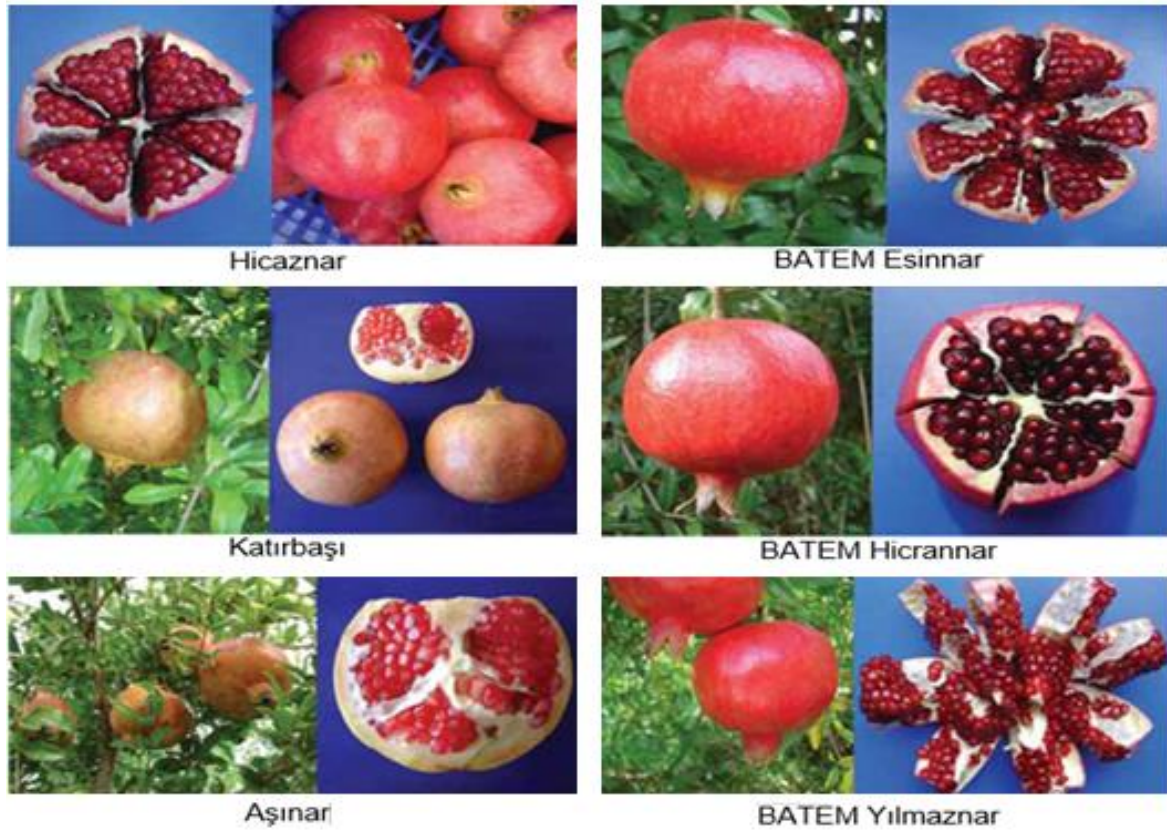
Akdeniz bölgesinde yapılan bir araştırmada, nar meyvesi üç farklı pomolojik sınıfa ayrılmıştır (Onur, 1988; Karaca, 2011).

- a) **Tatlı Nar:** Narlar orta irilikte ve titrasyon asitlik oranları %1'den düşüktür. Nar kabukları kalın olmamakla birlikte renk kabuk yeşil-sarıdır. Bu çeşidin çok azında kabuk pembe ya da kırmızı renktedir. Tane renkleri genellikle sarı-beyaz pembedir. Narlar irice, küçük çekirdekli ve suludurlar. Çekirdeksiz nar die adlandırılan çeşitler tatlı nar grubunda yer almaktadır.
- b) **Ekşi Nar:** Narlar küçüktür ve titrasyon asitlik oranları %2'den fazladır. Nar kabukları sarı zemin üzeri çoğunlukla kırmızıdır ve kalındır. Nar taneleri küçük ve kırmızı renktedir. Narda elde edilen randımanları oranı azdır. Tanelere oranla çekirdekler büyük ve fazla serttir.
- c) **Mayhoş Nar:** Titrasyon asitliği %1-2 arasındadır. Genellikle bu çeşit tatlı ve ekşi narların genel özelliklerini gösterirler. Fakat çok iri meyveli olanları farklı özellikler gösterebilmektedir. Yukarıda verilen özellikler genel olup, gruplar tamamen birbirinden ayrılamamaktadır. Nadiren küçük meyveli mayhoş narlara, kırmızı kabuklu veya kırmızı taneli tatlı narlara da rastlanmaktadır (Onur, 1988; Karaca, 2011).

Vardin ve Abbasoğlu (2004) tarafından yapılan bir çalışmada ise narlar asitlik değerlerine göre üç grup altında toplanmaktadır. Asitlik oranları %1 ila %2 arasında değişenler “mayhoş nar”, asitliği %1'in altında olan narlar “tatlı nar”, asitlik değeri %2'nin üzerinde olan narlar ise “ekşi nar” olarak isimlendirilmekte ve sınıflandırılmaktadır (Vardin, 2004; Gölükcü ve Tokgöz, 2008).

Olgunluk indisi, çözünür kuru maddenin toplam asitliğe oranı olarak hesaplanır ve bu indis narların tatlı, mayhoş ve ekşi olarak gruplandırılmasında kullanılmaktadır. Olgunluk indisi 31-98 arasında olanlar tatlı nar , 17-24 arasında olanlar mayhoş nar ve 5-7 arasında olanlar ekşi nar türleri olarak gruplanmıştır (Martinez ve ark., 2006; Çam, 2009).

Hicaznar çeşidi Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilmiştir ve Antalya Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü bünyesinde de ıslah çalışmaları sonucu geliştirilmiştir. 2009 senesinde tescil edilen (Şekil 2.2.) yumuşak çekirdekli, tatlı, mayhoş ve ekşi, taneli, albenisi yüksek olan kırmızı kabuklu, erkenci ve orta mevsimde olgunlaşan; BATEM Onurnar, BATEM Esinnar, BATEM Hicrannar ve BATEM Yılmaznar çeşitleri de geliştirilmiştir (Şahin ve ark., 2013).



Şekil 2.2. Nar Çeşitleri (Şahin ve ark., 2013)

2.1.2. Nar Yetiştiriciliği ve Ticareti

Dünya’da ve Türkiye’de nar yetiştiriciliğinde meyvecilik sektöründeki gelişmelere bağlı olarak dikkati çekecek bir artış olmuştur. Narın yetiştirilmesi, depolanması, taşınması ve

işlenmesindeki önemli gelişmeler ile birlikte üretim, tüketim ve ticareti artan bir meyve konumuna gelmiştir.

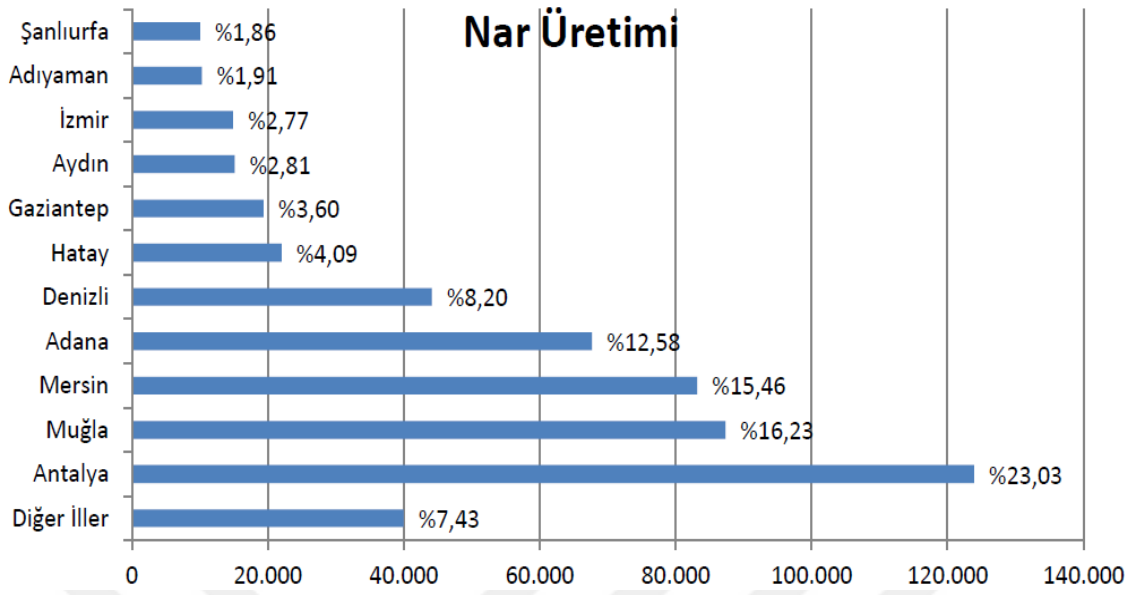
Narın Türkiye’de ziraatının yapılması oldukça eskilere uzanmakla beraber meyvecilik sektöründeki gelişimi 2000’li yıllardan itibaren önem kazanmıştır. Türkiye’nin güney kıyıları başta olmak üzere nar, en fazla Antalya ve sırasıyla Muğla, Mersin ve Adana’da yetiştiriciliği yapılmaktadır (Tablo 2.1., Şekil. 2.3.). Bununla birlikte nar bitkisinin farklı ortam koşullarında yetişebilme yeteneğinin yüksek olması ve toprak çeşidi açısından seçici olmamasından dolayı son yıllarda yayılma sahası bakımından ciddi bir artış göstermiştir (Kurt ve Şahin, 2013).

Tablo 2.1. Türkiye Nar Üretimi (Ton) (TUİK, 2018)

İLLER	2014		2015		2016		2017		2018	
	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%
Antalya	108.786	27.38	107.237	24.06	111.041	23.87	113.040	22.49	123.880	23.03
Muğla	68.347	17.20	65.748	14.75	73.183	15.73	81.403	16.20	87.306	16.23
Mersin	35.015	8.81	61.919	13.89	66.595	14.32	72.152	14.36	83.159	15.46
Adana	39.740	10.00	39.715	8.91	44.861	9.64	47.698	9.49	67.688	12.58
Denizli	23.363	5.88	45.594	10.23	44.751	9.62	45.616	9.08	44.129	8.20
Hatay	22.155	5.58	20.769	4.66	20.430	4.39	27.460	5.46	22.012	4.09
Gaziantep	18.862	4.75	19.370	4.35	18.578	3.99	19.234	3.83	19.376	3.60
Aydın	16.429	4.13	17.175	3.85	14.969	3.22	15.798	3.14	15.122	2.81
İzmir	9.991	2.51	11.854	2.66	13.023	2.80	14.036	2.79	14.886	2.77
Adıyaman	4.425	1.11	5.112	1.15	7.748	1.67	9.672	1.92	10.295	1.91
Şanlıurfa	7.913	1.99	9.261	2.08	9.489	2.04	10.240	2.04	10.016	1.86
Diğer İller	42.309	10.65	41.996	9.42	40.532	8.71	46.257	9.20	39.978	7.43
Toplam	397.335	100.00	445.750	100.00	465.200	100.00	502.606	100.00	537.847	100.00

Türkiye en fazla nar yetiştirilen ülkeler arasındadır ve nar üretimi hızla artmaktadır. Antalya beş yüz bin tonu geçen nar üretiminin en fazla yapıldığı ilimizdir. Ülkemizde üretilen narın yaklaşık ¼’ü Antalya ilimizde gerçekleştirilmektedir. 2018 yılının verileri değerlendirildiğinde Antalya’yı %16 ile Muğla ve %15 ile Mersin izlediği görülmektedir.

Ülkemizde yaklaşık olarak 300 bin dekar alan üzerinde nar üreticiliği yapılmaktadır. Üretim yapılan bu alanların %19’u Antalya’da bulunmaktadır (Tablo 2.2.).



Şekil 2.3. Türkiye’de İllere Göre Nar Üretimi Dağılımı (%)

Tablo 2 2. Türkiye’de Nar Üretim Alanı (da) (TÜİK, 2018)

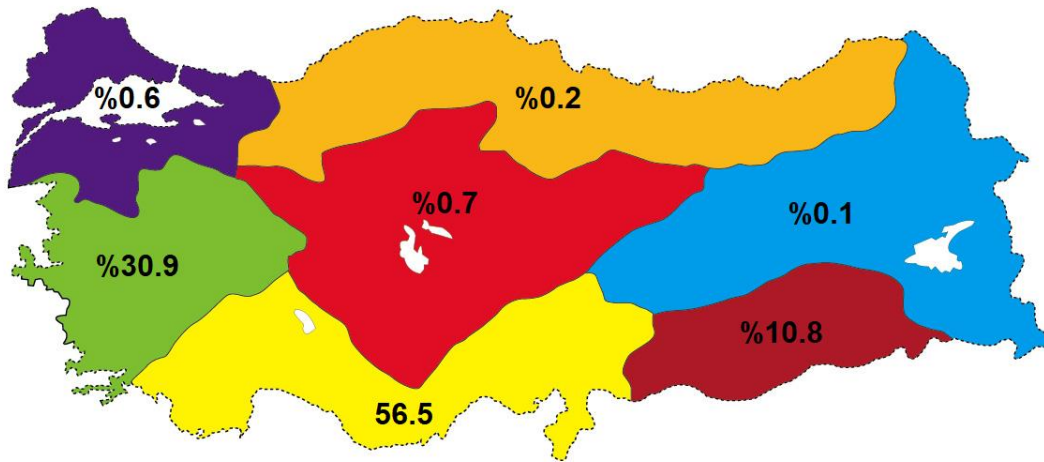
İLLER	2014		2015		2016		2017		2018	
	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%
Antalya	55.819	18.33	57.373	18.66	56.252	18.43	55.786	18.74	55.172	18.93
Mersin	34.658	11.38	40.621	13.21	40.741	13.34	40.538	13.62	40.725	13.97
Muğla	35.087	11.52	35.108	11.42	35.161	11.52	33.899	11.39	33.774	11.59
Denizli	29.881	9.81	26.772	8.71	26.339	8.63	25.641	8.61	24.511	8.41
Adana	21.585	7.09	21.564	7.01	21.345	6.99	18.704	6.28	18.769	6.44
Şanlıurfa	19.947	6.55	21.398	6.96	21.334	6.99	20.592	6.92	17.250	5.92
Gaziantep	17.657	5.80	17.596	5.72	17.484	5.73	17.0249	5.79	17.249	5.92
Adıyaman	11.842	3.89	12.428	4.04	14.641	4.80	13.952	4.69	13.362	4.58
Hatay	12.080	3.97	12.239	3.98	12.884	4.22	13.042	4.38	13.340	4.58
Aydın	15.641	5.14	14.133	4.60	13.142	4.30	12.698	4.27	11.225	3.85
İzmir	6.947	2.28	7.018	2.28	7.294	2.39	7.349	2.47	6.993	2.40
Diğer İller	43.404	14.25	41.261	13.42	38.685	12.67	38.219	12.84	39.120	13.42
Toplam	304.548	100.00	307.511	100.00	305.302	100.00	297.669	100.00	291.490	100.00

Meyve veren nar ağaçlarının sayısı Ülkemizde 13 milyondan fazladır. TÜİK verilerine göre gittikçe azalmakla birlikte 2.6 milyon kadar da meyve vermeyen nar ağacı bulunmaktadır (Tablo 2. 3.)

Tablo 2.3. İllere Göre Meyve Veren Nar Ağacı Sayısı (adet) (TÜİK, 2018)

İLLER	2014		2015		2016		2017		2018	
	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%
Antalya	2.621.543	22.30	2.675.648	20.10	2.797.054	20.18	2.668.679	19.53	2.715.451	20.00
Muğla	1.894.005	16.11	1.908.223	14.34	1.964.893	14.18	1.937.700	14.18	1.936.372	14.27
Mersin	768.006	6.53	1.327.730	9.98	1.448.740	10.45	1.445.436	10.58	1.551.146	11.43
Denizli	668.102	5.68	1.430.527	10.75	1.418.142	10.23	1.395.050	10.21	1.364.880	10.05
Adana	857.697	7.30	899.427	6.76	1.013.660	7.31	963.238	7.05	952.043	7.01
Şanlıurfa	652.642	5.55	791.282	5.94	835.301	6.03	816.596	5.98	884.909	6.52
Hatay	783.500	6.66	777.830	5.84	836.200	6.03	875.764	6.41	732.554	5.40
Gaziantep	614.583	5.23	613.778	4.61	613.878	4.43	603.583	4.42	603.583	4.45
Adıyaman	245.550	2.09	268.750	2.02	437.566	3.16	435.534	3.19	532.320	3.92
Aydın	585.112	4.98	581.318	4.37	497.756	3.59	495.920	3.63	470.275	3.46
İzmir	366.244	3.12	433.069	3.25	472.550	3.41	473.700	3.47	454.713	3.35
Diğer İller	1.699.013	14.45	1.602.741	12.04	1.523.044	10.99	1.550.360	11.35	1.375.983	159.72
Toplam	11.755.990	100.00	13.310.323	100.00	13.858.784	100.00	13.661.560	100.00	13.574.229	100.00
Meyvesiz	6.033.851	51.33	4.072.289	3.481.808	3.481.808	25.12	3.122.595	22.86	2.645.256	19.49

Son senelerde, Türkiye’de nar yetiştiriciliğinde (Şekil 2.4.) ortaya çıkan önemli gelişmelerin başlıca sebepleri; nar meyvesinin sağlık açısından yararlarının anlaşılmış olması ve bunun sonucunda insanların nara olan talebinin artmasıdır. Bu nedenle nar meyvesinin ekonomik değeri de artmıştır. Üretim ve tüketim bakımından elde edilen bu sonuçlar; üretimi yapılan nar çeşitlerinin piyasada daha kaliteli ve uygun standartlarda olması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu nedenlerden dolayı üreticiler ıslah çalışmalarına başlamışlardır. Tüm bunlar son senelerde nar yetiştiriciliğinin artmasında rol oynamıştır. Bu nedenle, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri’nde başlatılan seleksiyon çalışmaları ile kaliteli nar çeşitlerinin geliştirilmesi ve bu çeşitlerle ticari bahçelerin kurulması, nar üretim alanları ve miktarlarının artmasına neden olmuştur (Gölükcü ve Tokgöz, 2008).



Şekil 2.4. Bölgelere Göre 2018 Yılı Nar Üretim Oranları (Dursun ve ark., 2019)

Ülkemizin toplam nar üretiminin %56'sını Akdeniz Bölgesi (304039 ton), %31'ini Ege Bölgesi (166430 ton) ve %11'ini ise Güneydoğu Anadolu Bölgesi (57935 ton) karşılamaktadır (Şekil 2.4.). Türkiye'nin güneyi boyunca uzanan bu bölgeler, nar üretiminin %95'ini sağlamaktadır (Dursun ve ark., 2011).

Dünyada nar ticaretinde Türkiye başta gelmektedir (Tablo 2.4.). Bunu İran, İspanya, Hindistan ve Azerbaycan gibi ülkeler takip etmektedir. Narın farklı pazarlara da hitap edecek şekilde tatlı, mayhoş ve ekşi çeşit seçimi ile birlikte sofralık veya sanayide kullanımına göre de önceden seçimi yapılır. Tat ve ürün yelpazesi açısından Türkiye hemen hemen tüm çeşitlerin yetiştirildiği bir ülkedir. Bundan dolayı Avrupa, Rusya ve Ortadoğu pazarında hızla ilerleme kaydeden bir ülke durumuna gelmiştir. Türkiye, özellikle Avrupa pazarlarında nar yetiştiriciliğinde programlı bir gelişmeyle fındık, kuru kayısı ve incirde olduğu gibi üstünlük sağlayabilecek bir konumdadır (Kurt ve Şahin, 2013).

Tablo 2.4. Türkiye Nar İhracatı (kg) (TÜİK, 2018)

Ülkeler	2015	2016	2017	2018	2018 (%)
Irak	36.800.099	59.798.757	48.890.852	67.496.978	32,91
Rusya	47.992.662	10.146.524	15.739.604	46.997.375	22,90
Almanya	10.889.638	15.385.070	13.463.418	16.778.921	8,18
Ukrayna	7.640.165	15.237.448	11.630.673	13.276.377	6,47
Belarus	3.459.483	20.200.867	17.442.896	5.724.318	2,79
Gürcistan	2.692.987	7.309.660	8.188.568	5.427.081	2,65
Birleşik Krallık	2.321.176	3.525.613	3.489.867	4.211.037	2,05
Suudi Arabistan	1.252.779	3.683.578	3.893.802	4.070.508	1,98
Hollanda	2.902.703	4.610.181	6.742.852	3.991.522	1,95
Diğer Ülkeler	31.817.025	44.174.792	37.055.541	37.144.956	18,11
Genel Toplam	147.768.717	44.174.792	163.538.073	205.099.073	100,00
Döviz Geliri (Dolar)	96.685.600	184.072.490	96.714.895	114.423.685	-

Çeşitlerin seçimlerinde öncelikli olarak amaçlarına göre ticari, sofralık ya da endüstriyel olan çeşitlerin hangilerinin yetiştirilebileceğine karar verilimelidir. Bununla birlikte, eğer dışa satım yapılacak ise ithalatçı ülkelerin istedikleri dikkate alınmalıdır. Buna göre derim periyotları (erkenci, orta mevsim veya geççi), çekirdek özellikleri (yumuşak, orta sert ve sert çekirdekli), asit içerikleri (ekşi, mayhoş veya tatlı) ve dikkate alınarak yetiştirilecek nar çeşidi belirlenmelidir (Şahin, 2013).

Seçilen nar çeşitlerinin ayrıca iriliği, kabuk renkleri ve kalınlıkları, tane rengi, sululuk oranı gibi kalite kriterleri de ihtiyaçlara cevap verebilmelidir. Yurt içerisinde beğenilen nar çeşitleri genellikle hafif mayhoş veya tatlı çekirdeksiz ve iri meyveye sahip olan çeşitleridir. Avrupa'ya ihracat kapsamında öncelikle kabuğun ve tane renginin koyu kırmızı olanları ve tat bakımından mayhoş çeşitler seçilir. Arap ülkelerine ise ihracat kapsamında tatlı nar çeşitleri tercih edilmelidir. Bununla birlikte nar suları veya nar ekşisi elde etmek için usare randımanı yüksek, ekşi ve mayhoş kırmızı taneli, nar çeşitleri seçilmelidir. Ayrıca dikkat edilecek diğer bir hususa bahçe kurulacak çeşitlere ait fidanların tescilli ve sertifikalı olmalarıdır (Şahin, 2013).

Hicaznar çeşidi, ülkemizde en yaygın olarak yetiştirilen ve ihracat yapılan nar çeşididir. Hicaznar kırmızı kabuğu, koyu kırmızı taneleri, mayhoş tadıyla Avrupa ülkelerinde de beğeni kazanmıştır. Çok iyi fiyatlarla alıcı bulmuş, ihracatı da yıldan yıla artmıştır. Taşımaya ve muhafazaya uygunluğu bol verimliliği ile de üstünlük sağlamaktadır (Şahin, 2013).

Depolama şartları da nar üretimi konusunda dikkat edilmesi gereken önemli hususlardan birisidir. Nar uygun koşullarda muhafaza edilmediği durumlarda ağırlığında kayıp yaşanmaktadır ve rekabet gücü büyük ölçüde düşmektedir. Nar sıcaklığı 1-2 °C aralığında ve nisbi nemi ise %85-90 aralığında koşullandırılan modern soğuk hava depoları da uzun süreli depolamaya elverişlidir. Bu koşullarda daha uzun süre dayanıklı olabilen Hicaznar başta olmak üzere nar çeşitleri ortalama olarak 4 ila 6 ay arasında bozulmayacak bir şekilde depolanabilir (Kurt ve Şahin, 2013).

Doğantimur ve Seçer'in 2018 yılında yaptıkları bir çalışmada; nar arzının artma eğiliminde olduğu, yurtiçinde ve yurtdışında etkin bir şekilde pazarlanmasının yapılabilmesi amacıyla mevcut sorunların çözülmesi ve gelecekte oluşabilecek sorunlara yönelik tedbirlerin alınması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır (Doğantimur ve Seçer, 2018).

2.2. Nar Meyvesi ve Nar Suyunun Genel Özellikleri

Nar üç kısımdan oluşmaktadır. Bunlar; çekirdek, su ve kabuktur. Narın taneleri yani yenebilir kısmı (Tablo 4.5.) meyvenin %52'lik kısmını oluşturmaktadır. Taneler ise %78'i meyve etinden, %22'si çekirdekten oluşmaktadır (Kulkarni ve Aradyha, 2005; Okumuş ve ark., 2015).

Tablo 2.5. Nar Meyvesinin Besin İçeriği Dağılımı (Akbulut ve ark., 2010)

Besin Ögesi	Birim	100 g'daki Değerleri
Su	g	77.93
Enerji	kkal	83.0
Protein	g	1.67
Toplam Yağ	g	1.17
Kül	g	0.53
Karbonhidrat	g	18.70
Toplam Diyet Posası	g	4.0
Toplam Şeker	g	13.67

Ülkemizde ticari boyutlarda yetiştirilen 15 nar çeşidinin çekirdek oranları, çekirdeklerin farklı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile bazı mineral madde içeriklerinin belirlendiği bir araştırmada; incelenen nar çeşitlerinin çekirdek oranları “%8.11 ve %15.11” ve çekirdeklerin bin dane ağırlığı “19.36 g ve 36.81 g” aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Örneklerin çeşitlere göre yağ, protein, kül ve toplam fenolik madde içeriklerinin kurumadde esasına göre sırasıyla “%13.95-24.13, %12.35-21.28, %1.50-3.96, 1535-3701 mg/kg” arasında dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Narların çeşitlere göre “%0.308-1.399 potasyum, %0.252-0.650 fosfor, %0.143-0.281 kalsiyum, 602-1390 mg/kg sodyum, 26.69-81.12 mg/kg demir, %0.107-0.276 magnezyum, 15.23-40.26 mg/kg çinko, 24.03 38.53 mg/kg bakır ve 6.18-13.12 mg/kg mangan” içerdiği saptanmıştır (Gölükcü ve ark., 2008).

Nar meyvesinin yenilebilen kısımlarının ağırlıklarının çeşitlere göre değişmekle birlikte 103.38 ile 505.00 g arasında değiştiği gözlenmiştir. Taze nar suyu %10 düzeyinde glikoz ve fruktoz içermektedir. Ayrıca henüz tanımlanmamış bazı kompleks şekerler de içermektedir. Çözünür polifenol içeriği de %0.2-1.0 arasında değişmektedir (Seeram Navindra, 2006; Akbulut ve ark., 2010). Ayrıca meyvenin kimyasal kompozisyonu: çeşidine, yetiştiği bölgeye, iklime, olgunluk durumuna, kültürel uygulamalara ve depolama koşullarına bağlı olarak değişim göstermektedir (Akbarpur ve ark., 2009; Okumuş ve ark., 2015).

Nar meyvesinin ağırlığının yaklaşık %50'si kabuktan oluşmaktadır. Meyve kabuğunun doğal yapısında yüksek molekül ağırlığa sahip fenolik bileşikler, kompleks polisakkaritler, elejitanenler, proantosiyanidinler, flavonoidler ve mikroelementler gibi bileşikler bulunmaktadır ve bu içeriği sayesinde güçlü antimutajenik, antioksidan ve antimikrobiyel

özelliik göstermekedir (Dikmen ve ark. 2011; Okumuş ve ark., 2015). Fenolik bileşikler açısından oldukça zengin olan nar kabuğu meyve suyu sektörünün çok değerli bir artık ürünü olup fonksiyonel bileşenler açısından büyük potansiyel arz etmektedir (Çam, 2009).

Nar çekirdeği de tıpkı nar kabuğu gibi polifenoller gibi biyoaktif bileşenler bakımından iyi bir kaynaktır. Tekgül ve Kök (2011) yaptıkları çalışmada, nar çekirdeğinin önemli miktarda “linoleik, linolenik, oleik, stearik ve palmitik asit” gibi yağ asitlerini içerdiğini; farmasötik ve nutrasötik olarak kullanılabileceğini gözlemlemişlerdir (Okumuş ve ark., 2015). Nar meyvesinin çekirdekleri çeşitlere bağlı olarak kilogram meyve ağırlığı başına 40 ila 100 gram arasında değişmektedir. Çekirdeklerde kurumadde esasına göre %6.63-19.3 lipit bulunmaktadır (Özgen ve ark., 2006; Çam, 2009). Çekirdek yağı, yaklaşık %63.5 punisik asit içermektedir. Ayrıca nar çekirdek, nardaki en yüksek konsantrasyonda östrojen içeren kısımdır (yaklaşık 17 mg/kg kurumadde esasına göre) (Brown, 2005, Aviram ve ark., 2004; Yamasaki ve ark., 2006; Akbulut, 2010).

Nar çekirdeğinin yağ asit içeriğinin palmitik, stearik, oleik, linoleik, araşidik ve punisik asit olduğu ayrıca yüksek oranda potasyum, magnezyum, demir, çinko, mangan (Tablo 2.6.) içerdiği tespit edilmiştir (Gölkücü ve Tokgöz., 2008).

Tablo 2.6. Nar Meyvesinin Mineral Bileşimi (Akbulut ve ark., 2010)

Mineraller	Birim	100 g'daki Değerleri
Kalsiyum, Ca	mg	10.0
Demir, Fe	mg	0.30
Magnezyum, Mg	mg	12.0
Fosfor, P	mg	36.0
Potasyum, K	mg	236.0
Sodyum, Na	mg	3.00
Çinko, Zn	mg	0.35
Bakır, Cu	mg	0.16
Mangan, Mn	mg	0.12
Selenyum, Se	mg	0.50

Narın karakteristik rengini veren parlak kırmızı-viole renk antosiyaninlerden kaynaklanmaktadır. Narın ve nar suyu konsantrasyonunun ticari değerini yükselten etkenlerden biride yapısında var olan monomerik antosiyanindir. Gıdalara çekici bir renk vermenin yanısıra

gösterdikleri antioksidan etki sebebiyle birçok kronik hastalığı önleyici etki göstermektedirler (Turfan, 2008; Baysal ve Taştan, 2018).

Nar kabuğunda ve narın diğer anatomik kısımlarında yaklaşık olarak 48 fenolik bileşik (antosiyantinler, hidroksi sinamik asit, gallotanenler, hidroksibenzoik asitlerle elejitanenler ve gallagil esterler gibi hidrolize edilebilir tanenler) olduğu belirlenmiştir (Yılmaz ve ark., 2010).

Tablo 2.7.'de nar meyvesinin kısımları ve bunların biyoaktif bileşen içerikleri özetlenmiştir (Okumuş ve ark., 2015).

Tablo 2.7. Nar Meyvesinin Kısımları ve Bileşenleri (Okumuş ve ark., 2015)

Nar Meyvesinin Kısımları	Fitokimyasal İçerikleri
Nar Suyu	Antosiyantin, askorbik asit, elajik asit, katesin, Fe ⁺
Nar Kabuğu	Punikalajinler, gallik asit, kateşinler, flavonoller, antosiyanidinler
Nar Çekirdeği	Punikik asit, konuge linoleik asit, linolenik asit, oleik asit
Nar Çiçeği	Gallik asit, ursolik asit
Nar Yaprağı	Tanen, flavon glikozitler
Nar Yağı	Punisik asit, elaik asit, sterol
Nar Ağacı Kökü ve Kabuğu	Elaitanenler, piperidin alkaloidler

Narın bileşimi üzerine en kapsamlı çalışmayı Cemeroğlu ve arkadaşları (2004) yapmışlardır. Yapılan çalışmada, farklı yerlerden alınan 120 çeşit nar meyvesi örneği kabuklarıyla birlikte preslenmiş ve elde edilen meyve sularındaki bazı bileşim öğeleri belirlenmiştir. Çalışmada, örneklerden bazılarının titrasyon asitliğinin 2 g/l gibi düşük bir değer gösterdiği bazılarında ise bu değer 55.2 g/l'ye kadar arttığı belirlenmiştir (Karaca, 2011).

Özden ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kullanılan çeşitlerin (Suruç, Hicaznar ve Suruç Karası) ortalama ağırlıklarının Suruç narda 633.75 g, Hicaznar'da 621.42 g ve Suruç Karası'nda 330.22 g olduğu belirlenmiştir. Suruç ve Hicaznar arasında istatistiksel fark bulunmamıştır. Fakat Suruç Karası ile diğerleri arasındaki ortalama meyve ağırlıklarının önemli olduğu saptanmıştır. Diğer incelenen pomolojik özelliklerde de yakın sonuçlar tespit edilmiştir. Suruç, Hicaznar ve Suruç Karasının meyve kabuklarının fenolik ve flavonoid içeriklerinin tanelerinin çekirdeğe oranla fazla olduğu belirlenmiştir (Özden ve ark., 2017).

Nar suyu, narı oluşturan tanelerin yalnız başına veya bütün meyvenin mekanik preslenmesi yolu ile elde edilmektedir. Ülkemizde ekşi nar türlerinden elde edilen nar suyu konsantre edilerek nar pekmezi veya nar ekşisi adıyla bilinen ürün elde edilmekte ve bu ürün salata ve yemek sosu olarak kullanılmaktadır (Kaya ve Sözer, 2004).

Narlarda meyve suyu randımanı, %35-55 civarındadır. Nar suyunda çözünür kuru madde %12-18, asit %0.54-3.04, fenolik bileşikler %0.2-0.3, C vitamini 8 mg/100 g, B₁ vitamini 0.02 mg/100 g, B₂ vitamini 0.03 mg/100g, niasin 0.2 mg/100 g'dır (Cemeroğlu, 2009; Baysal ve Taştan, 2018). Tablo 2.8.'de de nar suyunun genel olarak kimyasal bileşimi görülmektedir.

Tablo 2.8. Nar Suyunun Kimyasal Bileşimi (Okumuş ve ark., 2015)

Bileşenler	
Toplam Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı	11.37-22.03
Titre Edilebilir Asitlik (Sitrik Asit Cinsinden) (g/100 g)	0.33-3.36
Toplam Şeker (g/100 g)	13.23-21.72
İndirgen Şeker (g/100 g)	13.89-29.83
Askorbik Asit (mg/100 g)	9.68-20.92
Pektin (g/100g)	1.4
Potasyum (mg/L)	2.093-2.517
Fosfor (mg/L)	93-151
Kalsiyum (mg/L)	11-149
Magnezyum (mg/L)	21-104
Sodyum (mg/L)	20-128
Toplam Antosiyanin (mg/100 g)	5.56-30.11
Toplam Fenolik (mg/100 g)	295.79-985.37

Nar suyunun bileşenleriyle ilgili farklı ülkelerde birçok çalışmalar yapılmıştır. Fadavi ile arkadaşlarının (2005) yaptıkları bir çalışmada, İran'da yetiştirilen on farklı narın bileşimini incelemişlerdir. Nar örneklerinde toplam şeker, fruktoz, glikoz ve askorbik asit sırasıyla (%) (ortalama±standart sapma) “7.46±0.38, 3.80±0.26, 3.66±0.25 ve 0.19±0.18” olarak saptanmıştır. Araştırmada nar sularında belirlenen mineraller aralığında potasyum “80.0-160.6 mg/100 g” ile en yüksek miktarda bulunurken; “sodyum (11.3-54.5 mg/100 g)”, “kalsiyum (13.05-30.60 mg/100 g)”, “magnezyum (2.75-5.20 mg/100 g)”, “demir (0.03-0.21 mg/100 g)”, “çinko (0.037-0.084 mg/100g)”, “bakır (0.013-0.081 mg /100 g)” ve “mangan (0.012-0.021 mg/100 g)” olarak tespit etmişlerdir (Tamer, 2006).

5 çeşit Makedonya narını inceleyen Yugoslavya bu narlardan ürettiği nar sularında %16.0-17.1 kuru madde üzerinden %0.37-2.8 asit ve %8.4-13.2 şeker bulmuştur. Aynı araştırmada meyve ağırlığının ortalama 175-290 g olduğu belirlenmiş; su miktarının toplam meyve ağırlığının %45-61'i, posanın ise %43-66'sı kadar olduğu belirtilmiştir (Veres, 1976; Karaca, 2011).

Türkiye'de nar suyu üretimi üzerine yapılmış bir araştırmada; Akdeniz Bölgesi'nde ekilen 5 nar çeşidi ve 6 nar genotiplerine ait nar sularında meyve suyu üretim kriterleri ve bileşimi belirlenmiştir. Bu amaçla elde edilen nar sularında; ŞÇKM, pH, titrasyon asitliği, organik asit ve şeker bileşenleri tespit edilmiş ve meyve sularının pH'sının 2.87-3.92, titrasyon asitliğinin %0.45-1.96, suda çözünür kurumadde miktarının 14.9-16.6 °briks olarak bulunmuştur. Meyve suyu örneklerindeki baskın organik asidin "sitrik asit (306.453-1731.615mg/100 mL)" olduğu, bunu "malik asit (31.533-185.325 mg/100 mL)", "okzalik asit (25.712-40.431 mg/100 mL)" ve "tartarik asidin (0.121-32.427 mg/100 mL)" takip ettiği saptanmıştır. Örneklerindeki "fruktozun 6.85-7.55 g/100 ml", "glikozun 6.88- 8.50 g/100 mL", "sakkarozun 0.04-0.07 g/100 mL", "maltozun 0.10-0.13g/100 mL" ve "toplam şeker içeriğinin de 13.90-16.18 g/100 mL" değerleri aralığında değiştiği belirlenmiştir (Turgut ve Seydim, 2013).

Ekşi ve Özhamamcı (2009) çalışmalarında ise, 23 nar konsantresinden elde ettikleri nar suyu örneklerinin kimyasal bileşimini araştırmışlardır. Nar suyu örnekleri, 2006 senesinde 6 çeşit firmadan sağlanmış ve 14° brikse getirilen meyve suyu örneklerinde "titrasyon asitliği 8.3-17.4 g/L (susuz sitrik asit cinsinden)", "L-malik asit 0.5-0.9 g/L", "sitrik asit 6.6-13.6 g/L", "D-izositrik asit 3.9-86 mg/L", "glikoz 45.8- 65.6 g/l", "fruktoz 48.4- 69.9 g/l", "potasyum 2093-2517 mg/L", "kalsiyum 11-149 mg/L", "fosfor 93-151 mg/L", "magnezyum 21-104 mg/L" ve "sodyum 20-128 mg/L" aralığında değiştiği saptanmıştır.

Gölükcü ve Tokgöz (2008) 16 farklı nar ile yaptıkları bir araştırmada, elde edilen meyve suyu örneklerinde suda çözünür kuru madde miktarı, pH ve asitlik değerlerinin sırasıyla 13.00-17.18 °Briks, 2.88-4.01, %0.20-2.81 olduğu tespit edilmiştir. Nar çeşitlerinin renk ölçümlerinde L, a, b, C ve h değerlerindeki değişiminde sırası ile 18.53-22.94, 3.51-8.50, (-)4.07-0.72, 3.60-9.15, 8.81- 329.51 olduğu belirlenmiştir.

Ülkemizde yetiştirilen standart nar çeşitleri "Hicaz narı, Silifke Aşısı, Katırbaşı, 33N23-Çevlik, 01NO4-Fellahyemez, 33N34, İzmir-26, İzmir-23, İzmir-1513, 33N24, Kuş narı" ile Gündoğdu

(2006)'nın Pervari (Siirt) bölgesinde daha eskiden belirlenmiş en iyi beş nar genotiplerinde (56PER021, 56PER022, 56PER020, 56PER019, 56PER003) narların pomolojik özellikleri ve bazı kimyasal özellikleri araştırılmıştır. 'Bu çalışmada nar ağırlığının 251.01-530.25 gr, meyve uzunluğunun 60.30-89.97 mm, meyve eninin 75.57-100.68 mm ve nar hacminin ise 230.00-542.50 cm³ olduğu tespit edilmiştir. Meyve suyu miktarının ise 106.66-186 mL ve meyve yoğunluğunun 0.92-1.19 gr cm⁻³ olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada, suda çözünür kuru madde miktarının %11.50-14.62, pH'nın 3.45-4.71, şekil indeksinin 0.82-0.92 ve toplam asitliğin %0.19-1.17 arasında değiştiği belirtilmiştir (Gündoğdu ve ark., 2015).

Son yıllarda nar içerdiği biyoaktif bileşenlerin özellikle sağlık üzerine etkilerinin anlaşılmasından sonra çok popüler olmuş ve hem dünyada hem de ülkemizde nara ve nardan yapılmış ürünlere ciddi bir talep artışı olmuştur. Nar suyu gibi birçok meyve sularında fenolik bileşikler, bulanıklık ve tortu oluşumunun yanı sıra renk, acılık ve burukluktan da sorumludur (Alper ve Acar, 2004). Aşağıdaki kısımda da, nar meyvesi ve bundan elde edilen nar suyunda kendine özgü acı-buruk tadın üzerinde etkili olan fenolik bileşikler ve tanenler açıklanmaya çalışılmıştır.

2.2.1. Fenolik Bileşikler

Fenolik bileşikler ya da polifenoller kimyasal bakımdan; en az bir aromatik halka ve bu halkaya bağlı olan en az bir hidroksil grubu içeren ve doğal olarak bulunan organik bileşikler olarak tanımlanabilirler (Escarpa ve Gonzalez, 2001; Çam 2009).

Fenolik bileşikler bitkilerde meyve, sebze, çiçek, yaprak, tohum, dal ve gövde bölümlerinde bulunabilmektedir (Nizamlıoğlu ve Nas, 2010). Gıdalardaki bu fenolik maddeler; tat, koku, renk, acılık, burukluk ve ürünün oksidatif stabilitesine etki etmektedir (Naczka ve Shahidi, 2004).

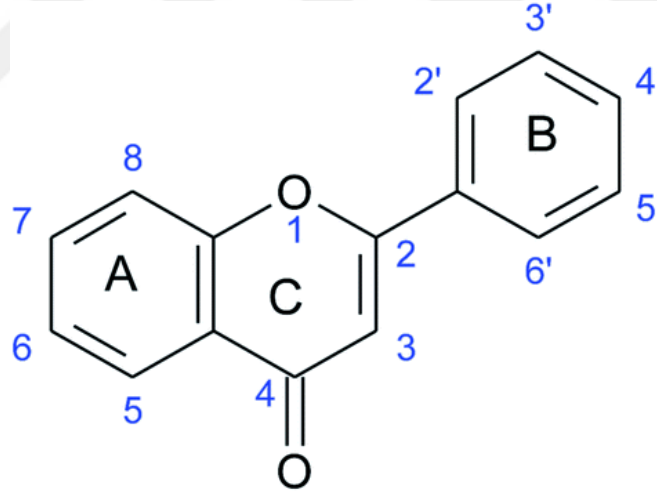
Fenolik asitler ve flavonoidler; çekirdekler, çaylar, şaraplar, sebzeler, meyveler ve meyve sularında bulunurlar. Fenoliklerin dağılımı; yetiştirme, tür, ekim, olgunlaşma miktarı ve depolamanın bir fonksiyonu olarak farklılıklar göstermektedir. Bununla birlikte fenolik bileşikler; renk, acı tat, keskinlik ve lezzete etki etmelerinden dolayı nar ve nar suyunda duyu özellikleri etkilemektedirler (Merken ve Beecher, 2000; Kanitsar ve ark., 2001; Belajova ve

Suhaj, 2004; Karaca, 2011). Fenolik bileşiklerdeki hidroksil grupları aynı zamanda antioksidan etki de göstermektedir (Şengün ve Öztürk, 2018).

Fenolik bileşikler içerdiği karbon atomu sayısına göre çeşitli gruplara ayrılmaktadır (Çam, 2009). Narda bulunan polifenoller içerisinde flavonoidler, yoğunlaştırılmış tanenler (proantosiyanidinler) ve hidrolize edilebilir tanenler (ellagitanenler ve gallotanenler) sayılabilir (Megan, 2010; Akbulut, 2010).

2.2.1.1. Flavonoidler

Flavonoidlerin karbon iskeleti, iki fenil halkasının propan zinciriyle bileşmesinden oluşur. Ayrıca flavonoidlerin karbon iskeleti on beş karbon atomu bulunduran, difenilpropan (C₆-C₃-C₆) yapıdadır. Yapıdaki OH grupları, reaktif özellik göstermelerinden dolayı kolayca glikozitlenebilirler. Flavonoidler, flavan türevleridir ve flavonoidlerin genel yapısı Şekil 2.5’de görülmektedir (Nizamlıoğlu ve Nas, 2010).



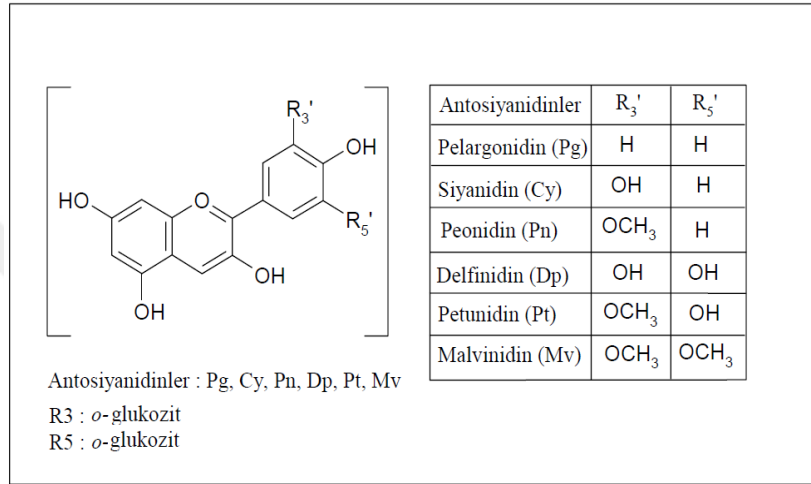
Şekil 2.5. Flavonoidlerin Genel Yapısı (Fraga, 2010; Akalın, 2011)

Flavonoidler gıdalarda en yaygın bulunan polifenollerdir. Bununla birlikte yaklaşık olarak 6500 farklı flavonoid bilinmektedir. Yapılarına göre 5 gruba ayrılırlar (Nizamlıoğlu ve Nas, 2010);

- a. Antosiyanidinler
- b. Flavonlar ve flavonollar
- c. Flavanonlar
- d. Kateşinler ve löykoantosiyanidinler
- e. Proantosiyanidinler

2.2.1.2. Antosiyainidinler

Latince Antosiyainin kelimesi çiçek ve mavi anlamına gelmektedir. Bitkilerden yaklaşık 500'ün üzerinde antosiyainin izole edilmiştir. Bu antosiyaininlerin (Şekil 2.6.) temel yapı taşları flavilyum iyonudur. Antosiyainin grubu pigmentleri; meyve ve sebzelerde pembe renkten mor renge kadar değişen renklerini veren maddelerdir. Böğürtlen, ahududu, nar, kırmızılaha, siyah ve kırmızı kuş üzümü, ağaç çileği, Fransız fasulyesi, erik gibi birçok meyve ve sebzelerin pembeden mora kadar değişen renklerini verirler.



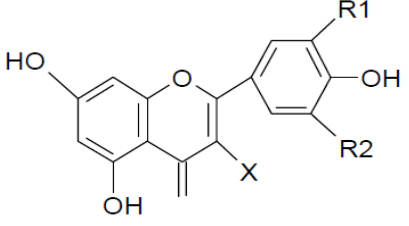
Şekil 2.6. Antosiyainidinler ve Antosiyainin Pigmentlerinin Yapısı (Fennema 1985; Nizamlioğlu ve Nas 2010)

Doğada var olan on altı çeşitli antosiyainininin, çoğunlukla üçüncü "C atomundaki" hidroksil grubuna; galaktoz, ramnoz, glikoz, ksiloz ve arabinoz gibi şekerlerden biri veya ikisinin bağlanması ile oluşan farklı renklerde, 140 antosiyainin belirlenmiştir (Kolaç ve ark., 2017). Antosiyainin molekülünde bulunan hidroksil grubu (-OH) sayısı arttıkça renk maviye doğru değişmekte, metoksil grubu (-OCH₃) sayısındaki artış ise kırmızı rengin güçlenmesine sebep olmaktadır (Canbaş, 1983; Akalın, 2011).

Kelebek ve Canbaş (2010) Hicaz narı şırası üzerine yaptıkları bir çalışmada, nar şırasında 3 adet diglikozit ve 3 adet glikozit yapısında olmak üzere toplam 6 adet antosiyainin bileşiği belirlenmiştir. Antosiyaininlerin toplam miktarı 273.8 mg/mL'dir. Bu bileşikler arasında siyainidin-3,5-diglikozit miktar olarak en fazla 113.91 mg/mL (%41.6) bulunmuş ve bunu sırasıyla siyainidin-3-glikozit (66.35 mg/mL), delfinidin-3,5-diglikozit (57.06 mg/mL), pelargonidin-3,5-diglikozit (25.23 mg/mL), delfinidin-3-glikozit (6.61 mg/mL) ve pelargonidin-3-glikozit (4.72 mg/mL) takip etmiştir.

2.2.1.3. Flavonlar ve Flavoneller

Flavonoid molekülünde orta halkanın üçüncü karbon atomuna flavonlarda (H), flavonollarda (OH) grubu bağlıdır (Şekil 2.7.). Antosiyanidinlerde olduğu gibi burda da şekerler ile glikozit formunda bağlı şekilde bulunurlar (Nizamlıoğlu ve Nas 2010).

	Flavonollar (X = OH)		Flavonlar (X = H)		
	R1	R2	R1	R2	
Kamferol	H	H	Apigenin	H	H
Kuersetin	OH	H	Luteolin	OH	H
Mirisetin	OH	OH	Krisoeriol	OCH ₃	H
isoramnetin	OCH ₃	H	Trisin	OCH ₃	OCH ₃

Şekil 2.7. Flavonollar ve Flavonların Kimyasal Yapıları (Cemeroğlu, 2004; Nizamlıoğlu ve Nas, 2010)

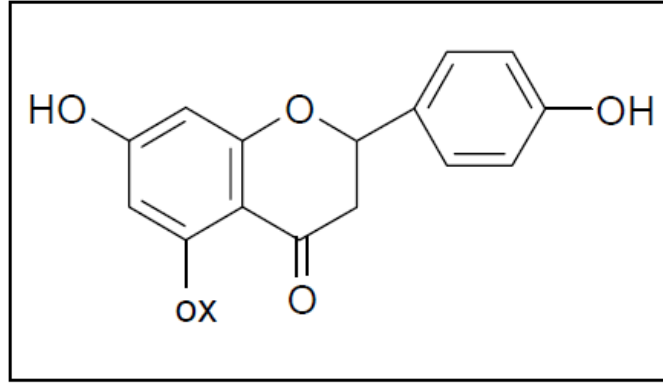
2.2.1.4. Flavanonlar

Butin, hesperidin, homoeriodisitiyol, isosakuranetin, naringenin, naringin, pinosembrin, ponkirin, eriodisitiyol, hesperetin, sakuranetin, sakuranin, sterubin doğada en çok bulunan flavanonlardır. Naringin, naringenin, hesperidin gibi flavanonlar ise turunçgillerde yaygın olarak vardır (Cemeroğlu, 2004; Kolaç ve ark., 2017).

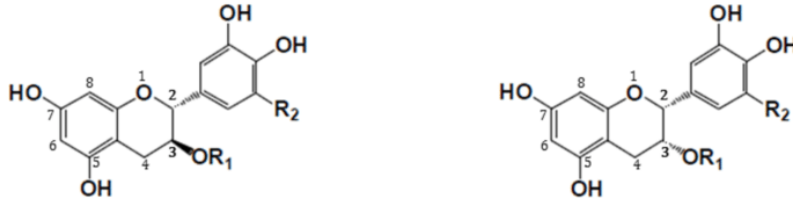
Acı ve nötral tatlı bazı flavanon glikozidleri (Şekil 2.8.), molekülündeki bir halkasının açılması sonucu önce “tatlı kalkonlara” ve sonrada hidrojenasyon yoluyla “stabilize tatlı dihidrokalkona” dönüşürler. Gıda endüstrisinde dihidrokalkonların bazıları tat verici olarak kullanılır. Farklı flavanonlardan elde edilmiş dihidrokalkonların tatları da farklıdır. Naringinden elde edilen dihidrokalkon sakkarin kadar tatlı olmasına rağmen, neohesperidin dihidrokalkonu sakkarinden yirmi kat fazla tatlıdır (Kolaç ve ark., 2017).

2.2.1.5. Kateşinler ve Löykoantosiyanidinler

Hidroksil grubu ve üçüncü karbon atomunda doymuş bağ içeren flavonoidler, flavonoller diye adlandırılırlar (Şekil 2.9.). Flavan-3,4-dioller ve flavan-3-oller bu grup içerisindedir. Bunlardan meyvelerde olanları ise (+)-kateşin, (-)-epikateşin, (+)-gallokateşin ve (-)- epigallokateşindir (Margalit, 2004; Akalın, 2011).



Şekil 2.8. Flavanon (Cemeroğlu, 2004; Nizamlıoğlu ve Nas, 2010)



(+)-Catechins	R ₁	R ₂
(+)-Catechin	H	H
(+)-Catechin gallate	Gallyl	H
(+)-Gallocatechin	H	OH
(+)-Gallocatechin gallate	Gallyl	OH

(-)-Epicatechins	R ₁	R ₂
(-)-Epicatechin [EC]	H	H
(-)-Epicatechin gallate [ECG]	Gallyl	H
(-)-Epigallocatechin [EGC]	H	OH
(-)-Epigallocatechin gallate [EGCG]	Gallyl	OH

Şekil 2.9. Kateşin ve Epikateşin'in Kimyasal Yapıları (Ackson, 2000; Fraga, 2010; Akalın, 2011)

2.2.2. Tanenler

Tanenler çok çeşitli yapısal formları bulunan, proteinleri bağlama özelliği olan bir grup bileşiği ifade etmektedir. Antik dönemlerden beri bazı organik bileşiklerin hayvan derilerini tabaklama özelliği bilinmektedir (Vermerris ve Nicholson, 2006; Çam, 2009). Tabaklama olarak bilinen işlem bitkisel bazı kaynaklardan alınan tanenler ile gerçekleştirilmiştir. Tanen kelimesi tanning (tabaklama) kelimesinden türemiştir (Çam, 2009).

Tanenler çoğunlukla bitkilerin kök, odun, kabuk, yaprak ve meyve kısımlarında bulunurlar. Ayrıca bu kısımların gelişimlerinde etkili olurlar. Tomurcuk, dokularına yerleşen tanenler bitkileri soğukta don olmasından; yaprak dokusuna yerleşenler, yaprakların lezzetini azaltarak otçul hayvanlar tarafından zarar görmekten; kök dokusuna yerleşenler ise kökleri bitki parazitlerinden korur. Tohum kısmında yer alan tanenler bitki türünün devamının sağlanmasında rol oynar. Buna ek olarak allelopatik ve bakterisidal etkilere sahiptirler. Meşe palamudu ve çay tanenler bakımından zengin bitkilerdir. Mazı meşesi ticari ölçüde tanen eldesi için en önemli kaynaktır (Aydın ve ark., 2007; Kolaç ve ark., 2017).

Tanenler antiseptik bileşiklerdir. Tanenlerin, damarları ve mukozayı büzücü etkileri vardır. Bu sebeple tıpta “tonsilit, faranjit, hemorid, ve bazı dermatolojik hastalıkların” ilaçlarının bileşimlerinde bulunmaktadır. Ayrıca sentetik tannik asitleri, egzamaların tedavisi için kullanılan ilaçların içerisinde bulunur (Aydın ve ark., 2007; Kolaç ve ark., 2017). Tanenler, tripsin ile α -amilazların sindirimdeki aktivitesini, substratlarla kompleks teşkil ederek önleyerek ya da onlara bağlanarak protein ve nişasta sindirimini aksamasına yol açmalarının yanında B vitamini ile de kompleks oluşturarak emilimini engeller (Üstün ve ark., 2007; Kolaç ve ark., 2017).

Hidrolize olabilenler ve hidrolize olamayan tanenler (kondense tanenler, proantosiyaniidinler) olacak şekilde tanenler molekül yapılarına göre iki gruba ayrılırlar (Aydın ve ark., 2007; Kolaç ve ark., 2017).

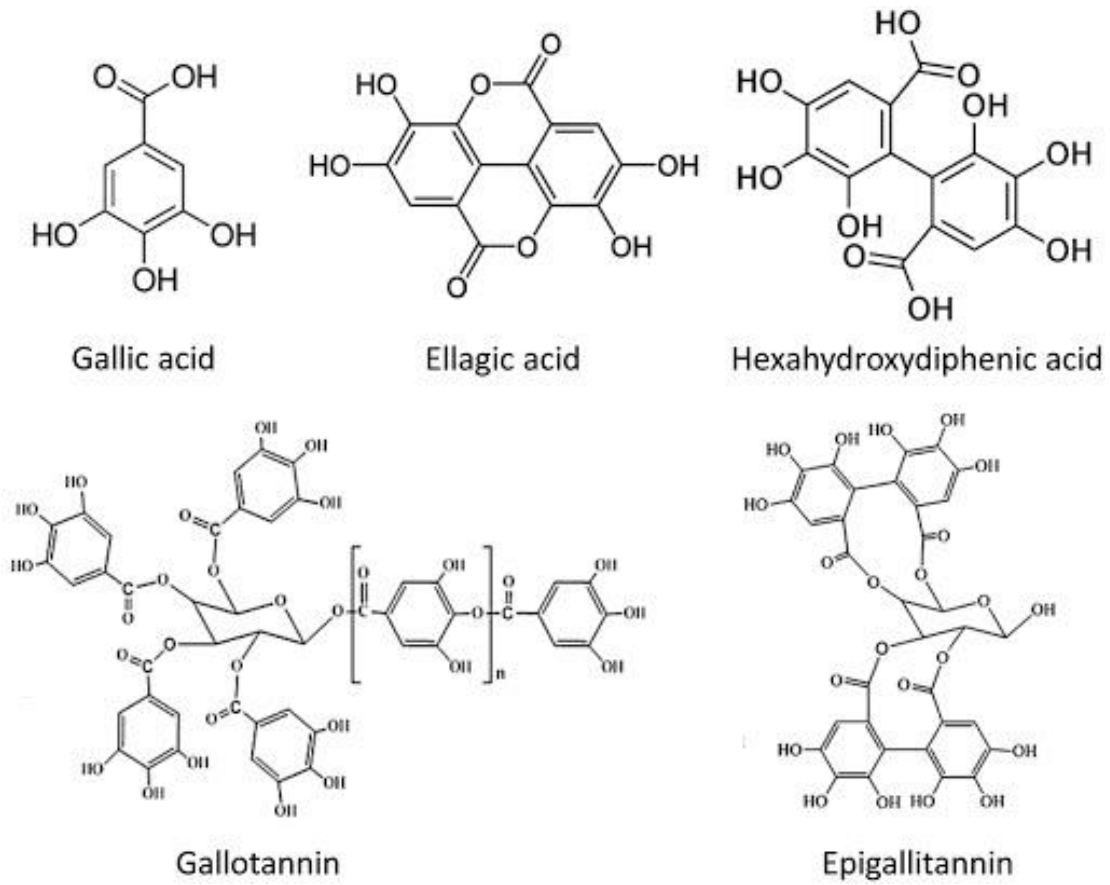
2.2.2.1. Hidrolize Olabilen Tanenler

Gallik asitin ve hegzahidroksidifenik asitin glikoz poliesteri hidrolize olabilen tanenlerdir. En önemli hidrolize olabilen tanenler glikozun gallik asit ile bağlanmış formu ile birlikte, bu dimer yapının lakton formu olan elajik asittir. Genellikle D-glikoz yapılarındaki şekerdir. Asit, enzim aktivitesi ya da alkali ortamda hidrolize olabilmektedirler. Gallotanenlerin hidrolizleri sonucunda gallik asit, elajitanenlerin hidrolizleri sonucunda ellajik asit meydana gelir (Fennema, 1996; Akalın, 2011).

Nar suyunun antioksidan aktivitesinin %92'sinden fazlasında hidrolize olabilen tanenler sorumludur. Punikalajin, nardaki önemli hidrolize edilebilir tanendir. Ayrıca bu tanen nar

suyunun toplam antioksidan potansiyelinin %50'sini oluşturmaktadır. Hidrolize edilebilir tanenler, enzimatik ve non-enzimatik hidrolize duyarlı olup, hidroliz ürünlerine göre sınıflandırılırlar (Megan, 2010; Akbulut, 2010).

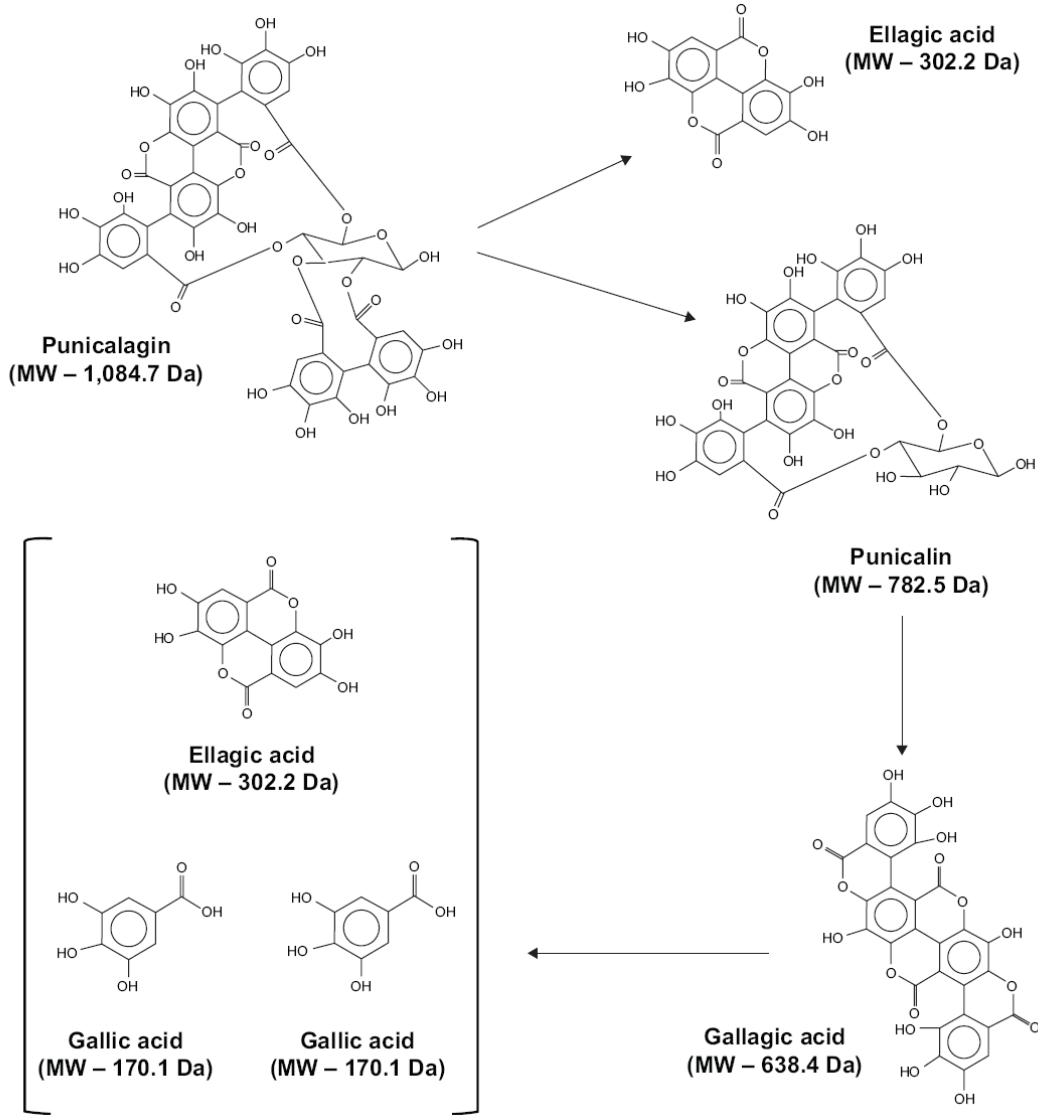
Nar suyu, yüksek miktarda hidrolize tanen (Şekil 2.10.) (özellikle ellagitanenler, gallik asit ve ellajik asit), antosiyanin (pelargonidin, cyanidin, delphinidin) ve fenolik asitleri (kaffeik asit, ellajik asit ve klorojenik asit) içermektedir (Brown, 2005, Aviram ve ark., 2004; Akbulut, 2010).



Şekil 2.10. Hidrolize Olabilen Tanenlerin Kimyasal Yapıları (Morreno-Arribas ve Polo, 2009; Akalın, 2011)

Merkezde karbonhidrat (genellikle D-glikoz) ve fenolik gruplarla esterleşmiş hidroksil grupları içeren hidrolize olabilen tanenler zayıf asitler, zayıf bazlar, sıcak su veya tannaz gibi enzimler tarafından hidrolize edilmeleriyle karbonhidrat ve fenolik aside ayrışabilirler. Toksikasyon vakaları genellikle hidrolize olabilen tanenlerden kaynaklanır (Aydın ve ark., 2007; Kolaç ve ark., 2017).

Nar kabuğunda punikalajin, punikalın, gallagik asit, ellagik asit ve ellagik asit glikozitleri gibi ellagik asit türevleri bulunmaktadır (Lu ve ark., 2007; Çam, 2009). Bu bileşiklerin yapıları Şekil 2.11’de verilmiştir.

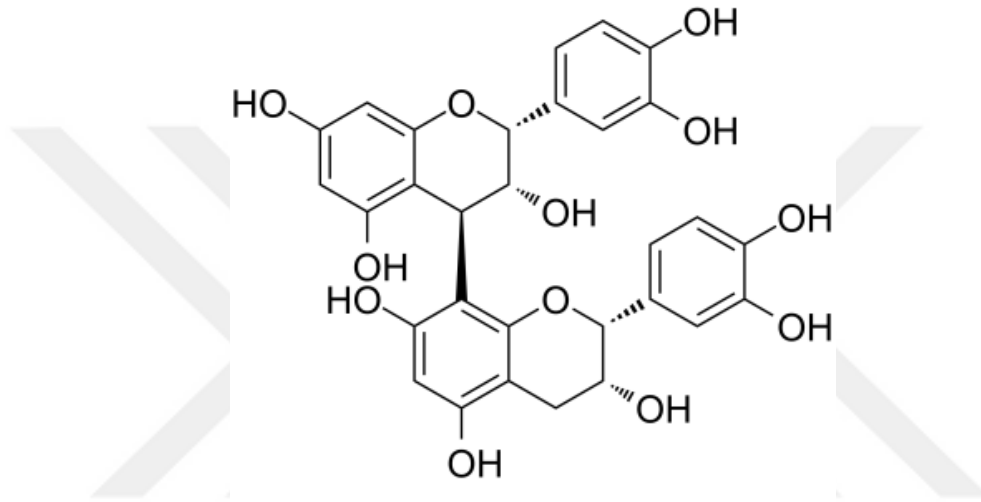


Şekil 2.11. Nar Kabuğunda Bulunan Ellagitanen Grubu Bileşikler (Cerda ve ark., 2003a; Çam, 2009).

2.2.2.2. Proantosiyanidinler

Proantosiyanidin adıyla da anılan kondense tanenler flavonoidlerin flavan-3-ol (kateşin) ünitelerinden meydana gelen oligomerik veya polimerik formlarıdır (Şekil 2.12) (Schofield ve ark., 2001; Hagerman, 2002; Vermerris ve Nicholson, 2006; Çam, 2009)

Proantosiyanidin (Şekil 2.12.) terimi, asidik alkol çözeltilerinde proantosiyanidinlerin ısıtılmasıyla kırmızı renkte antosiyanidin oluşmasına sebep olan oksidasyon reaksiyonunu katalize eden asitten kaynaklanmaktadır. Siyanidin ve delphinidin üretilen antosiyanidinlerden en fazla bilinenlerdendir. Antosiyanidin pigmentleri meyvelere ve şaraplara astrenjan etki oluşturan buruk tat; çiçeklere, yapraklara, meyvelere ve şaraplara “pembe, kırmızı, mavi ve menekşe rengini” verirler (Aydın ve ark., 2007; Kolaç ve ark., 2017).



Şekil 2.12. Epikatesin ve Katesin Ünitesinden Oluşan Bir Proantosiyanidin (Proantosiyanidin B2) (Hagerman, 2002; Çam, 2009).

2.2.2.3. Fenolik Asitler

Fenolik asitler (Şekil 2.13.), hidroksi benzoik ve hidroksisinamik asitler olarak iki gruba ayrılırlar. Hidroksibenzoik asitler C₆-C₁ fenilmetan yapısındadırlar ve bitkisel gıdalarda genelde iz miktarda bulunurlar. Bu asitler; salisilik asit, *m*-hidroksibenzoik asit, vanilik asit, gallik asit gibi asitlerdir. Hidroksisinamik asitler ise C₆-C₃ fenilpropan yapısında olan asitlerdir. Fenilpropan halkasına bağlanan OH grubunun yerine ve yapısına bağlı olarak farklı özellik gösterirler. Kafeik asit, ferulik asit, *p*-kumarik asit ve *o*-kumarik asitler çok yaygın bulunanlarıdır (Nizamlıoğlu ve Nas, 2010).

Karaca (2011); Swatsitang ve arkadaşlarının 1999 yılında nar suyularındaki fenolik maddeler üzerine yaptıkları araştırmada; gallik asit (3.49 mg/100 g), vanilik asit (2.16 mg/100g), kafeik

asit (0.24 mg/100g), p-kumarik asit (10.01 mg/100 g), ferulik asit (13.95 mg/100 g), protokateşik asit (0.39 mg/100 g) ve p-hidroksibenzoik asit (4.23 mg/100 g)”leri tespit ettiklerini bildirmiştir.

Substitution	Cinamic acid derivatives	Benzoic acid derivatives
R ¹ =OH	<i>o</i> -Coumaric acid	-
R ³ =OH	<i>p</i> - Coumaric acid	<i>p</i> - Hydroxybenzoic acid
R ³ =R ⁴ =OH	Caffeic acid	Protocatechuic acid
R ² =OCH ₃ , R ³ =OH	Ferulic acid	Vanillic acid
R ² =R ³ =OCH ₃	-	Veratric acid
R ² =R ³ =R ⁴ =OH	-	Galic acid
R ¹ =R ⁴ =OH	-	Gentisic acid
R ² =R ⁴ =OCH ₃ , R ³ =OH	Sinapic acid	Syringic acid
R ¹ =OH, R ⁴ =HSO ₃	-	5- Sulphosalicylic acid
R ² =R ³ =OH	3,4 or 5- <i>O</i> -caffeoylquinic acid *	-

* The carboxylic group is esterified with quinic acid.

Şekil 2.13. Fenolik Asitlerin Kimyasal Yapıları (Ackson, 2000; Fraga, 2010; Akalın, 2011)

Narın kabuğunda, dilim zarında ve çekirdeklerde mevcut olan polifenoller; metanol, aseton, aseton-su karışımı (70:30, v:v), etanol ve su ile 4°C’de 24 saat ekstrakte edildiği bir çalışmada; nar kabuğu ve dilim zarında “gallic asit, punikalın, β-punikalajin, β -punikalajin ve ellajik asit” türevleri HPLC ile tanımlanmıştır. Nar çekirdeğinde sadece elajik asit türevleri tanımlanmıştır. Narın kabuğunda ve dilim zarında ise çok fazla oranda polifenol içerdiği saptanmıştır. Nar kabuğu (r = 0.967), dilim zarı (r=0.976) ve çekirdeklerden (r=0.972) oluşturulan ekstraktların toplam polifenol miktarı ve antioksidan aktiviteleri arasında güçlü bir korelasyon olduğu belirlenmiştir. En fazla miktarda toplam polifenol madde ve antioksidan aktiviteye aseton:su (70:30, v:v) çözeltisi ile ulaşılmıştır. İçerdikleri punikalajinlerden dolayı nar kabuğu ve dilim zarı yüksek antioksidan ve antibakteriyel aktivite gösterdiği belirtilmiştir. Nar kabuğu ile dilim zarı “*Bacillus megaterium* ve *Staphylococcus aureus*”a karşı antibakteriyel aktivite sağlamıştır. Nar kabuğu ve dilim zarının sulu ekstraktları yüksek antioksidan ve antibakteriyel aktiviteleri nedeniyle, gıda katkı ve koruyucusu olarak kullanılabilceği de tespit edilmiştir (Türkyılmaz ve ark., 2015).

Nar meyvesinin kabuk (kırmızı renk), membran (beyaz renk), tane suyu ve çekirdeklerinde polifenol içeriğinin en fazla membran kısmında, en az ise çekirdek ekstraktında olduğu tespit edilmiştir (Megan 2010; Akbulut,2010).

Fenolik maddeler gıdalarda acı (prosiyanidinlerin 3-5 monomerli olanları) ve buruk (prosiyanidinlerin 6-8 monomerli olanları) tada neden olmaktadır. Fenolik bileşikler, proteinlerle kompleks yaparak tortu oluşturabilir ve bulanıklığa neden olabilirler. Bununla birlikte gıdalarda renk değişmelerine neden olurlar (Yücel ve Ötleş, 2001; Akalın, 2011).

2.3. Nar Suyunda Acılık-Burukluk ve Acılığın Giderilmesi

Nar antioksidan aktiviteyi oluşturan (%92) fenolik bileşiklerden (Tablo 2.9., 2.10.); flavanoidlerce (antosiyeninler, kateşinler ve diğer kompleks flavanoidler), hidrolize olabilen tanenlerce (punikalın, pedunkulagin, punikalajin, glikozun gallik ve ellajik asit esterleri), polifenollerce, yağ asitlerince (konjüğe ve konjüğe olmayan), aromatik bileşiklerce, aminoasitlerce, tokoferollerce, sterollerce, terpenoidlerce, alkaloidlerce zengindirler (Syed ve ark., 2007; Wang ve ark., 2010; Prakash ve Prakash, 2011; Okumuş ve ark., 2015).

Tablo 2.9. Nar Meyvesinin Farklı Kısımlarındaki Fenolik Bileşiklerin Dağılımı (mg/100g) (Pande ve ark., 2009; Karaca, 2011)

Fenolik Bileşikler	Çekirdek	Pulp	Kabuk	Zar
Hidrolize olabilir tanenler	22.8-36.6	71.2-103.1	4792.3-6894.8	6060.6-6954.3
Kafeik asit	2.1-3.4	12.3-14.4	18.9-21.4	21.8-23.5
p-kumarik asit	1.3-3.6	6.6-8.1	3.8-5.2	16.1-17.1
Ferulik asit	0.5-1.3	1.3-2	17.1-18.9	10.8-11.5
Kateşin	-	82.7-101.2	110.7-126.7	41.7-42.7
Epikateşin	6-6.5	9.6-11.7	25.4-29.5	60.3-42.7
Kuersetin	10.6-11.2	66.7-77.1	92.1-99.2	32.4-33.8
Toplam polifenoller	84.9-91.1	151.3-173.4	303.7-329.1	344.0-380.9

Yüksek molekül ağırlıklarına sahip fenoliklerin ve diğer fenoliklerin büyük kısmı kabukta yer almaktadır. Yapılan bir araştırmada, pulptan yapılan ekstraktın (24.4 mg/l), nar kabuklarından yapılan ekstrakta (249.4 mg/l) oranla on kat az toplam fenolik madde içerdiğine rastlanmıştır (Guo ve ark. 2003).

Nar kabuklarında var olan fenoliklerin üzerinde yapılan çalışmada, punikalajinin toplam fenolikler içindeki payının %80–85 (g/g) aralığında olduğu, %1.3 (g/g) ile bunu ellajik asidin izlediği bulunmuştur (Seeram ve ark., 2005; Apaydın, 2008). Narın, kabuklarıyla birlikte preslenmesi ile edilen nar suyu örneklerinde, fenolik maddelerin arasında en çok punikalajin olduğu belirlenmiştir (Gil ve ark., 2000). Nar çeşitlerine uygulanan pres basınçlarına ve sürelerle bağlı olarak 2 g/L üzerinde punikalajin nar suyuna geçebilmektedir (Seeram ve ark., 2005; Apaydın, 2008). Nar suyunda bulunan diğer önemli fenolik bileşik ise ellajik asittir.

Tablo 2.10. Nar Sularında Fenolik Bileşik İçeriği (mg/L) (Gil ve ark., 2000)

FENOLİK BİLEŞİKLER	NAR SULARI			
	1	2	3	4
1.grup: Antosiyaninler				
– Delfinidin 3,5-digkukozit	22.9	38.8	61.1	21.1
– Siyanidin 3,5-digkukozit	53.0	46.4	71.4	1.4
– Delfinidin 3-gkukozit	76.0	23.6	95.2	37.8
– Siyanidin 3-gkukozit	228.3	59.5	151.1	67.0
– Pelargonidin 3-glukozit	5.9	3.9	8.5	4.6
– Toplam antosiyaninler	306.0	172.2	387.4	161.9
2.grup: gallagil tipi tanenler				
– Punikalajin izomeri 1	12.7	14.4	421.3	434.9
– Punikalajin izomeri 2	0.1	11.1	838.5	918.2
– Diğer	5.1	102.5	302.0	525.6
– Toplam gallagil tipi tanenler	67.9	128.1	1561.7	1878.8
3.grup: ellajik asit türevleri				
– Ellajik asit glukozit	7.9	17.9	83.2	91.3
– Ellajik asit	5.3	8.7	37.9	172.8
– Toplam ellajik türevleri	3.2	26.5	121.1	264.0
4.grup: diğer hidrolize olabilir tanenler				
– Galloil glukoz	51.1	43.9	49.3	65.5
– Hidrolize olabilir tanenler	224.5	203.6	116.5	229.0
– Diğer bileşikler	264.1	277.7	251.5	262.1
– Toplam Hidrolize olabilir tanenler	539.2	525.2	417.3	556.6

(1) Daneden elde edilen nar suyu, (2) Dondurulmuş danelerden elde edilen nar suyu, (3) Bütün meyvenin preslenmesiyle elde edilen nar suyu, (4) Konsantreden elde edilen nar suyu

Nar suyu fenolik maddelerce zengin diğer ürünler ile kıyaslandığında; nar sularındaki fenolik maddeler (2566 mg/L) ile kırmızı şaraptaki fenolik maddelerin (2036 mg/L) benzer miktarda

fenolik madde içeriği bulunmuştur. Bunun yanısıra, nar sularının yeşil çaydan (1029 mg/L) yaklaşık olarak 2 kat daha fazla fenolik madde içerdiği saptanmıştır (Gil ve ark., 2000).

Swatsitang ve arkadaşları (1999) tarafından araştırılan nar suyundaki fenolik bileşikler ile ilgili bir çalışmada; gallik asit 3.49 mg/100 g, *p*-hidroksibenzoik asit 4.23 mg/100 g, protokateşik asit 0.39 mg/100 g, vanilik asit 2.16 mg/100 g, kafeik asit 0.24 mg/100 g, *p*-kumarik asit 10.01 mg/100g ve ferulik asit 13.95 mg/100 g olduğu saptanmıştır (Karaca, 2011).

Fenolik bileşikler bitkisel ve hayvansal kaynaklı birçok gıdanın tadına ve aromasına etkiye bulunabilirler. Gıdalarda acı ve buruk tadın sebebi sayılan fenolik bileşiklerin fazlaca bir miktarı; meyvelerde, sebzelerde ve bunlardan elde edilen ürünlerde lezzet olguları üzerine katkı sağlar. Yapılan çalışmalarda; fenolik asitlerden pirokatesuik asidin 30 ppm, siringik asidin 240 ppm'lik konsantrasyonlara ulaşması dahilinde “acı tat” olarak algılandığını fakat fenolik asitlerin bir kaçının birlikte sinergist etki göstermesiyle algılama olgusunun daha düşük konsantrasyonlarda gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Yapılan bir çalışmada, *p*-kumarik asidin 48 ppm ve ferulik asidin 90 ppm'e ulaşması ile duyuşsal olarak ekşi ve acı tadı aldıkları, her ikisinin birlikte algılama konsantrasyonunun ise 20 ppm'e kadar düştüğü belirlenmiştir (Nizamlıoğlu ve Nas,2010).

Kulkarnş ve Aradhya (2005) yaptıkları çalışmada, Ganesh nar çeşidinde meyve tutumundan sonra yirmi günde bir meyvenin toplam fenolik madde miktarını incelemişlerdir. Meyve tutumundan sonraki 20. gün ile 100. gün arasındaki meyve gelişiminde, toplam fenolik madde miktarında %71.1 'lik bir düşüş olduğu gözlemlenmiştir. En fazla fenolik madde içeriğine 506 mg/100 g ile 20. günde ulaşılmıştır.

Nar suyundaki antosiyaninlerin ve hidrolize olabilen tanenlerin toplam içeriklerinin sırası ile 161.9-387.4 mg/L ila 417.3- 556.6 mg/L aralığında değiştüğü bilinmektedir. Gallagil tanenler, ticari olarak üretilen nar sularında başlıca hidrolize olabilen tanenlerdendir (Gil at al., 2000). Bununla birlikte, taze narda az miktarda da olsa kateşin (4,0 mg/kg), epikateşin (0.8 mg/kg), gallokateşin (1.7 mg/kg), ve prosiyanidin B1 (1.3 mg/kg) ve B3 (1.6 mg/kg) belirlenmiştir (De Pascual- Teresa ve ark., 2000; Karaca, 2011).

Al-Maiman ve Ahmed (2002)'in yaptıkları araştırmada, Taifi nar çeşidinin meyvelerinin olgunlaşması esnasındaki meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler araştırılmıştır. Narlar üç farklı olgunlaşma evrensinde (olgunlaşmamış, yarı-olgun ve tam olgun) toplanmış ve olgunlaşma ile fenolik bileşiklerin azaldığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda toplam fenolik bileşiklerinin miktarları olgunluğa erişmemiş meyvelerde 3.65 mg/100 g, az olgunlukta olanlarda 3.22 mg/100 g ve tam olgunluğa erişmiş olanlarda ise 1.90 mg/100 g olduğu saptanmıştır (Karaca,2011).

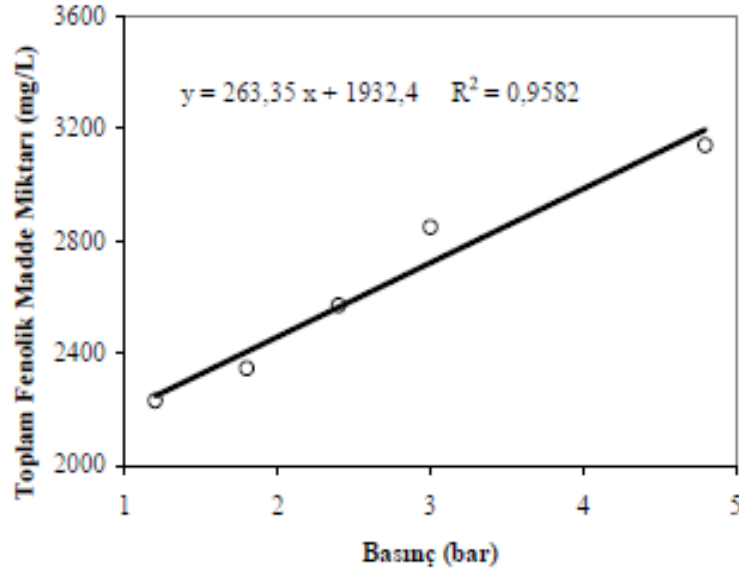
Nar tanelerinde meyve suyu keseciklerinin iri çekirdeklerin etrafında olmasından dolayı meyvenin tüketiimi sırasında çekirdeğinin de yenmek zorunda olması nar meyvesinin tüketiimindeki en önemli olumsuzluktur. Bundan dolayı nar meyvesinin tüketebilmesinin en iyi yolu meyve suyuna işlenmesi olduğu söylenebilir. Ancak, nar suyu üretiminde presleme aşamasında kabuktan geçerek karışan fenolik bileşikler (ki bu bileşiklerin miktarı normal nar suyunda bile ortalama olarak 2000 mg/L civarlarındadır) meyve suyunun tat olęusunda burukluk hissedilmesine neden olmaktadır. Ayrıca meyve suyundaki bu burukluk, polivinil pirrolidon (PVPP) kullanılarak işlenmesi veya durultma aşamasında jelatin uygulaması ile önemli ölçüde azalmaktadır (Coussin ve Ludin, 1963; Cemeroğlu, 1977; Tabur ve ark., 1987).

Vardin ve Fenercioğlu (2003)'nun yaptıkları bir araştırmada, nar suyu randımanının %54'e kadar çıkarılabildiği, fakat bu kadar yüksek randımanda üretilen meyve suyunun lezzetinin, içerdiği çok miktardaki fenolik madde sebebiyle aşırı buruk olduğu belirlenmiştir. Fenolik bileşiklerin fazla olmasından kaynaklı bu aşırı buruk tadı engellemenin birinci koşulu presleme aşamasında yüksek basınç uygulamalarından kaçınmaktır. Meyve suyundan elde edilen randıman, meyve cinsine, uygulanan pres çeşidine ve kullanılan pres basıncına bağlı olarak farklılık göstermektedir (Vardin ve Fenercioğlu, 2003).

Yapılan bir araştırmada presleme esnasında uygulanan basınç ve sürenin artmasıyla antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarında ki değişim araştırılmış ve aşağıdaki bulgular elde edilmiştir (şekil 2.14.).

şekil 2.14. incelendiğinde görülebileceği gibi, narların preslenmesi esnasında uygulanacak olan pres basıncının artmasına bağlı olarak meyve suyuna geçen toplam fenolik bileşiklerin miktarları arasında doğru oranda bir bağıntı bulunduğu ($r= 0,979$) görülmektedir. Presleme

işleminin basıncı yükseldikçe nar suyundaki toplam fenolik bileşiklerin miktarlarının da arttığı gözlenmiştir. Presleme işleminin basıncında her 1.2 barlık yükselme, üretilen nar sularındaki toplam fenolik bileşiklerin miktarlarını yaklaşık %15 yükselttiği bildirilmiştir. (Tablo 2.11.).



Şekil 2.14. Narların Preslenmesinde Uygulanan Pres Basınçlarının Meyve Suyuna Geçen Toplam Fenolik Madde Üzerine Etkisi (Tağı, 2010).

Tablo 2.11. Farklı Randımandaki Nar Sularının Toplam Fenolik Madde ve Kondense Olabilen Fenolik Madde Miktarları ile Bulanıklık Düzeyleri (Tağı, 2010)

Nar suyu	Randıman (%)	Toplam fenolik madde miktarı (mg/L)	Toplam fenolik madde miktarındaki artış (%)	Kondense olabilen fenolik madde miktarı (mg/L)
%39 randıman				
1.2 bar, 5 dk	17.0	2231	0	152
1.8 bar, 5 dk	8.3	2346	5	122
2.4 bar, 5 dk	6.0	2571	15	109
3.0 bar, 5 dk	3.8	2849	28	111
4.8 bar, 5 dk	4.2	3141	41	114
Toplam	39.3	2336	5	147
%33 randıman				
1.2 bar, 5 dk	18.9	2226	0	158
1.8 bar, 5 dk	8.3	2361	6	123
2.4 bar, 5 dk	6.1	2579	16	117
Toplam	33.3	2371	7	150
%27 randıman				
1.2 bar, 5 dk	18.9	2221	0	150
1.8 bar, 5 dk	8.3	2329	5	108
Toplam	27.2	2304	4	141

Nar sularındaki fenolik madde miktarındaki artışın temel sebebi, gerek kabukta gerekse meyvenin içerisini bölümlere ayıran dilim zarlarında (karpellerde) bulunan fenolik bileşiklerin, pres basıncının yükselişiyle birlikte meyve suyuna geçmesinden kaynaklanmaktadır. Uygulanan basıncın artışıyla ise kondense fenolik madde miktarı düşmüştür. Bunun nedeninin, nar tanelerinin meyve kabuğuna göre daha çok kondense fenolik bileşikler içermesinden kaynaklandığı kanısına varılmıştır (Tağı, 2010).

Nar sularının en belirgin özelliği diğer meyve suları ile kıyaslandığında, içeriğindeki çok miktarda bulunan fenolik maddeler sebebiyle buruk tada sahip olmasıdır. Narların preslenmesiyle; hem kabukta hem de dilim zarlarında bulunan ve ağızda buruk tada sebep olan molekül ağırlığı daha büyük olan prosiyanidinlerin meyve suyuna geçmesi ve neredeyse içilmeyecek derecede buruk bir tat-lezzete sebep olmasıdır. Narların kabukları ve dilim zarları zengin bir fenolik bileşik kaynağıdır (Tağı, 2010).

Tablo 2.12. incelendiğinde nar kabuğunun, dilim zarları ve çekirdekleri arasındaki en çok bulunan fenolik madde miktarının nar kabuğuna ait olduğu görülmektedir. Bu değeri sırası ile; dilim zarlar ve çekirdek izlemektedir. Nar kabuğunda ve dilim zarlarında belirlenen fenolik madde miktarlarının birbirlerine çokça yakın olmasına rağmen çekirdeklerdeki fenoliklerin miktarları kabuk ve dilim zarlarına göre çokça düşük olduğu belirlenmiştir (Tağı, 2010).

Tablo 2.12. Nar Çekirdeği, Nar Kabuğu ve Dilim Zarlarında Toplam Fenolik Madde Miktarları (g/kg KM*)

Ekstraksiyon Çözgeni	Nar Çekirdeği	Nar Kabuğu	Nar Dilim Zarı
Metanol	0.565±0.007**	120±0.17	107±0.33
Etanol	0.430±0.002	142±0.50	119±0.17
Aseton	0.515±0.003	152±0.33	102±0.33
Su	0.510±0.002	127±0.33	105±0.17
Aseton (%70)	0.582±0.003	152±0.83	129±0.17

* Kuru madde

**Toplam fenolik madde miktarı, ortalama±standart sapma olarak verilmiştir.

Bütün haldeki nardan elde edilen nar suyunun antioksidan kapasitesinin tanelerin preslenmesi ile elde edilen nar suyundan 20 kat daha yüksek olduğu, benzer şekilde toplam fenolik madde miktarının da 6.5 kat fazla olduğu belirlenmiştir. Bütün nardan hidrolik presleme ile elde edilen nar suyunun antioksidan aktivitesinin %92'lik kısmının yüksek oranda nar kabuğundan gelen

suda çözünebilir ve hidroliz olabilen tanenlerden kaynaklandığı belirlenmiştir (Tzulker ve ark., 2007; Çam, 2009)

Ticari olarak satılan nar sularının daha yüksek antioksidan aktivite göstermeleri üretim esnasında meyvenin bütün olarak preslenmesi sonucu kabuktan nar suyuna geçen polifenollerden kaynaklanmaktadır (Gil ve ark., 2000; Çam, 2009).

Artık ve ark. (1998)'nin yaptıkları araştırmada, yedi farklı nardan iki farklı pres işlemi ile nar suyu üretilmiş ve HPLC kullanılarak fenolik bileşikler belirlenmiştir (Tablo 2.13.). Yapılan bu araştırmada, elle pres işlemi uygulanmış nar sularında delfinidin-3-glukozid (1.87 mg/L), siyanidin-3-glukozid (10.01 mg/L) ve pelargonidin-3-glukozid (0.957 mg/L) gibi antosiyanin bileşikler tespit edilmiştir. Nar kabuğu çok miktarda fenolik madde içermekle birlikte siyanidin-3-glukozid (1411.11 mg/L), siyanidin-3-rutinozid (183.98 mg/L) ve peonidin-3-glukozid (212.88 mg/L) antosiyanidinleri de belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar da, narda kuinik asit ve kuersetinin büyük kısmı, narın kabuğu ve zarında saptanmıştır. Dolayısıyla uygulanan yüksek pres basıncının meyve suyunda fenolik bileşik miktarını yükselttiği belirlenmiştir (Karaca, 2011).

Tablo 2.13 Nar Sularındaki Fenolik Bileşiklerin Kompozisyonu (Artık ve ark., 1998)

Fenolik Bileşik	Pres uygulanmış nar suyu (mg/L)	Elde preslenmiş nar suyu (mg/L)
Kuinik asit	1105	0.625
Kuersetin	970	2.076
Gallik asit	544	1.679
Kateşin	77.7	-
Kateşol	38.3	-
Klorojenik asit	11.71	1.726
Ferulik asit	20.02	-
Rutin	51.61	-
Kumarik asit	35.41	-

Genç (2016) tarafından yapılan çalışmada, fermente gıdalardan izole edilen ve tannaz aktivitesi yüksek altı laktik asit bakterisinin probiyotik özellikleri incelemiştir. Daha sonra taze meyve suyu örneklerine aşılardan bu izolatların nar suyundaki fenolik bileşiklerin miktarı ve diğer özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Böylelikle, nardan elde edilen meyve suyundaki

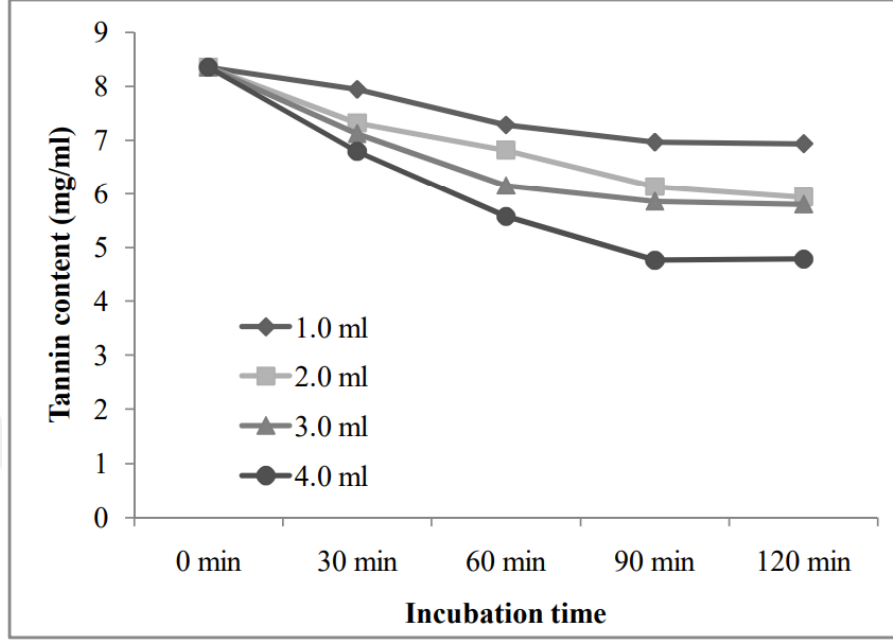
tanen içeriğinin azaltılarak daha hoş bir tada sahip, probiyotik nar suyu üretimi amaçlanmıştır. Duyusal denemeler yapılmış ve *L. plantarum* A4 izolatında daha az buruk bir tat oluşmuş ancak probiyotik meyve suyu üretilmemiştir.

Bağcı (2014) tarafından yapılan “Nar suyunun etkili bir şekilde berraklaştırılması: Ön işlemlerin ve bunların ultrafiltrasyon akışı üzerindeki etkileri üzerine karşılaştırmalı bir çalışma” isimli araştırmada; jelatin, bentonit ve polivinil polipirrolidon (PVPP) kullanılarak gerçekleştirilen ön berraklaştırma işlemlerinin, ultrafiltrasyon işleminin (UF) performansı üzerindeki etkileri, akış davranışı ve membran kirlenmesi karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Genel olarak, PVPP kullanılarak gerçekleştirilen ön berraklaştırma işlemlerinin özellikle düşük molekül ağırlıklı fenolikler üzerinde daha etkili olduğu ve daha yüksek bir toplam adsorpsiyon kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Hem UF membranının kirlenme davranışına hem de meyve suyu berraklığına ilişkin en iyi sonuçlar, PVPP ve bentonit sıralı uygulamasıyla elde edilmiştir. Böylelikle, yüksek tanen içeriğine bağlı acı tadın da önlenemediği ve ürün tadının berraklaştırma işlemiyle iyileştirilebileceği sonuçları elde edilmiştir.

Kapoor ve Iqbal (2013) yaptığı araştırmada, mantar kaynağından endüstriyel olarak kuvvetli hücre dışı tannaz elde etmeyi amaçlamıştır. İzole edilen toplam seksen dört fungal suş arasında, tannaz enzimi üretimi ve optimizasyon çalışmaları için *Trichoderma harzianum* (MTCC no. 10841) izolatı seçilmiştir. Meyve suyunun berraklaştırılması ve gallik asit üretiminde *Trichoderma harzianum*'dan elde edilen tannaz enziminin endüstriyel düzeyde etkisi araştırılmıştır. Değişen miktarlarda tannaz enzimi ile muamele edilen 40 °C'deki nar sularında, tanenlerde %57'lik bir azalma olduğu (Şekil 2.15.), pH, viskozite, şeker içeriği ve protein içeriği gibi biyokimyasal özelliklerinin kaybı olmadığı gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada, meyve suyunun berraklaştırılmasında tannazın etkinliğini belirlemek amacıyla 40 °C'deki nar suyuna değişen miktarlarda enzim (32.0 U/mL) ilave edilerek inkübe edilmiştir. Tannaz ile muamele edilen nar suyunun tanen içeriği 30 dakika boyunca düzenli aralıklarla kontrol edilmiş ve işlenmemiş taze nar suyunun tanen içeriği ile karşılaştırılmıştır. Şekil 2.15'de görülebileceği gibi, 8 mL nar suyu 90 dakika boyunca 4 ml tannaz ile muamele edildiğinde tanen içeriğinde %57'lik bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, tannazın tanenlerin

parçalanması üzerindeki etkileri sebebiyle, meyve sularında acılığın giderilmesi, şarapların berraklaştırılması vb. gibi bir çok endüstriyel uygulamada kullanılabileceği belirtilmiştir.



Şekil 2.15. İnkübasyon Süresinin Meyve Suyuna Enzimatik Muamelesi Üzerine Etkisi

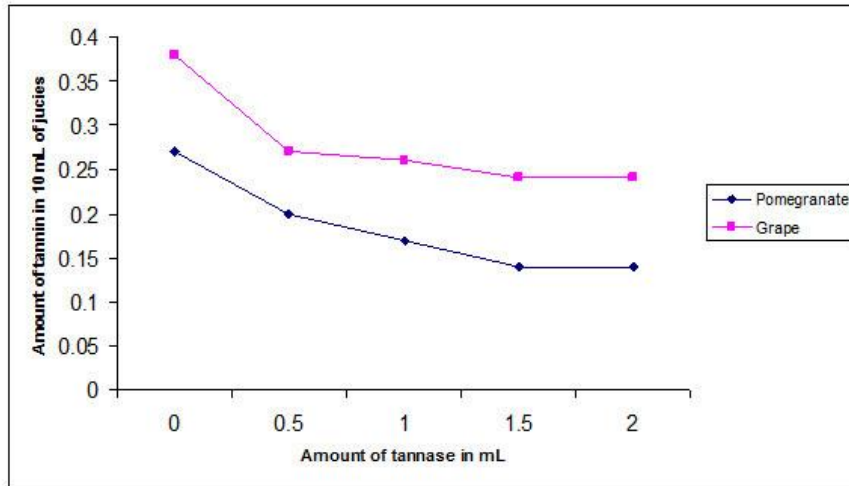
Rout ve Banerjee (2006) de yaptıkları çalışmada, tannaz kullanarak nar suyundaki tanenlerin parçalanmasını amaçlamışlardır. Bu amaçla; nar suyu 2 saat süreyle 37 °C’de 35.6 U/mL tannaz (%10, v/v) ile muamele edilmiş ve daha sonra 30 dakika 50°C’de tutularak enzim inaktivasyonu sağlanmıştır. Tannaz çözeltisi, tanenlerde %25 oranında parçalanmaya neden olurken, tannaz-jelatin (1:1) kombinasyonunun ise tanenlerde %49 oranında parçalanmaya sebep olduğu belirlenmiştir.

Alper ve Acar (2004) yaptıkları çalışmada, meyve sularında fenolik bileşiklerin, renk, acı tat ve burukluğun yanı sıra bulanıklık ve tortu oluşumundan da sorumlu olduğunu belirtmişler ve ultrafiltrasyon (UF) ve lakkaz-UF kombinasyonunun nar sularının fenolik içerikleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Ancak, lakkaz uygulamasının, nar suyunun doğal kırmızı rengine kayba ve istenmeyen koyu kahverengimsi renk oluşumu neden olduğu için uygulanamayacağına karar verilmiştir.

Vardin ve Fenercioğlu (2003), nar meyvelerini bütün olarak preslemiş ve ekstrakte edilen meyve suyunu doğal yolla çökelterek ya da jelatin, polivinilpirrolidon (PVPP) ilavesi ile

berraklaştırmışlardır. Uygulanan her bir berraklaştırma yönteminde fenolik maddeler kontrol edilmiş ve en etkili yöntemin 1 g/L jelatin uygulanması olduğunu tespit edilmiştir.

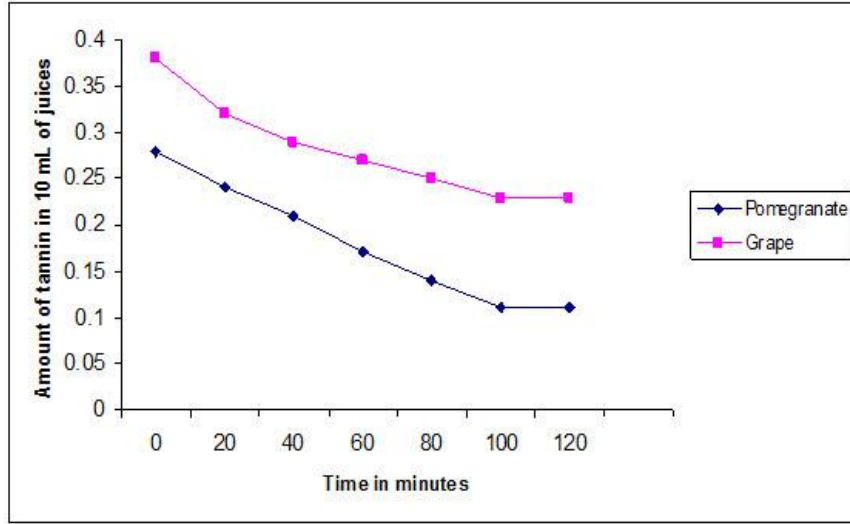
Murugan ve arkadaşları (2008), nar ve üzüm sularında yüksek tanen içeriğinin neden olduğu acılık ve burukluğun yanısıra depolama sırasında meydana gelen tortu oluşumu araştırmışlardır. Nar suyunda acılığı etkin bir şekilde gidermek için konvansiyonel meyve suyu üretim sürecinin yetersizliği nedeniyle, enzimatik durultma işleminin tercih edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Bu araştırmada, tannaz enzimi kullanarak nar ve üzüm sularındaki tanenlerin parçalanması amaçlanmıştır. Bu amaçla, meyve suyu 2 saat 37 °C'de 0.432 U/g tannaz ile muamele edilmiş ve daha sonra 30 dakika 50°C'de tutularak enzim inaktivasyonu sağlanmıştır. Tannaz uygulaması tanenlerin %55 oranında parçalanmasını sağlarken tannaz-jelatin (1:1) işlemi ise tanenlerin %60 oranında parçalanmasını sağlamıştır (Şekil 2.16., 2.17.).



Şekil 2.16. Nar ve Üzüm Sularında Tannazın Tanen Degradasyonu Üzerine Etkisi (Murugan ve Ark., 2008)

Bayındırlı ve arkadaşları tarafından (1994) yapılan bir çalışmada da, nar suyunda en önemli kalite problemlerine neden olan tanen miktarının azaltılmasına çalışılmıştır. Bunun için farklı durultma metotlarının nar suyunun kalitesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Doğal durultmada nar suyu, buzdolabı koşullarında 6 gün tutulmuştur. 2 g/L jelatin ilavesiyle yapılan durultma işlemi, durultma şlemlerinin en iyisi olduğu belirlenmiştir. Durultulmuş nar sularında yoğunluğun 1.08-1.09 g/cm³, pH'nın 3.14-3.19, briksin 9.2-14.6 arasında olduğu belirlenmiştir. En düşük kül içeriğinin jelatin ilave edilmiş (2.0 g/L) nar suyunda (%0.050); en çok kül

içeriğinin ise (% 0.055) doğal durultma uygulanmış nar suyunda olduğu belirlenmiştir. Askorbik asitin ise, en az 0.008 en fazla 0.011g/L olduğu, antosiyanin miktarının da 36.25-46.25 mg/L arasında değiştiği ve doğal durultulmuş nar suyunda en fazla düzeyde olduğu belirlenmiştir.



Şekil 2.17. Nar ve Üzüm Meyve Sularında Tannaz ve Jelatin (1:1) Kombinasyonunun Tanen Degradasyonu Üzerine Etkisi (Murugan ve Ark., 2008)

Xi ve ark., (2017) tarafından yapılan çalışmada, sürekli bir yüksek voltajlı elektriksel boşalma (HVED) ekstraksiyon sistemi, ilk kez nar kabuğundaki fenolik bileşikler için tasarlanmış ve optimize edilmiştir. HVED için en uygun koşulların; akış hızı 12 mL/dakika, elektrot aralık mesafesi 3.1 mm (29 kV/cm elektrik alan yoğunluğuna karşılık gelir) ve sıvı/katı oranınının 35 mL/g olduğu belirlenmiştir. Bu koşullar altında fenolik bileşiklerin deneysel veriminin 196.7 ± 6.4 mg/g ve öngörülen değer olan 199.83 mg/g'a çok yakın olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, HVED tekniğinin, doğal bileşiklerin sürekli ekstraksiyonu için çok etkili bir yöntem olabileceğini göstermiştir (Xi ve ark., 2017).

Polifenollerin yaban mersinden (*Vaccinium spp.*) makro gözenekli yapıya sahip XAD-7HP reçine ile saflaştırılması işleminin adsorpsiyon ve desorpsiyon testleri ile optimize edildiği çalışmada (Jiao ve ark., 2017), adsorpsiyon verileri, sürecin en iyi şekilde Langmuir izoterm modeli ile açıklandığını göstermiştir. Buna göre en iyi koşullar; yaban mersinindeki polifenollerin konsantrasyonu 2.00 mg/g, pH 2.0, etanol desorpsiyon çözeltisi konsantrasyonu % 70 (v/v); besleme ve elüsyon için akış hızları sırasıyla 1 ve 2 BV/saat (yatak hacmi/saat); ve

3 BV'lik bir su yıkama hacmi olduğu tespit edilmiştir. Bu koşullar altında, yaban mersininden elde edilen polifenollerinin saflığı %46.3'den %86.48'e yükseltilmiştir. Yabanmersini polifenollerinin EC50 (maksimum etkinin %50'sinin konsantrasyonu) ve CAA (hücrel antioksidan aktivite) değerleri sırasıyla 151.58 mg/mL ve 6.39 µmol QE/100 g numune olarak saptanmıştır. Elde edilen bulgular, polifenollerin makro gözenekli reçineler XAD-7HP ile saflaştırılmasının mümkün olabileceği sonuçlarına ulaşılmıştır (Jiao ve ark., 2017).

2.4. Narın İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

Tarihsel gelişime bakıldığında 6500 senedir insanoğlunun narı yetiştirdiği ve tükettiği görülmektedir. İnsanların narı şifa kaynağı bir meyve olarak bildikleri ve bu amaç için de tükettiği yapılan araştırmalarda bildirilmektedir.

Nar suyu içerdiği delfinidin, siyanidin, pelargonidin gibi antosiyaninlerden ve pinikalın, ellagatinler ve ellagik asitten dolayı yüksek antioksidan içeriğine sahiptir. Nar meyvesi damarlarda oluşan hasarları engeller, prostat kanseri ve kireçlenmeyi önler. İshali durdurma, otooksidasyondan oluşabilecek hasarlara karşı hücreleri korur, kan glikoz seviyesini korur ve stokinlerin oluşumunu destekler. Nar doğal tümörleri yok eden hücre sayılarının artırılması gibi beslenme ve terapötik etkileri neticesinde popüler bir meyvedir. Bununla birlikte AIDS ve iltihaplanmaya da etkili olduğu belirlenmiştir (Ekşi ve Özhamamcı, 2009).

Nar meyvesinin tüketilmesi LDL birikmesine karşı hassasiyeti azalttığı ve serum paraoksanazs aktivitesini arttırdığı belirtilmiştir (Marti ve ark., 2001).

Nar suyu yapısındaki fenolik bileşikler nedeniyle önemli bir antioksidan kaynağıdır. Bu bileşikler serbest radikalleri bağlayarak insan sağlığını pozitif yönde etkilemektedir (Hısıl, 2009).

Aviram ve arkadaşları (2001), yaşları 65-75 aralığında olan koroner damarlarında ileri düzeyde plak olan 19 hasta kişiler ile bir araştırma yapmışlardır. Bu hastalardan on kişiye bir yıl boyunca günde sekiz ons (226.8 g) nar suyu verilmiş ve nar suyu içirilmeyen dokuz kişiden ise bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Bir yıl sonunda, kontrol grubunun damarlarında plakların kalınlıkları %9 yükselirken, nar suyu verilen grubun damarlarındaki plak kalınlıklarında %30 düşüş gözlemlenmiştir. Ayrıca, nar suyu verilen araştırma grubunun sistolik kan basınçları %21 düzeyine azalmış, LDL oksidasyonu %90 düşmüş, serum paraoksanazs 1 seviyesi %83 artmış,

kandaki toplam antioksidan seviyesi %130 yükselmiştir. HDL ve LDL kolesterol seviyelerindeyse bir değişiklik olmamıştır. İki yıl daha nar suyu tüketen beş hastanın serum lipid peroksidasyon seviyelerinde iyileşme görülmüştür.

Diyabet, artan oksidatif stres ve ateroskleroz gelişimi ile ilişkilidir. Diyabetik bireylerde kan şekerinin uzun süre yüksek kalması, polyol yolunda artış ile birlikte hücrel protein kinaz C (PKC) aktivasyonu, oksidatif stres ve enzimatik olmayan protein glikolizasyonu yoluyla diyabette ateroskleroz gelişimine neden olmaktadır. Yapılan bir çalışmada, %10 şeker ve güçlü polifenolik antioksidanlar içeren nar suyunun, diyabetik hastalarda kanda diyabetik parametrelerine ve diyabetin oksidatif komplikasyonlarına olan etkisi araştırılmıştır. Çalışmaya 35-71 yaş aralığında, 10 tip II diyabetik ve 10 sağlıklı erkek birey (kontrol grubu) alınmıştır. Hasta bireylere 3 ay boyunca her gün 50 mL (toplam polifenol içeriği 1.5 mmol) nar suyu verilmiştir. Nar suyu tüketimi ile serum glikoz, kolesterol ve trigliserit seviyelerinin etkilenmediği fakat serum lipid peroksidasyon seviyelerinde önemli azalma ve serum SH gruplarında ve PON1 aktivitesinde önemli artış olduğu görülmüştür. Nar suyu tüketimi, monosit türevi makrofajlarda hücrel peroksidleri azaltmış ve oksidatif strese karşı önemli hücrel antioksidan olan glutatyon seviyesini artırmıştır (Rosenblat ve ark. 2006).

Kan basıncının yükselmesi, felç ve kalp krizi riskini de yükseltmektedir. Yaşları 62-77 aralığında olan ve ortalama kan basınçları $83\pm 7/155\pm 7$ arasında değişen on hasta üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada iki hafta süreyle günde sekiz onz (226.8 g) nar suyu tüketmesinin sistolik kan basıncını %5 seviyesinde düşürdüğü belirlenmiştir (Aviram ve Dornfield., 2001).

Nar bileşenleri, 17- β estradiol'ün östrojenik etkisini inhibe etme özelliğine sahiptir. Non-steroidal östrojenik flavonoidler (kaempferol, kuarsetin, naringenin ve luteolin gibi) östrojen reseptörlerine bağlanmada yarışa girerek bu etkiyi göstermektedir. 17- β estradiol'ün, farelerde MCF-7 meme kanseri hücrelerini artırdığı bulunmuştur. Ayrıca nar suyunun ve çekirdek ekstraktının, farelerde kemik yoğunluğunu iyileştirerek ve deneysel olarak aşınmayı azaltarak östrojenik koruyucu etkisi de gösterilmiştir. Östrojenik aktivite, androjenik aktiviteyi inhibe ederek kanser tedavisinde (özellikle prostat kanserinde) kullanılabilir (Megan, 2010; Akbulut, 2010).

Tatlı nar suyunun idrar artırıcı, mideyi rahatlattığı (midevi) ve kuvvet verici etkisi olduğu; ekşi nar suyu ve kabuğunun ise kabız ve midevi olarak ülkemizde halk arasında kullanıldığı bilinmektedir (Özkal ve Dinç, 1993).

Nar çiçeklerinin astrenjan etki gösterdiği iletilmiştir. Narın kökü, meyve kabukları ve çiçekleri ishale karşı %5'lik infüzyon halinde kullanılabilen tehlikesiz ve etkili bir ilaçtır (Steinmetz, 1954; Özkal ve Dinç, 1993).

Narın içerdiği östrojenlerin (estradiol, estron ve östriol) farelerde östrojenik aktiviteleri gösterilmiştir. Nar ekstraktının (su ve çekirdek ekstraktı) menopozal sendrom modeli ovaryumları çıkarılan farelere 2 hafta uygulanması uterus ağırlığında kaybı önlemiş, ovaryektominin neden olduğu kemik mineral yoğunluğundaki azalmayı normale çevirmiştir. Böylece narın klinik olarak menopozal sendromdaki kadınlarda depresif durum üzerinde ve kemik kaybında etkili olduğu anlaşılmıştır (Mori-Okamoto ve ark. 2004).

Narların insan sağlığına olumlu etkilerinden ötürü nar suyu tüketimi arttığı, bir ilaç gibi hatta antibiyotik gibi kullanıldığı bilinmektedir. Nar suyunun bağışıklık sistemini güçlendirip pek çok hastalığı engellediği, kolesterol ve şekeri düzenlediği, kalp sağlığı için iyi geldiği, cilt ve prostat kanserlerine karşı koruyuculuğunun olduğu belirlenmiştir (Kurt, 2013). Nar suyu insan ömrünün uzamasına katkı sağlayabilmektedir. AIDS ile mücadelede tüketilen gıdalar arasında nar suyu da yerini almıştır (Lansky, 1998; Şimşek 2017).

Narda olduğu gibi, kırmızı renkli meyve suyuna sahip meyvelerin sularının tüketilmesi kalp-damar hastalıklarını ve çoğu kanser türlerini engellediği ve yaşlanmayı geciktirdiği bildirilmiştir (Prior, 2003; Şimşek, 2017).

Araştırmalar sonucunda, nar suyunun kan damarlarındaki hasarları düşürerek damarlarda sertleşmeyi engellediği bildirmiştir. Nar suyu ile ilgili fareler üzerinde yapılan bir araştırmada, nar suyunun yüksek kolesterol seviyesine bağlı olarak damar sertliği oluşumunu yavaşlattığı belirlenmiştir. Nar suyunun nitrik oksit üretimini uyararak bu etkiyi gösterdiği ve damarların açık tutan ve sağlıklı kan akışını sağlıklı şekilde sağladığı gösterilmiştir (Borgese ve Massini, 2007).

Farelerle yapılan bir çalışmada, 15 gün süreyle metanolik nar kabuğu ekstraktının %2.5 suda çözünür jel formulasyonu farelere uygulanmış ve %56 yara iyileşmesi sağlanmıştır. Polifenollerce zengin ekstrakt proteinlerle etkileşime girme kapasitesine sahiptir ve bu nedenle hayvan derisinde yara iyileşmesini hızlandırdığı bulunmuştur (Megan, 2010; Akbulut, 2010).

Lei ve ark. (2007) ratlarda yaptıkları bir çalışmada, obezite ve hiperlipidemiye indükleyen yüksek yağ içerikli diyetle beslenen nar yaprağı ekstraktının, antiobezite etkilerini araştırmıştır. Erkek ve dişi melez (inbreeding of CD-1_ICR) ratlar yüksek yağlı diyetle beslenerek ağırlıkları normal diyet grubundan %20 fazlasına ulaştığında (6 hafta sonra), hayvanlar 400 veya 800 mg/kg/gün nar yaprağı ekstraktı (%10.6 ellajik asit içerir) ile 5 hafta tedavi edilmiştir. Kontrol grubuna uygulanan normal diyet %4 yağ, %24 protein, %65 karbonhidrat içerirken, yüksek yağ içeren diyet %15 doymuş yağ, %20 zeytinyağı, %35 protein, %15 karbonhidrat, %0.5 vitamin karışımı, %3 mineral karışımı ve %5 kolesterol içermektedir. Nar yaprağı ile tedavi edilen grupta vücut ağırlığında ve enerji alımında önemli düzeyde azalma olduğu görülmüştür. Ayrıca nar yaprağı ekstraktı, bol miktarda tanen içermesi ve güçlü lipid düşürücü etkisiyle serum trigliseritlerini azaltmış ve intestinal yağ emilimini inhibe etmiştir. Nar yaprağı ekstraktının yüksek yağlı diyetle beslenen obez farelerde iştahı da önemli oranda azalttığı gösterilmiştir.

Araştırmacılar, deriye nar ekstraktı sürüldüğünde narın deri tümörlerine karşı koruyucu olabileceğini rapor etmişlerdir. Narın yapısındaki polifenol ve antosiyanidinler güçlü birer serbest radikal yakalayıcılarıdır. Fareler karsinogenik ajanlara maruz bırakılmadan önce, derilerine 2 mg nar ekstraktı uygulandığında, derilerine nar sürülen farelere göre kontrol grubu farelerde 16 haftada tümörinsidansı 3 kat daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Burton 2003; Akbulut ve ark., 2010).

Nar suyunda en bol bulunan polifenoller ellagitanenler olup, serbest ellajik asite hidrolize olur ve ellajik asit de barsak mikroflorasında urolithin A türevlerine çevrilmektedir. Sonuçta, ellajik asit ve sentezlenen urolithinlerin insanda prostat kanserli hücrelerin büyümesini (in vitro) inhibe ettiği gösterilmiştir (Pantuck Allan, 2006).

Fermente nar sularındaki polifenollerin, insanda meme kanseri üzerinde olumlu etkileri saptanmıştır. Bununla birlikte, meme kanserine karşı nar çekirdek yağının polifenollere göre daha koruyucu oldukları bildirilmiştir. Nar çekirdek yağı, östrojen bağımlı Michigan Cancer

Foundation-7, (MCF-7) hücrelerinin çoğalmasını inhibe etmiş, 50 µ/mL de östrojen reseptör-negatif metastatik hücrelerinin %54 apoptosisini sağlamıştır. Bu gözlemler narın meme kanserine karşı tedavi edici rolünü göstermektedir. Nar meyvesindeki flavonoidlerce zengin polifenollerin, meme ve prostat kanser hücreleri üzerinde antiproliferatif, anti-invaziv, antieikosanoid ve proapoptotik etki gösterdiği bulunmuştur (Megan 2010; Akbulut 2010).

Nar suyunun, saf ellagitanenlerin etkisine göre daha güçlü etki ile Human colon adenocarcinoma grade II cell line (HT-29) isimli kolon kanser hücrelerinde proliferasyonu inhibe ettiği ve apoptosisi uyardığı görülmüştür. Nar suyunun, Tumor Necrosis Factor-(TNF)'yı indüklediği Cyclooxygenase-2 (COX-2) protein salınımını baskıladığı belirtilmiştir. Konjuge linolenik asitlerce zengin nar çekirdek yağının ratlarda kolonik adenokarsinomaların gelişimini önemli oranda inhibe ettiği bulunmuştur (Lansky Ephraim ve ark., 2007).

Farklı model sistemlerinde polifenollerin sinir sistemini koruyucu özellikleri olduğu gösterilmiştir. Yapılan bir çalışmada nar suyu ile tedavi edilen farelerde daha hızlı öğrenme yeteneği olduğu görülmüştür. Nar suyu ile tedavi edilen farelerin hipokampuslarında çözünen Aβ42 ve amiloid birikimi yaklaşık %50 azaldığı bulunmuştur (Toi ve ark., 2003).

Nar sularında acılık ve burukluk, tüketicilerin beğenisini olumsuz etkileyerek, önemli ekonomik sorunlara neden olmaktadır. Bu tez çalışmasında da, nar sularında tüketici beğenisini olumsuz etkileyen bu buruk/acı tadın giderilmesi amacıyla polistren bazlı sentetik adsorbent reçineler (PAD900, PAD950) kullanılarak nar suyunda acılığın giderilmesi ve nar suyunun özellikleri üzerine acılık giderme işleminin etkileri araştırılmıştır. Bu açıdan değerlendirildiğinde, polistren bazlı sentetik reçine kullanılarak nar sularında acılığın-burukluğun giderildiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. Malzeme

Acılık giderme işlemlerinde kullanılan nar suyu örnekleri nar suyu konsantresinden seyreltilerek hazırlanmıştır. Bu amaçla, Mersin ilinde kurulu bulunan AEP Anadolu Etap Penkon Gıda ve Tarım Ürünleri Sanayi ve Tic. A.Ş. firması tarafından üretilen konsantre nar suları kullanılmıştır. Denemeler sırasında nar suyu konsantresi kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal açıdan uygun ve içilebilen özellikteki su ile seyreltilerek nar suları elde edilmiştir. Acılık giderme işlemlerinin tamamı aynı nar suyu kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Nar sularında polifenolik maddelerden ve tanenlerden kaynaklanan acı-buruk tadın giderilmesi işlemlerinde, Purolite firması tarafından üretilen; polistirenik bazlı makro gözenekli yapıya sahip iyonik olmayan formdaki PuroSorb™ PAD900 (Ek-1) ve metakrilat bazlı makro gözenekli yapıya sahip iyonik olmayan formdaki PuroSorb™ PAD950 (Ek-2) adsorbent reçineler kullanılmıştır.

HPLC saflığındaki tüm organik çözücüler Sigma–Aldrich firmasından Delta Kimya (Adana, Türkiye) firması aracılığı ile satın alınmıştır. Ayrıca olarak kullanılan diğer tüm kimyasallar (analitik kalitede) Delta Kimya'dan satın alınmıştır. Çalışmada Elga Purelab OptionQ su sistemi (Anamed ve Analitik Grup, Türkiye) kullanılmıştır.

Araştırmadaki tüm denemeler ve analizler T.C. Adana Alparaslan Türkes Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

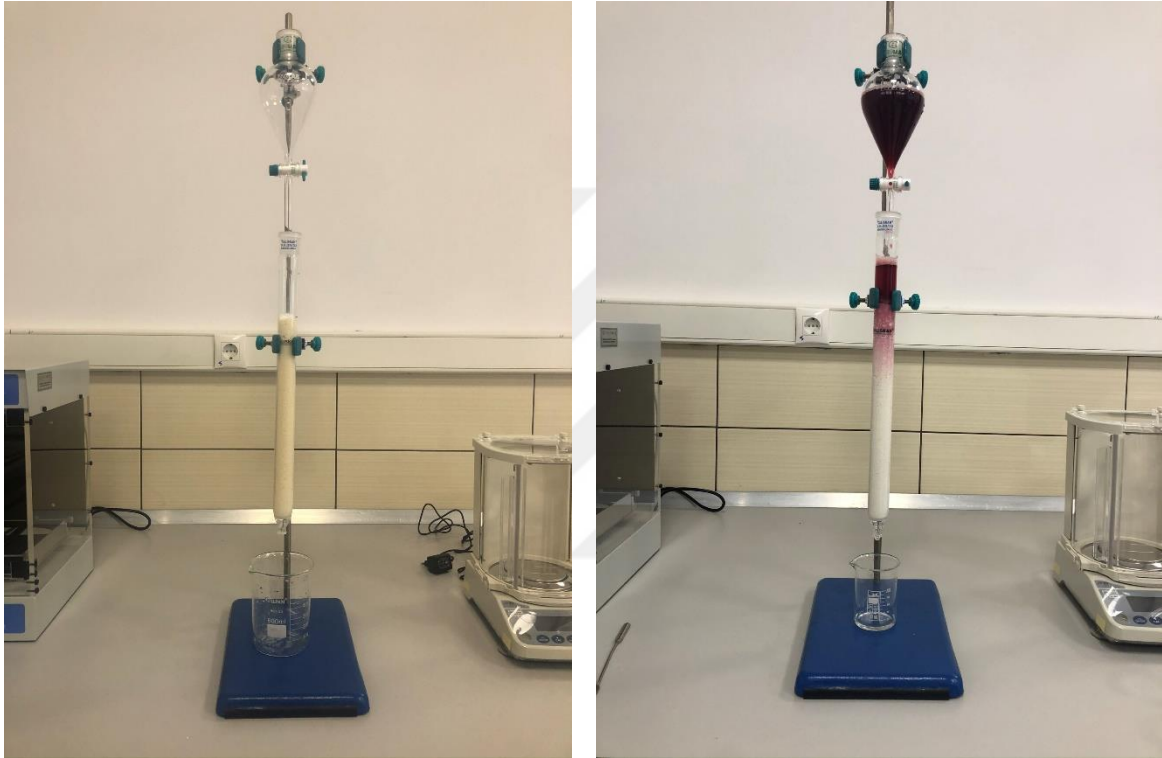
3.2. Metot

3.2.1. Nar Sularında Acılık Giderme İşlemleri

AEP Anadolu Etap Penkon Gıda ve Tarım Ürünleri Sanayi ve Tic. A.Ş. firmasından temin edilen nar suyu konsantresi kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal açıdan uygun ve içilebilen özellikteki su ile AIJN kriterlerine göre içim briksi olan 15 briks değeri üzerinde sulandırılmıştır. Nar konsantrelerinin içim briksinin üzerinde sulandırılmasının sebebi, acılık

giderme işlemlerinde nar suyuna acı-buruk tat veren bileşenlerin konsantrasyonunun daha yüksek olmasını sağlamaktır.

Acılık giderme işlemlerinde kullanılan nar sularının briksi yaklaşık 18.29 briks olarak ölçülmüş ve denemeler sırasında bu nar suyu örnekleri kullanılarak aşağıdaki acılık giderme sistemi ile acılık giderme işlemleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Acılık Giderme Sistemi ve Kısımları

Acılık giderme sisteminde; Çalışkan Laboratuvar Ürünleri Tic. Ltd. Şti. firması tarafından üretilen, dişi şilifli ve fritli, 600 mm, uzunluğunda ve 30 mm çapındaki borosilikat kolon sistemi (NS: 29/32) kullanılmıştır. Acılık gidermede kullanılan adsorbent reçineler (PAD900, PAD 950) bu kolona 100 g olacak şekilde doldurularak 1 L saf su ile yıkanmış ve takiben kurutulmuştur. Reçinenin kolon içerisinde hareketini önlemek amacıyla reçine seviyesinin üzeri cam pamuğu ile kapatılmıştır (Şekil 3.1.). Acılık giderme işlemleri, oda koşullarında (25 °C) yerçekimine bağlı olarak serbest akışta gerçekleştirilmiştir. Akış hızı, kolon yatak hacmine (BV= bed volume) göre belirlenmiş ve nar suyu örnekleri 1 BV, 2BV, 4BV, 6BV, 8BV, 10BV, 12BV ve 14 BV olacak şekilde acılık giderme sisteminden geçirilmiştir.

Acılık giderme sisteminden geçirilen örnekler her akış hızında ayrı ayrı toplanmış (1-14 BV) ve nar suyunun kalite özelliklerinde meydana gelen değişimler, işlem görmemiş nar suyu örnekleri ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca, acılığı giderilen nar suyu örneklerinden 25 mL alınarak tüm örnekler birbiri içerisinde karıştırılmış ve böylelikle acılık girme işleminin başlangıcından bitişine kadar acılığı giderilmiş nar suyu örneğinin de bileşimi belirlenmiştir.

3.2.2. Analitik Metotlar

Nar suyu örneklerinde polifenolik maddelerden ve tanenlerden kaynaklanan acı-buruk tadın iyileştirilmesi ve giderilmesi amacıyla yapılan denemelerden elde edilen acılığı giderilmiş ve giderilmemiş nar suyu örneklerinde aşağıdaki analizler gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.1. pH Tayini

pH tayini “IFU metot No: 11”e (International Fruit and Vegetable Juice Association, method No. 11 pH Value - Rev. 2015) göre gerçekleştirilmiştir (IFU, 2015). Acılığı giderilmiş ve giderilmemiş nar suyu örneklerinden 25 mL’lik bir beher içerisine 15 mL numune alınmış ve manyetik karıştırıcıda (IKA C-MAG HS7) karıştırılarak pH metre cihazı (Metler Toledo Seven Compact) yardımıyla pH değerleri belirlenmiştir.

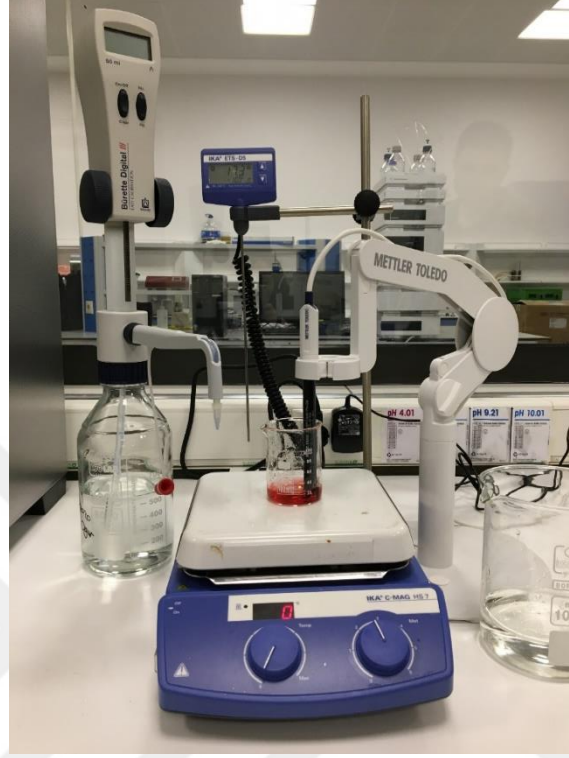
3.2.2.2. Titrasyon Asitliği Tayini

Nar sularında (acılığı giderilmiş ve giderilmemiş) titrasyon asitliği, “IFU metot No: 3”e (International Fruit and Vegetable Juice Association, method No. 3 Titratable acidity - Rev. 2017) göre gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2.). Bu amaçla potansiyometrik titrasyon yöntemi kullanılarak nar suyu örnekleri (15 mL) 0.1 N NaOH ile pH 8.1’e kadar Metler Toledo Seven Compact model pH metre ile titre edilmiş ve sonuçlar susuz sitrik asit cinsinden g/100 mL olarak verilmiştir (IFU, 2017).

3.2.2.3. Suda Çözünür Kuru Madde Tayini

Acılığı giderilmiş ve giderilmemiş nar suyu örneklerinde suda çözünür kurumadde (SÇKM) miktarları “IFU metot No: 8” (International Fruit and Vegetable Juice Association, method No. 8 Determination of Soluble Solids Indirect Method by Refractometry - Rev. 205)’e göre tayin

edilmiştir (IFU, 2005). Ölçüm işlemleri masa tipi Abbe refraktometresi (Krüss-AR 2008; Şekil 3.3.) kullanılarak gerçekleştirilmiş ve sonuçlar 20 °C’de °Briks olarak ifade edilmiştir.



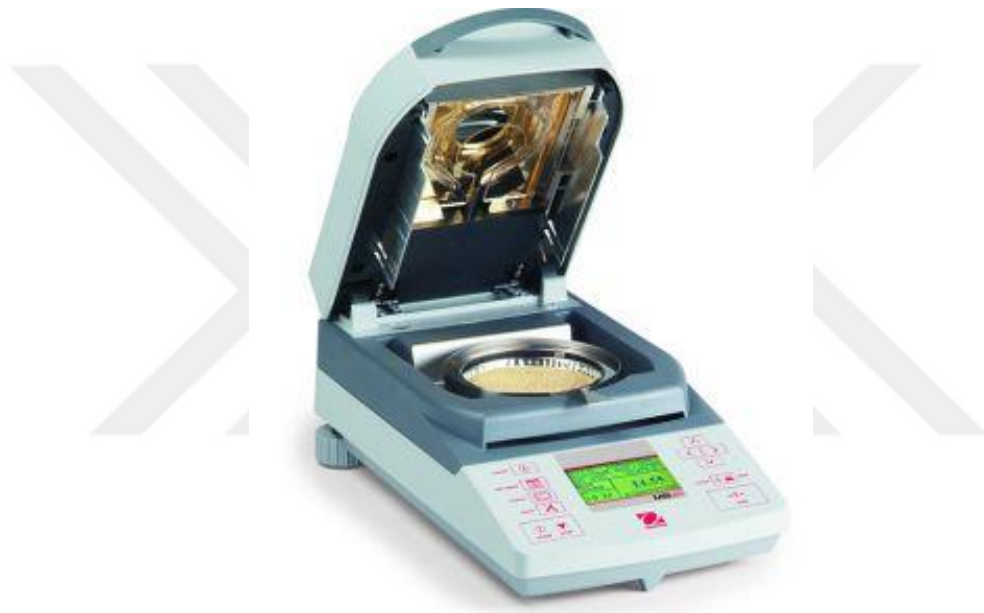
Şekil 3.2. Nar Suyu Örneklerinde Titrasyon Asitliği Analizi



Şeki 3.3. Krüss AR2008 Model Abbe Refraktometresi

3.2.2.4. Toplam Kurumadde Tayini

Nar suyu örneklerinde (acılığı giderilmiş ve giderilmemiş) toplam kurumadde tayini, Ohaus MB45 model otomatik nem ölçer cihazı (Şekil 3.4.) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Otomatik nem ölçer cihazında, sıcaklığa dayanıklı alüminyum kurutma kabının içerisindeki cam elyaf filtre (fiber glass sheet) üzerine yayılarak yaklaşık 2.5 g numune yayılmıştır. Cihaz 105 °C'ye ayarlanmış ve gerekli ısıtma işlemi halojen lamba yardımıyla gerçekleştirilmiş ve numunedeki suyun uçurulması ve ağırlıklarında meydana azalma ölçülerek nar suyu örneklerinin toplam kurumadde miktarı yüzde (%) olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.4. Ohaus MB45 Model Otomatik Nem Ölçer Cihazı

3.2.2.5. Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde tayini, Singleton ve Rossi (1965) tarafından önerilen “Folin-Ciocalteu yöntemi” kısmen değiştirilerek aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir.

Toplam fenolik maddelerin tayininde; fenolik maddelerin “Folin-Ciocalteu çözeltisinin” fosfomolibdik-fosfotungistik çözeltisini indirgemesiyle mavi bir kompleks oluşturur. Bu mavi renk kolorimetrik olarak ölçülür. Bu ilke doğrultusunda nar sularında toplam fenolik madde miktarları standart kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak saptanmıştır. Standart kalibrasyon eğrisinin oluşturulmasında gallik asit çözeltileri hazırlanarak spektrofotometrede 765 nm’de

absorbansları ölçülmüştür. Bu doğrultuda standart kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlar “gallik asit” eşdeğeri (GAE) olarak verilmiştir. Nar suyu örneklerinin toplam fenolik madde analizinde, örneklerden 2 mL alınıp 8 mL %80’lik metanolla karıştırıldıktan sonra 4000 rpm’de 20 dakika santrifüj edilmiştir (seyreltme faktörü $10/2=5$ alınmıştır). Santrifüj sonucu elde edilen berrak kısımdan 50 µL cam tüpe alınıp üzerine 100 µL “Folin-Ciocalteu çözeltisi” ve 1500 µL saf su eklenip 10 dakika beklenmiştir. Daha sonra “50 µL %20’lik Na_2CO_3 çözeltisi” eklenip 2 saat karanlıkta beklenmiş ve acılığı giderilmiş ve giderilmemiş nar suyu örnekleri şahide karşı 765 nm’de ölçülmüştür. Toplam fenolik madde miktarı daha önce hazırlanan standart grafikten elde edilen eğimden yararlanılarak “mg GAE/L” cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.2.6. Antioksidan Aktivite Tayini

Acılığı giderilmiş ve giderilmemiş nar suyu örneklerinin antioksidan kapasiteleri Baysal (2019) tarafından belirtilen DPPH yöntemine göre aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

Nar suyu örnekleri için 15 mL lik 5 ayrı test tüpünün her birine metanolla hazırlanmış 0.1 mM’lık DPPH* radikal çözeltisinden 3.9 mL alınmıştır. Takiben, nar suyu örneklerinden 1mL alınıp 12.5 mL’ye metanolla tamamlanmıştır. Böylece 12.5 kat seyreltilmiş olan nar suyu örnekleri vorteksenip 6000 rpm’de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüjlenen örneklerden içerisinde 0.1 mM’lık DPPH* radikal çözeltisi bulunduran her bir test tüpüne sırasıyla 10-25-50-75-100 µL ilave edilmiştir. Tüpteki örnek ve radikal çözeltisi hacimleri 4 mL olacak şekilde metanol ilave edildikten sonra vortekste karıştırılıp, reaksiyon stabil hale gelinceye kadar oda sıcaklığında, karanlıkta 2 saat bekletilmiştir. Daha sonra örneklerin absorbansı, spektrofotometrede 517 nm de ölçülmüştür. Takiben, her bir örnek hacmine karşılık gelen yüzde inhibisyon değerleri hesaplanarak, % inhibisyon-örnek hacmi kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. Bu kalibrasyon eğrisinden faydalanılarak her bir örneğin EC_{50} değeri bulunmuştur. Daha sonra sırasıyla son konsantrasyonu 5-10-15-20-25-50 µM Trolox çözeltileri hazırlanmıştır. Bu çözeltilerin her birine nar suyu örneklerine uygulanan işlemler uygulanarak örneklerin absorbansı, spektrofotometrede 517 nm de ölçülmüştür. Her bir örnek hacmine karşılık gelen yüzde inhibisyon değerleri hesaplanarak, %inhibisyon-troloks konsantrasyonu kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. Bu kalibrasyon eğrisinden faydalanılarak her bir örneğin

EC₅₀ değeri bulunmuştur. Nar suyu örneklerinin antioksidan aktiviteleri EC₅₀ değerleri oranlanarak troloksa eşdeğer olarak hesaplanmıştır.

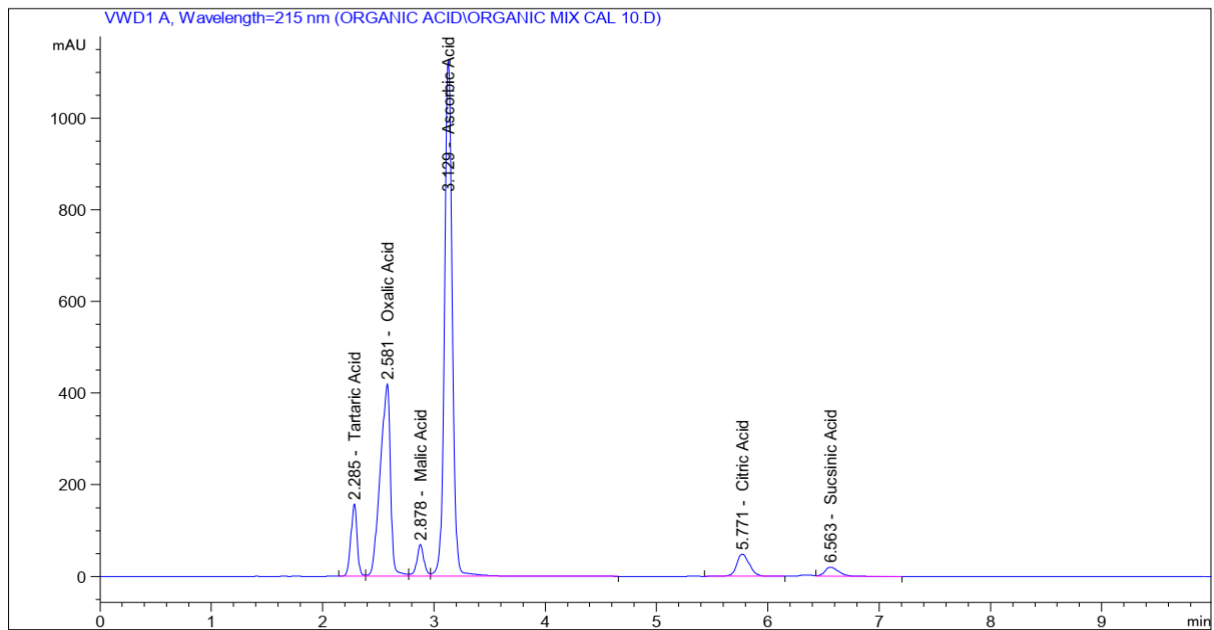
$$\% \text{ İnhibisyon} = [(A_{DPPH} - A_{\text{ekstrakt}}) / A_{DPPH}] \times 100$$

3.2.2.7. Organik Asit İçeriği Tayini

Nar suyu örneklerinde (acılığı giderilmiş ve giderilmemiş) organik asit içeriğinin belirlenmesi ve örneklerin hazırlanmasında Kola ve ark. (2015) tarafından belirtilen yöntem değiştirilerek kullanılmış ve aşağıda belirlenen koşullarla gerçekleştirilmiştir.

Nar suyu örnekleri 5 mL'lik bir plastik şırınga yardımıyla doğrudan 0.45 µm'lik teflon filtreden (Chromafil® Xtra PET-45/25 0.45 µm) geçirilmiş ve viallere aktarılarak Agilent 1260 Infinity II model HPLC cihazında organik asit içeriğinin belirlenmesi analizleri gerçekleştirilmiştir.

Organik asitlerin tanımlanmasında ve miktar tayininde standart maddelerin (Tartarik, Okzalik, Malik, Askorbik, Sitrik ve Suksinik asitler) alıkonma süreleri ve konsantrasyonlarına göre kıyaslama yapılmış ve standart çözeltilere ait kalibrasyon eğrileri Ek-3'de verilmiştir. Elde edilen bulgular mg/100 L ya da g/100 mL olarak ifade edilmiştir. HPLC cihazında kullanılan kromatografi koşulları ve standart çözeltilere ait HPLC kromatogramı (Şekil 3.5.) aşağıda verilmiştir:



Şekil 3.5. Organik asitlere ait standart çözeltilerin HPLC kromatogramı

Kromatografi cihazı	: HPLC (Hitachi LaChrom Elite HPLC)
Dedektör	: UV detektör
Kolon	: Phenomenex Luna 5u C18 kolon (250×4.6 mm 5µm)
Kolon sıcaklığı	: 30 °C
Dalga boyu	: 215 nm
Mobil faz çözeltisi	: pH'sı 2.5'e ayarlanmış sülfürik asit çözeltisi
Akış hızı	: İzokratik akış, 1.5 mL/dakika
Enjeksiyon hacmi	: 20 µL
İşlem Süresi	: 10 dakika

3.2.2.8. Şeker İçeriği Tayini

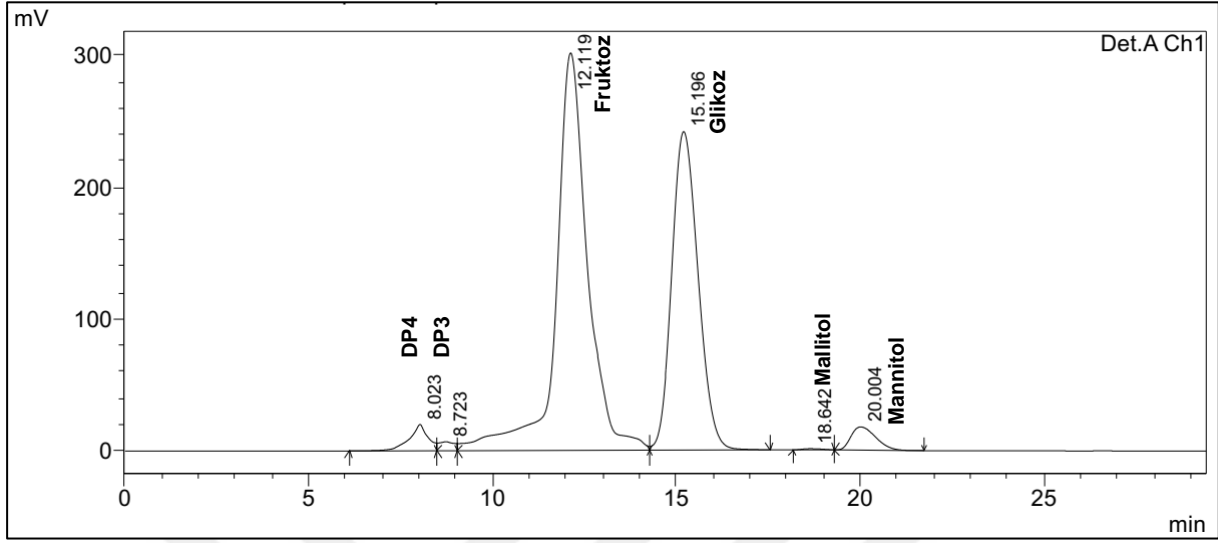
Acılığı giderilmiş ve giderilmemiş nar suyu örneklerinin glikoz, fruktoz, sakkaroz içerikleri ile toplam şeker miktarı Kola ve ark. (2015)'tarafından belirtilen yönteme göre bazı değişiklikler yapılarak belirlenmiştir.

Nar suyu örnekleri 5 mL'lik bir plastik şırınga yardımıyla doğrudan 0.45 µm'lik teflon filtreden (Chromafil® Xtra PET-45/25 0.45 µm) geçirilmiş ve viallere aktarılarak HPLC cihazında şeker içeriğinin belirlenmesi analizleri gerçekleştirilmiştir.

Şekerlerin tanımlanmasında ve miktar tayininde standart maddelerin (Glikoz, Fruktoz, Sakkaroz, DP3, DP4) alıkonma süreleri ve konsantrasyonlarına göre kıyaslama yapılmıştır. Elde edilen bulgular g/L olarak ifade edilmiştir. HPLC cihazında kullanılan kromatografi koşulları ve standart çözeltilere ait HPLC kromatogramı (Şekil 3.6.) aşağıda verilmiştir:

Kromatografi cihazı	: Shimadzu HPLC
Dedektör	: RID 10A detektör
Kolon	: Coregel 87c
Kolon sıcaklığı	: 80 °C
Mobil faz çözeltisi	: Ultra saf su
Akış hızı	: İzokratik akış, 0.5 mL/dakika
Enjeksiyon hacmi	: 10 µL

İşlem Süresi : 20 dakika



Şekil 3.6. Şeker içeriğine ait standart çözeltilerin HPLC kromatogramı

3.2.2.9. Toplam Monomerik Antosiyanin Tayini

Toplam Manomerik Antosiyanin miktarı tayininde Glusti ve Wrolstad (2001) belirtilen yönteme uygun olarak pH diferansiyel metodu kullanılarak belirlenmiştir. Bu metot, monomerik antosiyaninlerin pH 1.0'da renkli oksonium formunun, pH 4.5'de ise, renksiz hemiketal formunun egemen olmasına dayanmaktadır. Buna göre, ortam pH'sı "1.0 ve 4.5" olduğu anda hesaplanan absorbans göstergelerinin farkı, doğrudan antosiyanin konsantrasyonu ile orantılı bulunmaktadır.

Absorbans belirlemeleri örneklerdeki antosiyaninlerinin en fazla absorbans değerindeki dalga boyunda ($\lambda_{vis-maks}$) ve pus (haze) halinde bulanıklığı belirlemek amacıyla 700 nm'de gerçekleştirilmiştir. Acılığı giderilmiş ile giderilmemiş nar sularında antosiyaninlerin 515 nm'de en fazla absorbans verdikleri belirlenmiştir. Örnekler 10 kat seyreltilerek analize hazırlanmıştır. 0.025 M Potasyum klorür çözeltisiyle (pH 1.0) yapılan seyreltme, potasyum klorür ve 0.4 M sodyum asetat tampon çözeltisinde (pH 4.5) uygulanmıştır. Bu seyreltikler, 15 dakika dengeye ulaşması için bırakılmıştır. Bu süre sonucunda absorbans ölçüm sonuçları, damıtılmış suya karşın, " $\lambda_{vis-maks}$ dalga boyu" olan 515 nm'de ve 700 nm'de 1 cm kalınlığındaki tek kullanımlık küvetlerde Perkin Elmer Lambda "25 UV/VIS spektrofotometresinde" (Massachusetts, USA, 2005) gerçekleştirilmiştir.

Nar suyu örneklerinden 5 gram alıp saf su ile 10 grama tamamlanmış, vortekste iyice karıştırılmıştır. 2 kat seyreltilmiş örnekler 10 dakika süreyle 4000 devirde santrifüjlenerek berrak kısımdan 1 mL alınmış 0.025 M potasyum klorür çözeltisi (pH 1.0) ile 5 mL'ye tamamlanmıştır. Ayrıca berrak kısımdan 1 mL alınmış 0.4 M sodyum asetat tampon çözeltisi (pH 4.5) ile 5 mL'ye tamamlanmış, böylece örnekler 10 kat seyreltilmiştir. 30 dakika beklenmiş 515 ve 700 nm'de 30. dakikada okuma gerçekleştirilmiştir.

Monomerik antosiyanin miktarı, nar suyunda baskın bulunan siyanidin-3-glukozit cinsinden aşağıda verilen eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$\text{Monomerik Antosiyanin Miktarı } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) = \frac{(A)(MW)(SF)1000}{(\epsilon)(L)}$$

A : Absorbans farkı (pH 1.0 ve 4.5 değerlerinde ölçülen absorbans farkı)

$$(A = (A_{515} - A_{700})_{\text{pH}1} - (A_{515} - A_{700})_{\text{pH}4.5})$$

MW : Baz olarak alınacak antosiyaninin molekül ağırlığı

SF : Seyreltme faktörü.

L : Absorbans ölçüm kuvvetinin tabaka kalınlığı (cm)

Siyanidin-3-glikozidin molar absorbans değeri 26900; molekül ağırlığı ise, 449.2 alınarak hesaplama işlemi yapılmıştır.

3.2.2.10. Bulanıklık Tayini

Acılığı giderilmiş ve giderilmemiş nar suyu örneklerinin bulanıklık düzeyleri, WTW 430 IR/T LS Flex model türbidimetre (Şekil 3.7) ile gerçekleştirilmiştir. Bulanıklık seviyesi "NTU (Nephelometric Turbidity Unit) değeri" ile ifade edilmiştir. Nar suyu örneklerinde bulanıklık düzeyleri doğrudan ölçülmüştür. Türbidimetrenin sıfır ayarı, konsantrenin seyreltilmesinde kullanılmış olan saf suyla gerçekleştirilmiştir (Apaydın, 2008).



Şekil 3.7. WTW 430 IR/T LS Flex Model Türbidimetre Cihazı

3.2.2.11. Renk Ölçümleri

Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (Commission Internationale de l'Éclairage, CIE) tarafından oluşturulan “matematiksel yapılı” bir renk tanımlama sistemidir. Bu sistem; renkleri tanımlarken insan gözündeki konik yapıdaki ışık algılama hücrelerinin üç değişik tipte olduğu ve bunların da mavi, yeşil ve kırmızı ışıklara hassas olduğu bilgisi temel alınır. Bu bilgiler ışığında yapılan modelleme sonucu her renk; L, a ve b kısaltmaları ile anılan üç bileşen cinsinden ifade edilmiştir. CIE Lab renk sistemi, rengi belirlenecek olan nesnenin dışında, ışığa ve gözlemciye ilişkin tanımlar da getirdiğinden dolayı diğer renk tanımlama sistemlerine göre daha hassas ve tekrarlanabilen sonuçlar verir. Renk ve renk farklılığı enstrümental olarak genelde CIE tarafından geliştirilen yöntemle değerlendirilmektedir. Bu yöntem, “1976 CIElab, CIElab üç nokta ölçüm yöntemi” olarak da bilinmektedir. Bu üç nokta ölçüm yönteminde L^*/L , ışık geçirgenlik değerini, 0 (geçirgenlik yok) ve 100 (tamamen geçirgenlik), a^*/a kırmızılık ($-a^*/-a$, yeşillik) ve b^*/b sarılık ($-b^*/-b$, mavilik) değerlerini belirtmektedir (ERÜ, Gıdalarda Refraktif İndeks ve Renk Tayini).

L* : Açık ($L^*=100$) ve koyu ($L^*=0$) renk arasındaki farkı tanımlar.

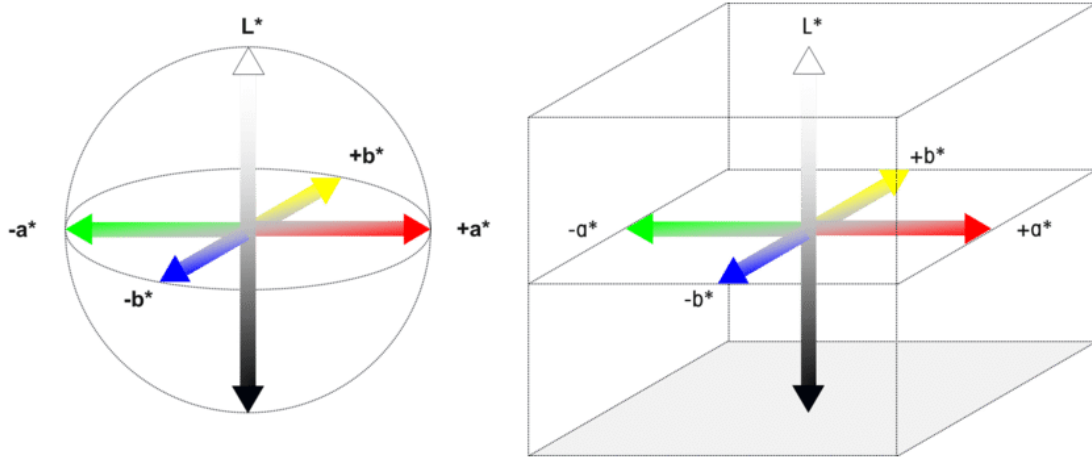
a* : yeşille ($-a^*$) kırmızı ($+a^*$) arasındaki farkı tanımlar.

b* : maviyle ($-b^*$) sarı ($+b^*$) arasındaki farkı tanımlar.

C* : Kroma (Renk Doygunluğu) $= [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$

h : Renk Açısı (Ton açısı) $= (b^*/a^*)$

Bugün itibariyle yaygın olarak kullanılan CIELAB sistemindeki parametreler de Hunter sistemine benzer şekilde L^* , a^* ve b^* değerleridir (Şekil 3.8.). L^* değeri 0 (siyah) ile 100 (beyaz) aralığında olup, a^* değeri kırmızı-yeşil ve b^* değeri ise sarı-mavi skalayı göstermektedir. Hunter L a b ve CIELAB sistemleri arasındaki fark ise ölçülen RGB değerlerinden bu parametrelerin elde edilişindeki matematiksel bağıntılardaki farklılıklardır (Bahçeci, 2016).



Şekil 3.8. CIELAB Renk Skalası L^* , a^* , b^* Değerleri

Nar suyu örneklerinin renk değerleri, masa üstü Minolta Spektrofotometre CM-5 (Konica Minolta, Tokyo, Japonya) model renk ölçüm cihazı yardımıyla belirlenmiştir (Şekil 3.9.). Renk değerleri CIELAB sistemine göre D65 ve 10° görüş açısına uygun olacak şekilde gerçekleştirilmiş ve L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık), b^* (sarılık), Chroma (Doygunluk, C^*) ve hue (ton rengi, h) değerleri olarak ifade edilmiştir.

3.2.3. Duyusal Analiz

Kalite-kantite testleri, gıdaların bir veya birkaç duyusal kalite özelliğinin çeşit ve yoğunluğuna göre farklı tekniklerle değerlendirildiği testlerdir (Altuğ ve Elmacı, 2005). Kalite-kantite testleri uygulanarak;

- Örneklerde kalitenin farklılığı olup olmadığı belirlenmekte,
- Farklılığın derecesi saptanmakta,
- En iyi örnek ya da örneklerin seçilmesi sağlanmakta,
- Örneklerde bir gelişme veya bozulma olup olmadığı saptanmakta,

- Örnekler kalite, renk, lezzet gibi bir duyuşal özelliğe göre değerlendirip toplam kalite veya kabul edilebilirlik açısından sıralanmaktadır.

Bu amaçla; nar suyunda acılık giderme işleminin etkinliğini ve nar suyunun bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla, Altuğ ve Elmacı (2005) tarafından belirtilen yonteme göre kalite-kantite testlerinden sıralama testi yontemi kullanılarak aşağıdaki duyuşal değerlendirme formu orneğine (şekil 3.11) uygun olarak 10 panelist tarafından, nar suyu (NS), nar suyu karışımı (NSK) ve 14 BV'deki nar suyu orneğinde duyuşal analiz gerçekleştirilmiştir.



şekil 3.9. Konica Minolta Spektrofotometre CM-5 Model Renk Ölçüm Cihazı

DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU			
Adı Soyadı :		Tarih :	
Ürün Adı :		Saat :	
<p>Açıklama: Size sunulan nar suyu örneklerini soldakinden başlayarak tadınız. Aşağıdaki tablolarda Renk, Burukluk, Tat-Aroma ve Genel görünüş açısından sıralayınız. Teşekkür ederiz.</p>			
Renk		Burukluk-Acılık	
456	En az 1-	456	En az 1-
742	2-	742	2-
562	En çok 3-	562	En çok 3-
Tat-Aroma		Genel Görünüş	
456	En az 1-	456	En az 1-
742	2-	742	2-
562	En çok 3-	562	En çok 3-
<p>Not: Değerlendirme ile ilgili eklemek istediğiniz hususları aşağıdaki alana yazabilirsiniz.</p>			

Şekil 3.10. Sıralama Testi Duyusal Değerlendirme Formu Örneği

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Nar sularında polifenolik maddelerden ve tanenlerden kaynaklanan acı-buruk tadın giderilmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışmalardan elde edilen sonuçlar bu kısımda verilmiştir. Denemelerde kullanılan nar suyu konsantresinin yanısıra, acılığı giderilmiş ve giderilmemiş nar sularının meyve suyu işleme teknolojisi açısından önemli bazı özellikleri ile ilgili elde edilen bulgular bu kısımda ele alınmış, ilgili tablo ve şekillerde gösterilmiştir.

4.1. Nar Suyu Konsantresini Bazı Özellikleri

Acılık giderme işlemlerinde kullanılan nar suyu örnekleri berrak nar suyu konsantresinden seyreltilerek hazırlanmıştır. Bu amaçla, Mersin ilinde kurulu bulunan AEP Anadolu Etap Penkon Gıda ve Tarım Ürünleri Sanayi ve Tic. A.Ş. firması tarafından üretilen nar suyu konsantresi kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan bu nar suyu konsantresinin bazı özellikleri Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Denemelerde Kullanılan Nar Suyu Konsantresinin Bazı Özellikleri(1)

	Briks	pH	Titrasyon Asitliği	Laktik Asit	NTU
Nar Suyu Konsantresi	66.5	2.74	7.68	0.05	11

(1) Değerler AEP Anadolu Etap Penkon Gıda ve Tarım Ürünleri Sanayi ve Tic. A.Ş. firmasından temin edilmiştir.

Denemeler sırasında nar suyu konsantresi kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal açıdan uygun ve içilebilen özellikteki su ile seyreltilerek nar suları elde edilmiş ve acılık giderme işlemlerinde kullanılmıştır.

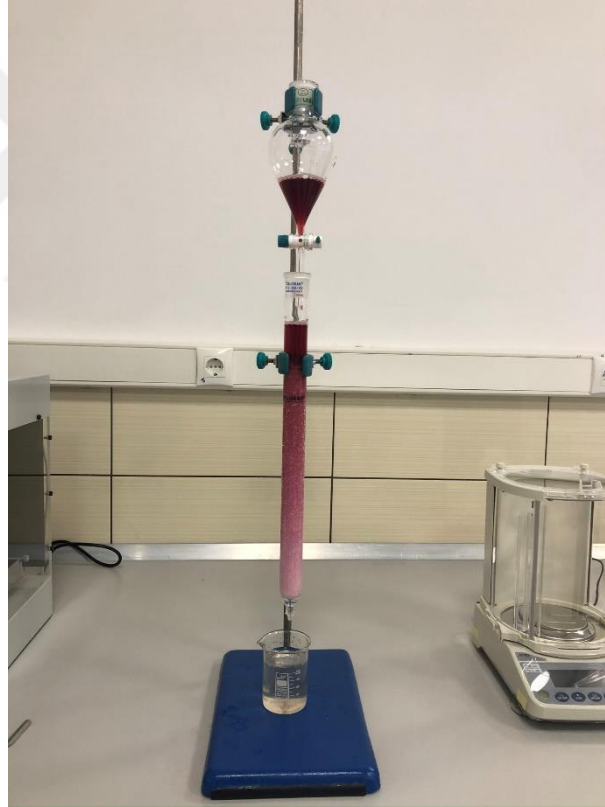
4.2. Nar Suyunda Acılık Giderme İşlemleri

4.2.1. Acılık Giderme Sisteminin Etkinliğinin Belirlenmesi

Nar sularında polifenolik maddelerden ve tanenlerden kaynaklanan acı-buruk tadın giderilmesi işlemlerinde, Purolite firması tarafından üretilen; polistirenik bazlı makro gözenekli yapıya sahip iyonik olmayan formdaki PuroSorb™ PAD900 (Ek-1) ve metakrilat bazlı makro gözenekli yapıya sahip iyonik olmayan formdaki PuroSorb™ PAD950 (Ek-2) adsorbent reçineler kullanılmıştır.

Acılık giderme işlemlerinde kullanılan nar sularının suda çözünür kurumadde miktarları 20 °C’de 18.29 briks olarak elirlenmiş ve denemeler sırasında bu nar suyu örnekleri kullanılarak Şekil 3.1.’de gösterilen acılık giderme sistemi kullanılarak acılık giderme işlemleri gerçekleştirilmiştir

Acılık giderme amacıyla, PAD900 ve PAD950 adsorbent reçineleri ile yapılan ön denemelerde; polistirenik bazlı makro gözenekli yapıya sahip iyonik olmayan formdaki PuroSorb™ PAD900 reçinesi ile acılığı giderilen nar sularında reçinenin nar suyunun kendine özgü kırmızı rengini tutması nedeniyle (Şekil 4.1.), daha olumlu sonuçlar veren metakrilat bazlı makro gözenekli yapıya sahip iyonik olmayan formdaki PuroSorb™ PAD950 adsorbent reçinesi ile acılık giderme işlemleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.1. PAD900 Adsorbent Reçinesi İle Gerçekleştirilen Acılık Giderme İşlemi

Ek-1’in incelemesiyle de görülebileceği gibi, PAD900 adsorbent reçinesinin meyve sularında acılığın giderilmesi yanısıra renk giderilmesi (dekolorizasyon) işlemlerinde de kullanılabileceği görülmektedir. Nar suyu örneklerinde PAD900 adsorbent reçine ile yapılan acılık giderme işlemlerinde aynı zamanda rengin de tutulmasının bu etkiden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

4.2.2. Acılık Giderme İşleminin Nar Suyunun Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Acılık giderme işlemleri, oda koşullarında (25 °C) yerçekimine bağlı olarak serbest akışta gerçekleştirilmiştir. Akış hızı, kolon yatak hacmine (BV= bed volume) göre belirlenmiş ve nar suyu örnekleri 1 BV, 2BV, 4BV, 6BV, 8BV, 10BV, 12BV ve 14 BV olacak şekilde acılık giderme sisteminden geçirilmiştir.

Acılık giderme sisteminden geçirilen nar suyu örnekleri, ilk yatak hacminin (1 BV) yanısıra her iki yatak hacminde bir (2'şer BV) olmak üzere 14 BV'ye kadar ayrı ayrı toplanmış ve nar suyunun kalite özelliklerinde meydana gelen değişimler belirlenmiş ve işlem görmemiş nar suyu örnekleri (NS) ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca, acılığı giderilen nar suyu örneklerinden 25 mL alınarak tüm örnekler birbiri içerisinde karıştırılmış ve böylelikle acılık giderme işleminin başlangıcından bitişine kadar geçen sürede acılığı giderilmiş nar suyu örneğinin de (NSK) bileşimi belirlenmiştir.

4.2.2.1. Acılığı Giderilmiş ve Giderilmemiş Nar Sularının Genel Özellikleri

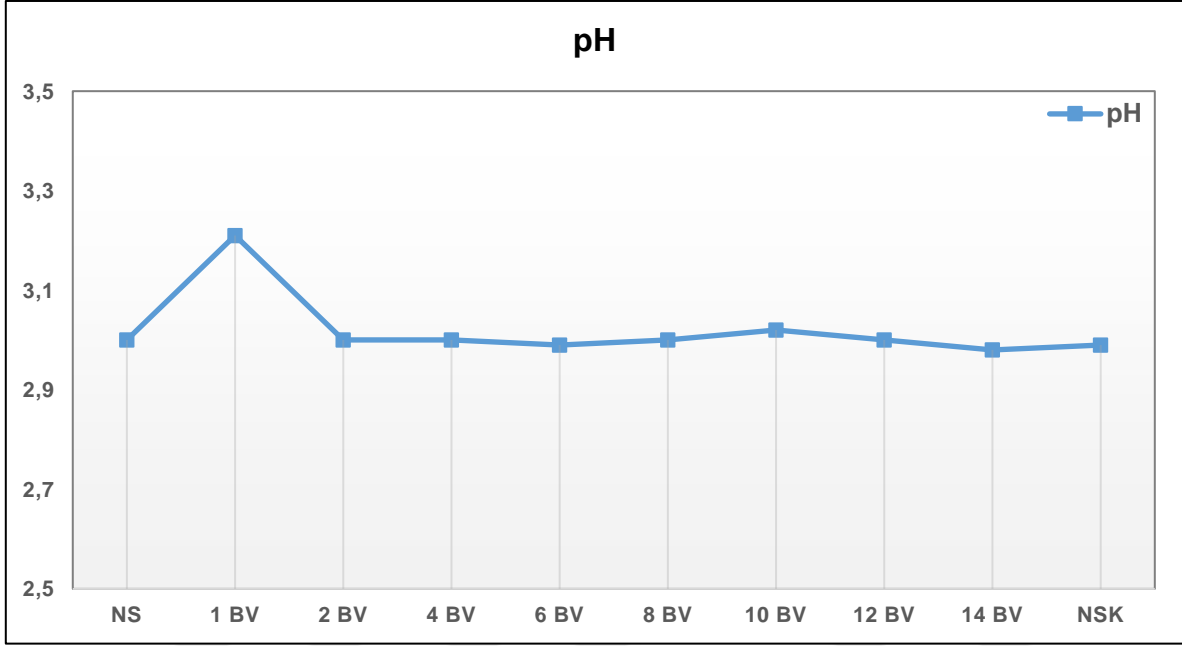
Ön denemeler sonucu daha olumlu sonuçlar verdiği tespit edilen, metakrilat bazlı makro gözenekli yapıya sahip iyonik olmayan formdaki PuroSorb™ PAD950 adsorbent reçinesi ile gerçekleştirilen acılık giderme işlemleri sonucunda, nar sularının pH, SÇKM (briks), toplam kurumadde (%) ve titrasyon asitliği (g/100 mL) değerlerinde meydana gelen değişimler Tablo 4.2.'de verilmiştir.

Tablo 4. 2. Acılık Giderme İşlemlerinde Kullanılan Nar Sularının Bazı Özellikleri

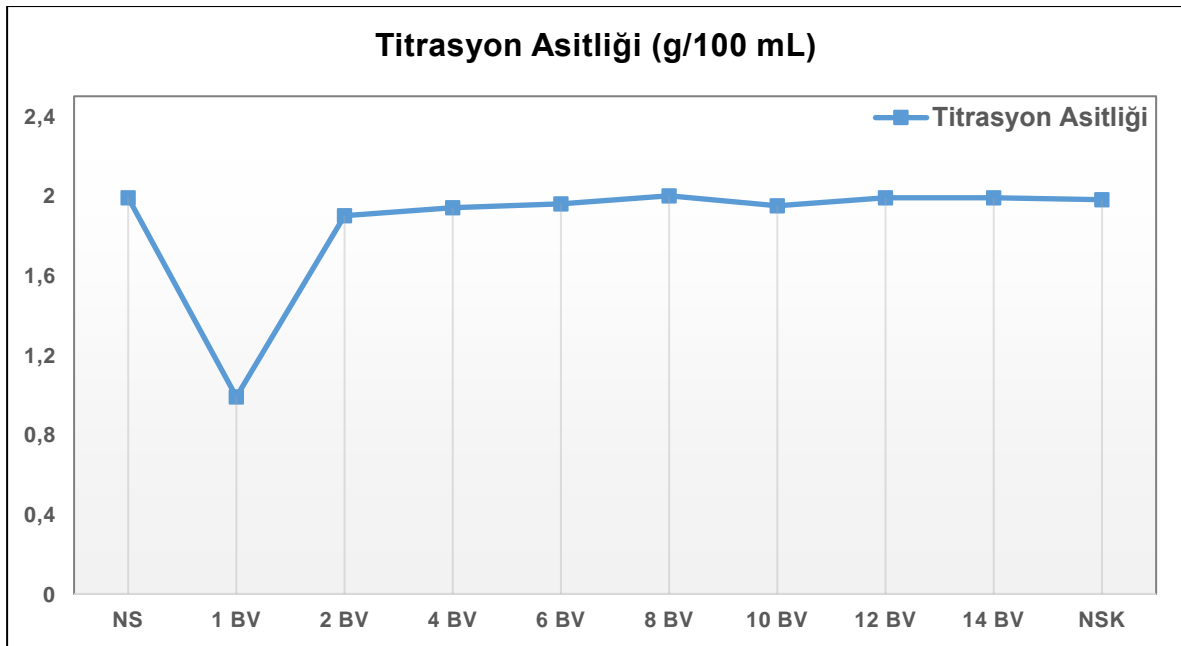
Nar Suyu Örnekleri	pH	Titrasyon Asitliği (g/100 mL)	SÇKM (°Briks)	Toplam Kurumadde (TKM, %)
NS	3.00	1,99	18.29	18.59
1 BV	3.21	0,99	11.70	10.73
2 BV	3.00	1,90	17.07	17.82
4 BV	3.00	1,94	17.67	18.25
6 BV	2.99	1,96	17.74	18.31
8 BV	3.00	2,00	17.99	17.02
10 BV	3.02	1,95	17.99	17.15
12 BV	3.00	1,99	18.04	16.38
14 BV	2.98	1,99	18.07	16.67
NSK	2.99	1,98	18.08	17.07

NS: Nar Suyu, NSK: Acılığı giderilmiş nar suyu karışım (0-14 BV)

Tablo 4.2, Şekil 4.2. ve 4.3.'ün incelenmesiyle de görülebileceği gibi; acılığı giderilmemiş nar suyunun pH ve titrasyon asitliği (susuz sitrik asit cinsinden) değerlerinin sırasıyla ortalama 3.00 ve 1.99 g/100 mL olduğu ve acılığı giderilmiş nar sularının (2-14 BV'de) pH ve titrasyon asitliği değerlerinin de sırasıyla 2.98-3.00 ve 1.95-2.00 g/100 mL arasında değiştiği belirlenmiştir.



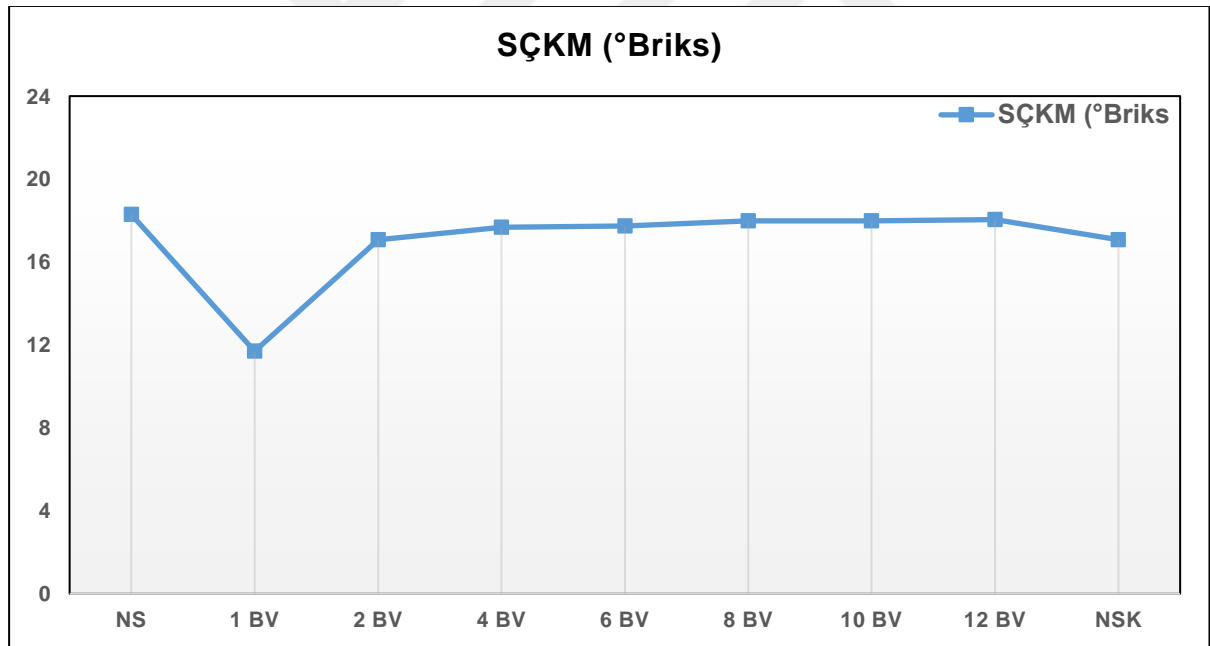
Şekil 4.2. Nar Suyu Örneklerinde BV Değerine Bağlı Olarak pH Değerlerindeki Değişim



Şekil 4.3. Nar Suyu Örneklerinde BV Değerine Bağlı Olarak Titrasyon Asitliği (g/100 mL) Değerlerindeki Değişim

Acılığı giderilmiş ve giderilmemiş nar suyu örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerlerinde önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. Ancak, 1 BV'deki acılığı giderilmiş nar sularının pH değerinin 3.21 ve titrasyon asitliği miktarının ise 0.99 g/100 mL olduğu ve acılığı giderilmemiş nar suyuna göre (NS) pH'nın yükseldiği, titrasyon asitliği miktarının ise azaldığı saptanmıştır. Bunun sebebinin, acılık giderme amacıyla kullanılan reçinenin, başlangıçta organik asitleri kısmen tutmasından kaynaklandığı ve bu durumun pH ve titrasyon asitliği ile ilgili bulgularla da uyumlu olduğu belirlenmiştir.

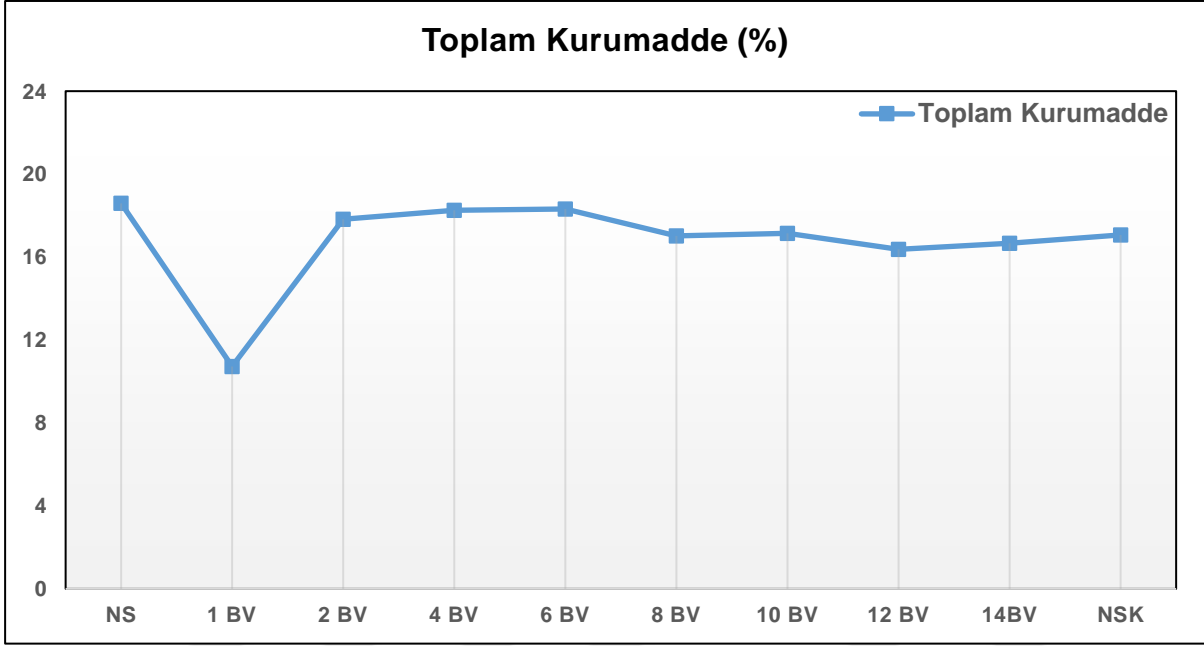
Tablo 4.2, Şekil 4.4. ve 4.5.'den de görülebileceği gibi; acılığı giderilmemiş nar suyunun (NS) SÇKM miktarı ve toplam kurumadde (TKM) değerinin sırasıyla ortalama 18.29 °briks ve %18.59 olduğu ve acılığı giderilmiş nar sularının (2-14 BV'de) SÇKM miktarları ve toplam kurumadde (TKM) değerlerinin ise sırasıyla 17.07-18.08 °briks ve %16.38-18.31 arasında değiştiği belirlenmiştir.



Şekil 4.4. Nar Suyu Örneklerinde BV Değerine Bağlı Olarak SÇKM Değerlerindeki Değişim

Acılığı giderilmiş nar suyu örneklerinin (2-14 BV) SÇKM değerlerinin acılığı giderilmemiş nar suyuna (NS) göre, kolondan geçirilen nar suyu miktarına (BV) göre değişmekle birlikte, %1.15-6.67 (14 BV-2 BV) oranında azaldığı ve bu azalmanın kolondan geçen nar suyu miktarı arttıkça daha düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, 1 BV'deki acılığı giderilmiş nar sularının SÇKM değerinin ise 11.70 °briks olduğu ve acılığı giderilmemiş nar suyuna göre (NS) SÇKM

miktarının ise %36.03 oranında azaldığı saptanmıştır. Bunun sebebinin, acılık giderme işleminin ilk aşamasında (1 BV) acılık giderme amacıyla kullanılan reçinenin, nar suyundaki şekerlerin yanısıra bir kısım organik asitleri de adsorplamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.5. Nar Suyu Örneklerinde BV Değerine Bağlı Olarak TKM Değerlerindeki Değişim

Gölükçü ve Tokgöz (2008) Ülkemizde yetiştirilen önemli nar çeşitleri üzerine yaptığı bir çalışmada, nar çeşitlerinin pH, SÇKM ve titrasyon asitliği değerlerinin sırası ile 2.88-4.01, 13.00-17.18 °briks, %0.20-2.81 aralığında değiştiğini belirlemişlerdir. Bu değerler ile acılığı giderilmemiş nar suyundaki (NS) değerlerin benzer olduğu, ancak SÇKM de ki farklılığın ise acılık giderme işleminde kullanılan nar suyu konsantrasyonunun sulandırılması sırasında daha yüksek briks derecesine kadar seyreltilmesinden kaynaklandığı kanısına varılmıştır.

Taştan (2014)'da, nar suyunda yaptığı bir çalışmada, pH değerinin ortalama 3.53, SÇKM miktarının ortalama 16.28 °briks ve titrasyon asitliği değerinin de ortalama 1.77 g/100 mL olduğu belirlenmiştir.

Ülkemizde yetiştirilen nar çeşitlerinden Hicaz Narı, “33N23-Çevlik, 01N04-Fellahyemez, Kuş Narı, 33N34, İzmir-26, İzmir-23, Silifke Aşısı, Katırbaşı, İzmir-1513, 33N24’de (Gündoğdu ve ark., 2006) ve Pervari (Siirt) bölgesindeki” beş nar genotipinde (56PER019, 56PER021,

56PER022, 56PER020, 56PER003) (Gündoğdu, 2006) pomolojik özelliklerin ve bazı kimyasal içeriklerin belirlenmesi amacı ile yapılan çalışmalarda pH değerinin 3.45- 4.71, suda çözünür kurumadde miktarının % 11.50-14.62 ve titrasyon asitliğinin ise %0.19-1.17 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Özden ve Özden (2017) tarafından yapılan bir çalışmada; Suruç, Hicaznar ve Suruç Karası nar çeşitlerinin SÇKM miktarlarının 15.16 ile 17.50 °briks, pH değerlerinin 3.06 ile 3.40 ve titrasyon asitliklerinin ise 1.30 ile 2.91 g/100 mL aralığında değiştiği bildirilmiştir.

Turgut ve Seydim (2013), Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen 5 farklı nar çeşidi ve 6 farklı nar genotipine ait nar sularında yaptıkları çalışmada; pH değerlerinin 2.87-3.92, titrasyon asitliklerinin %0.45-1.96, SÇKM miktarlarının ise 14.9-16.6 °briks arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen bulgularla, acılık giderme işlemlerinde kullanılan işlem görmemiş nar sularının (NS); pH, SÇKM ve titrasyon asitliği değerleri benzerlik göstermekle birlikte, oluşan farklılıkların da kullanılan nar çeşitlerinin ve orijininin yanısıra nar suyu konsantresinin seyreltildiği briks değerinin de farklı olmasının etkili olduğu kanısına varılmıştır.

Avrupa Meyve Suyu Birliği (AIJN) düzenlemelerinde nar suyu için referans değerler (Ek-4) ise, narın orijinine, mevsime ve çeşidine bağlı olarak değişmekle birlikte, SÇKM miktarı minimum 14 °briks, titrasyon asitliği susuz sitrik asit cinsinden 0.2-4.5 g/100 mL (ticari ürünlerde 0.1-1.5 g/100 mL)'dir. Türk Gıda Kodeksi Meyve Suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği (Tebliğ No: 2014/34) göre, konsantreden elde edilen meyve suyu ve püresi için minimum briks derecesinin 13 olması gerektiği bildirilmiştir. (TGK, 2014).

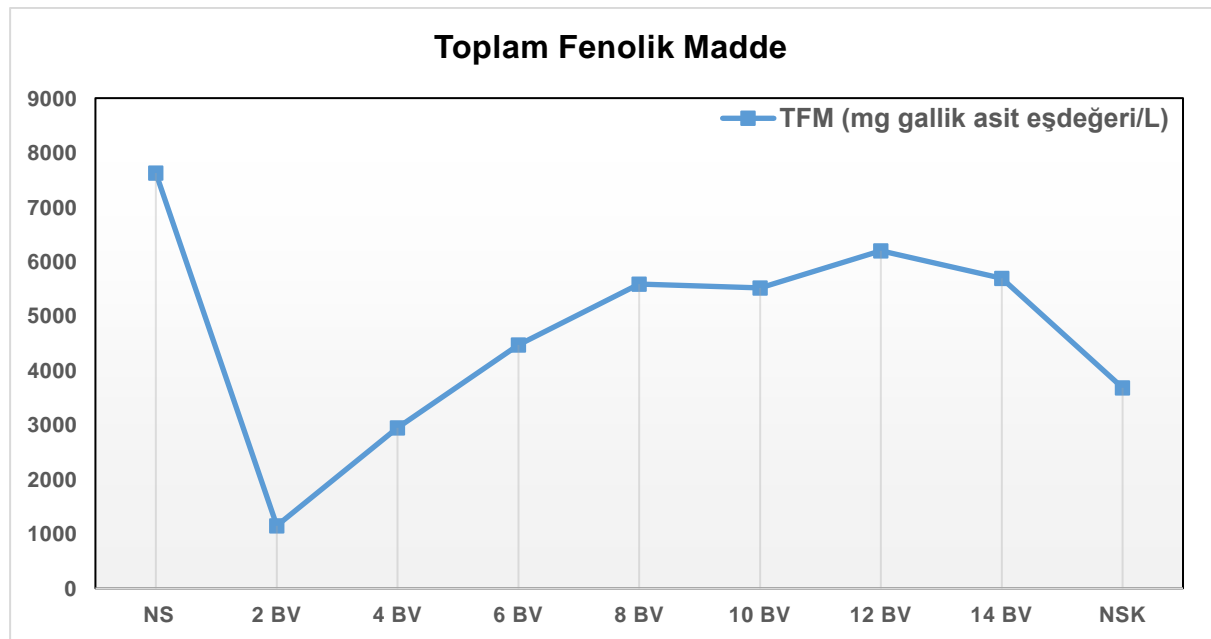
Yasal düzenlemeler açısından değerlendirildiğinde de; acılık giderme işlemlerinde kullanılan gerek işlem görmemiş nar suyunun gerekse acılığı giderilmiş nar sularının SÇKM değerlerinin ilgili hükümlere uygun olduğu saptanmıştır.

4.2.2.2. Acılığı Giderilmiş ve Giderilmemiş Nar Sularının Toplam Fenolik Madde Miktarları

Fenolik maddeler bitkilerde meyve, sebze, tohum, çiçek, yaprak, dal ve gövde bölümlerinde bulunmaktadır (Nizamoğlu ve Nas, 2010). Gıdalarda bulunan fenolik maddeler: tat, koku, renk, acılık ve burukluk, ürünün oksidatif stabilitesine etki etmektedir (Naczka ve Shahidi, 2004). Tablo 4.3. ve Şekil 4.6.'da da, nar suyu örneklerinin toplam fenolik madde miktarlarında (mg GAE/L) acılık giderme işlemleri sırasında meydana gelen değişimler verilmiştir.

Tablo 4.3. Acılık Giderme İşlemlerinde Kullanılan Nar Sularının Toplam Fenolik Madde Miktarları (mg GAE/L)

Nar Suyu Örnekleri	Toplam Fenolik Madde (TFM)	
	Miktar (mg GAE/L)	Değişim (%)*
NS	7625.11	-
2 BV	1150.69	84,91
4 BV	2945.07	61,38
6 BV	4468.46	41,40
8 BV	5589.04	26,70
10 BV	5515.80	27,66
12 BV	6196.93	18,73
14 BV	5691.57	25,36
NSK	3684.80	51,68



Şekil 4.6. Nar Suyunda BV Değerine Bağlı Olarak TFM Miktarındaki (mg GAE/L) Değişim

Tablo 4.3. ve Şekil 4.6.'nın incelenmesiyle de görülebileceği gibi; işlem görmemiş nar suyunda toplam fenolik madde miktarının 7625.11 mg GAE/L olduğu, adsorbent reçineden geçirildikten sonraki 2 BV'de toplam fenolik madde miktarının %84.91 azalarak 1150.69 mg GAE/L değerine düştüğü belirlenmiştir. PAD950 adsorbent reçineden geçen nar suyu miktarı arttıkça reçinede tutulan fenolik madde miktarı azalmış ve 14 BV'de ise ilk nar suyu örneğine göre fenolik madde miktarı %25.36 azalarak 5691.57 mg GAE/L düşmüştür. Acılık giderme işlemleri sırasında, toplam fenolik madde miktarı kolondan geçirilen nar suyundan alınan ilk örnekten (2 BV) son örneğe doğru (14 BV) bir artış göstermiştir. Karışım halindeki acılığı giderilmiş nar suyu örneğinin (NSK) toplam fenolik madde miktarının 3684.80 mg GAE/L olduğu ve işlem görmemiş nar suyuna göre (7625.11 mg GAE/L) toplam fenolik madde miktarının %51.68 oranında azaldığı da tespit edilmiştir.

Apaydın (2008), nar suyu konsantresinin üretimi ve depolanma süreci üzerine yaptığı bir çalışmada; meyvenin bütün ya da nar taneleri halinde preslenmesi sonucunda oluşan nar sularının, durultma ve pastörizasyon öncesi ve sonrasında toplam fenolik madde miktarlarını belirlemiştir. Toplam fenolik madde miktarının, nar tanelerinden oluşan meyve sularında 1784 mg/L, bütün halde nardan oluşan meyve sularında 2540 mg/L olduğu tespit edilmiştir. Narların bütün halde kabuklarıyla birlikte preslenmesi ile toplam fenolik madde miktarının %42 oranında daha yüksek olduğu saptamıştır. Pastörizasyon işlemi nar sularının toplam fenolik madde miktarında bir miktar düşüşe sebep olmuştur. Bütün haldeki nardan oluşan ve durultulmamış meyve sularının toplam fenolik bileşik miktarlarında %20, durultulmuş nar sularında ise %22 oranında azalma gözlemlenmiştir.

Gil ve ark. (2000) ise, nar sularındaki fenolik maddeler ile ilgili yaptıkları bir araştırmada, taze nar tanelerinden elde edilen nar sularında toplam fenolik miktarının “2117±95 mg/L”, dondurulmuş nar tanelerinden yapılan meyve sularında “1808±26 mg/L”, ticari nar sularındaysa “2566±131 mg/L” olduğu saptanmıştır.

Karaca (2011) yaptığı çalışmada da, nar suyunun üretim aşamalarında toplam fenolik madde miktarları incelemiş ve “1760.67±102.01 ile 2513.87±175.17 mg GAE/L” aralığında değiştiğini belirlemiştir.

Vardin ve Fenercioğlu (2003)'nin yaptıkları bir araştırmada, toplam fenolik madde miktarının nar çeşidine ve uygulanan presleme yöntemine göre farklılık gösterdiği ve 550- 3200 mg/L arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen bulgularla, acılık giderme işlemlerinde kullanılan işlem görmemiş nar sularının (NS) toplam fenolik madde miktarlarının çok büyük farklılıklar gösterdiği ve oluşan bu farklılıkların da kullanılan nar çeşitleri ve orijininin yanısıra nar suyu konsantresi üretim yönteminin farklı olmasının etkili olduğu kanısına varılmıştır.

4.2.2.3. Acılığı Giderilmiş ve Giderilmemiş Nar Sularının Antioksidan Aktiviteleri

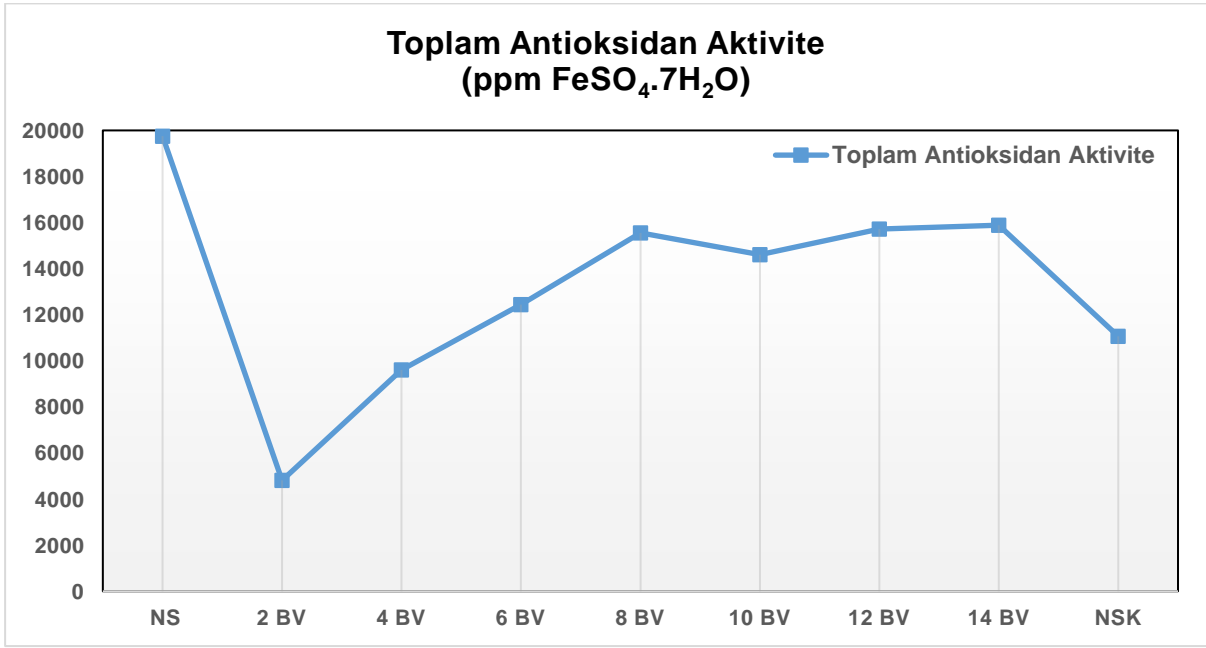
Acılık giderme işlemleri sırasında gerek işlem görmemiş nar suyunun gerekse acılığı giderilmiş nar sularının antioksidan aktiviteleri tayini sonucu elde edilen bulgular Tablo 4.4. ve Şekil 4.7.'de verilmiştir.

Tablo 4.4. Acılık Giderme İşlemlerinde Kullanılan Nar Sularının Antioksidan Aktiviteleri (ppm FeSO₄.7H₂O)

Nar Suyu Örnekleri	Toplam Antioksidan Aktivite	
	Miktar (ppm FeSO ₄ .7H ₂ O)	Değişim (%)
NS	19752.25	-
2 BV	4811.80	75.64
4 BV	9607.50	51.36
6 BV	12437.49	37.03
8 BV	15552.06	21.26
10 BV	14614.00	26.01
12 BV	15715.43	20.44
14 BV	15884.07	19.58
NSK	11072.56	43.94

Tablo 4.4. ve Şekil 4.7.'nin incelenmesiyle de görülebileceği gibi; işlem görmemiş nar suyunda toplam antioksidan miktarının 19752.25 ppm FeSO₄.7H₂O olduğu, adsorbent reçineden geçirildikten sonraki 2 BV'de toplam antioksidan miktarının %75.64 azalarak 4811.80 ppm FeSO₄.7H₂O değerine düştüğü belirlenmiştir. PAD950 adsorbent reçineden geçen nar suyu miktarı arttıkça reçinede tutulan antioksidan miktarı azalmış ve 14 BV'de ise ilk nar suyu örneğine göre toplam antioksidan miktarı %19.58 azalarak 15884.07 ppm'e düşmüştür. Acılık

giderme işlemleri sırasında, toplam antioksidan miktarının kolondan geçirilen nar suyundan alınan ilk örnekten (2 BV) son örneğe doğru (14 BV) dalgalanma göstermekle birlikte bir artış göstermiştir. Karışım halindeki acılığı giderilmiş nar suyu örneğinin (NSK) toplam antioksidan miktarının 11072.56 ppm $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ olduğu ve işlem görmemiş nar suyuna göre (19752.25 ppm $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) toplam antioksidan madde miktarının %43.94 oranında azaldığı da tespit edilmiştir.



Şekil 4.7. Nar Suyunda BV Değerine Bağlı Olarak Toplam Antioksidan Aktivitedeki (ppm $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) Değişim

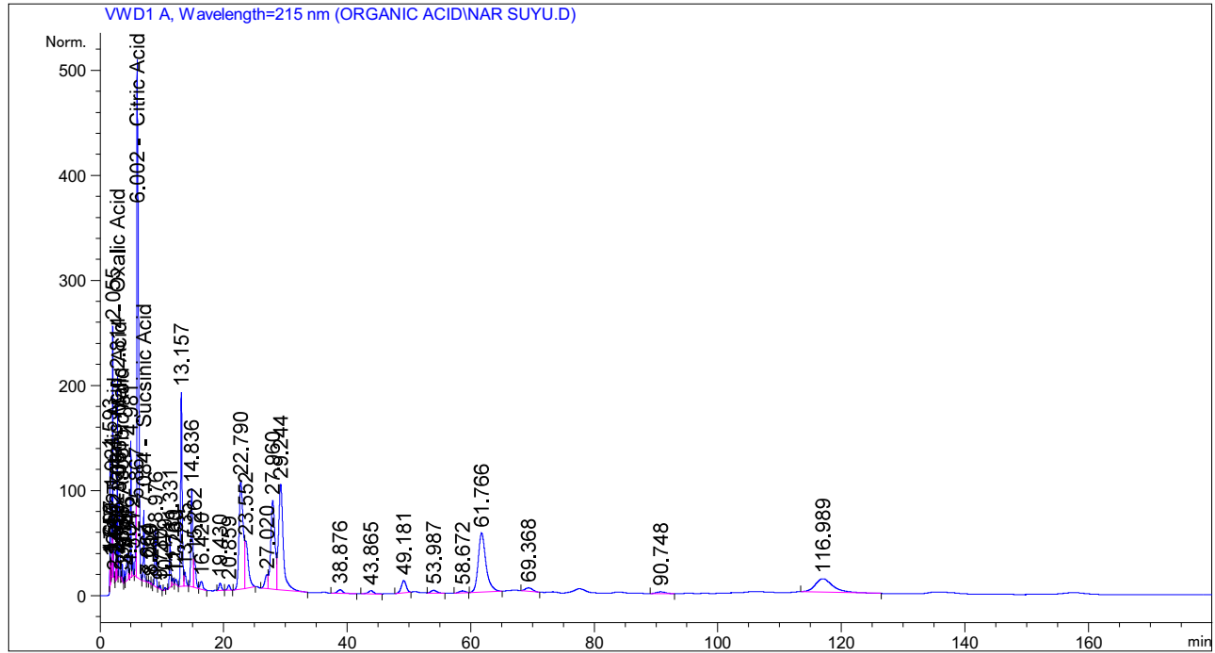
Apaydın (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, nar tanelerinden yapılan meyve sularının antioksidan aktivitesi 16.44 μm troloks/ μL nar suyu olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte bütün haldeki narların preslenmesi ile elde edilen nar sularında antioksidan aktivitenin ise 24.44 μm troloks/ μL nar suyu, olduğu saptanmıştır. Nar suyu üretiminde uygulanan pastörizasyon işleminin, parçalanmamış haldeki nardan yapılan meyve sularının antioksidan aktiviteleri üzerinde değerli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Pastörizasyon işlemi sonucunda ise hem durultulmamış hem de durultulmuş nar sularındaki antioksidan aktivite yaklaşık olarak %20 oranında azaldığı tespit edilmiştir.

4.2.2.4. Acılığı Giderilmiş ve Giderilmemiş Nar Sularının Organik Asit İçeriği

Acılık giderme işlemleri sırasında gerek işlem görmemiş nar suyunun gerekse acılığı giderilmiş nar sularının organik asit içeriği tayini sonucu elde edilen bulgular Tablo 4.5.,'te ve işlem görmemiş nar suyunun organik asit içeriğine ait HPLC kromatogramı da Şekil 4.8.'de görülmektedir.

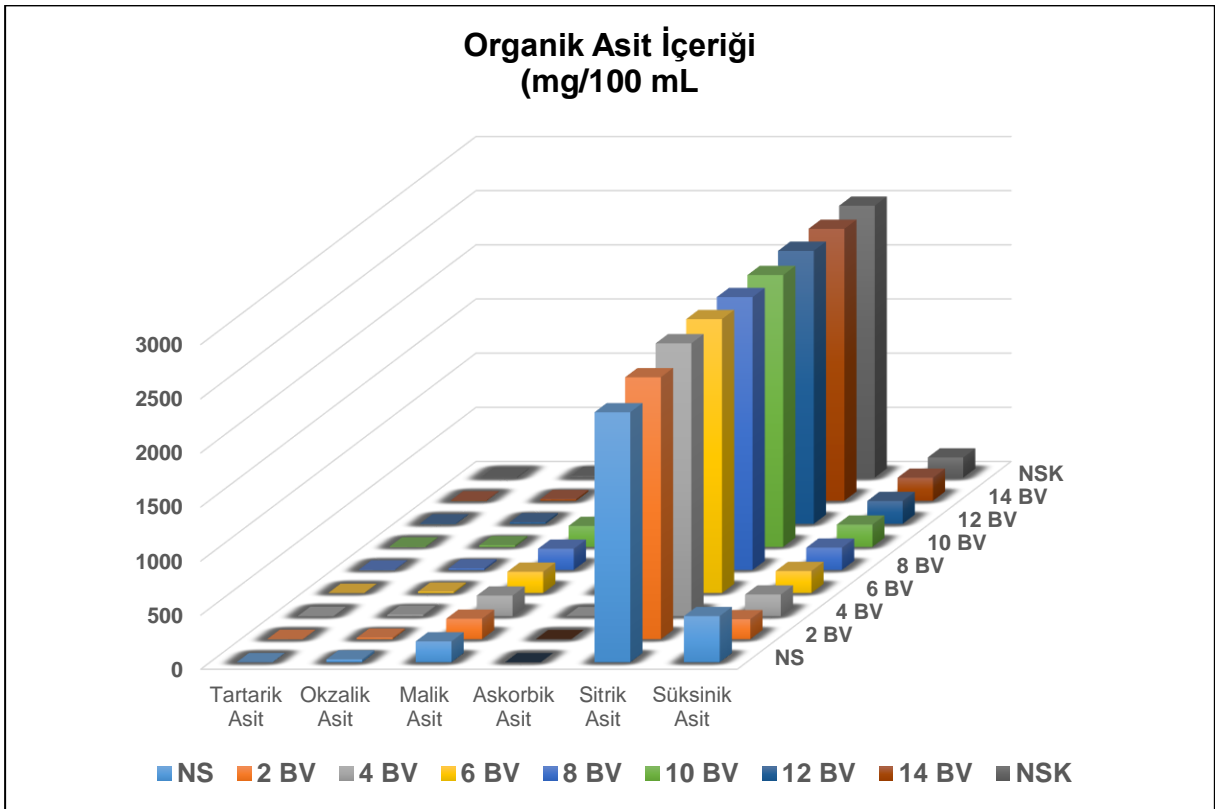
Tablo 4.5. Acılık Giderme İşlemlerinde Kullanılan Nar Sularının Organik Asit İçerikleri

Nar Suyu Örnekleri	Organik Asit İçeriği Dağılımı					
	Tartarik Asit (mg/100 mL)	Okzalik Asit (mg/100 mL)	Malik Asit (mg/100 mL)	Askorbik Asit (mg/100 mL)	Sitrik Asit (g/100 mL)	Süksinik Asit (mg/100 mL)
NS	<1.00	25.74	193.03	0.00	2.31	426.40
2 BV	<1.00	13.48	188.88	0.00	2.42	184.53
4 BV	<1.00	12.44	189.67	0.00	2.52	199.09
6 BV	<1.00	13.05	196.80	0.00	2.53	203.29
8 BV	<1.00	14.71	196.10	0.00	2.52	205.98
10 BV	<1.00	14.61	193.62	0.00	2.51	205.81
12 BV	<1.00	14.77	194.26	0.00	2.52	211.20
14 BV	<1.00	14.65	192.76	0.00	2.51	212.41
NSK	<1.00	14.45	81.88	0.00	2.51	186.36



Şekil 4.8. İşlem Görmemiş Nar Suyunun Organik Asit İçeriğine Ait HPLC Kromatogramı

Tablo 4.5.'den de görülebileceği gibi, acılık giderme işlemlerinde kullanılan işlem görmemiş nar suyunda organik asit içeriği dağılımı incelendiğinde hakim olan asidin sitrik asit (2 g/100 mL) ve bunu sırasıyla süksinik asit (426.4 mg/100 mL), malik asit (193.03 mg/100 mL), okzalik asit (25.74 mg/100 mL) ve tartarik asidin (<1 mg/100 mL, iz miktarda) takip ettiği belirlenmiştir. Şekil 4.9.'da da, nar suyunda BV değerine bağlı olarak organik asit içeriğindeki (mg/100 mL) değişim görülmektedir.



Şekil 4.9. Nar Suyunda BV Değerine Bağlı Olarak Organik Asit İçeriğindeki (mg/100 mL) Değişim

Acılık giderme işlemi sonunda, acılığını giderilmiş nar suyu örneklerinin (2 BV – 14 BV) okzalik asit ve süksinik asit değerlerinin sırasıyla %42.62-51.67 ve %50.19-56.72 oranında azaldığı, buna karşılık, sitrik asit (%4.76-9.52) değerlerinin de arttığı belirlenmiştir. Acılığını giderilmiş nar sularının malik asit içeriğinin ise ilk 2 BV ve 4 BV'de sırasıyla %2.15 ve %1.74 oranında arttığı ancak 6 BV – 14 BV arasında ise önemli düzeyde bir değişikliğin olmadığı saptanmıştır. Acılık giderme kolonundan geçen nar suyu miktarı arttıkça malik asit değerinde 6 BV'den sonra görülen kısmi artışın ise 2 BV-4 BV'de kolonda tutulan malik asit geçişinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Daha önceki yapılan çalışmalarda ise, dünyanın çeşitli bölgelerinde yetiştirilen narların bileşimi incelendiği zaman nar sularındaki en hakim organik asidin sitrik asit olduğu türlere göre değişmekle birlikte malik asit, okzalik asit, laktik asit, asetik asit, tartarik asit, kuinik ve fumarik asitlerin de bulunduğu belirlenmiştir (Melgarejo ve ark., 2000; Poyrazollu ve ark., 2002; Çam, 2009).

Avrupa Meyve Suyu Birliği (AIJN) düzenlemelerinde nar suyu için referans değerler incelendiğinde (Ek-4); sitrik asit miktarının 1-48 g/L, malik asit miktarının maksimum 1.5 g/L ve tartarik asidin ise sadece eser seviyelerde (<10 mg/l) olduğu görülmektedir. Acılık giderme işlemlerinde kullanılan nar sularının sitrik asit, malik asit ve tartarik asit değerlerinin bu referans değerlerle uygun olduğu belirlenmiştir.

Taştan (2014) çalışmasında, L- malik asit (g/L) , sitrik asit (g/L), izo-sitrik asit (g/L), tartarik asit (g/L) değerlerini sırasıyla 0.00-2.83 g/L, 0.28-32.80 g/L ve 13.9-186 g/L arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Turgut ve Seydim (2013), Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen 5 farklı nar çeşidi ve 6 farklı nar genotipine ait nar sularında yaptıkları çalışmada; nar suyu örneklerine ağır basan organik asidin “sitrik asit” olduğu, bunu sırasıyla “malik asit, okzalik asit ve tartarik asidin” takip ettiğini tespit etmişlerdir. Nar sularında sitrik asit içeriğinin “306.453-1731.615 mg/100 mL”, okzalik asidin ise “25.712-40.431 mg/100 mL” ve tartarik asit miktarının da “0.121-32.427 mg/100mL” aralığında değiştiği belirlenmiştir.

4.2.2.5. Acılığı Giderilmiş ve Giderilmemiş Nar Sularının Şeker İçeriği

Metakrilat bazlı makro gözenekli yapıya sahip iyonik olmayan formdaki PuroSorb™ PAD950 adsorbent reçinesi ile gerçekleştirilen acılık giderme işlemleri sonucunda, nar sularının şeker içeriği ve kolondan geçen nar suyu miktarı arttıkça meydana gelen değişimler Tablo 4.6. ve 4.10'da, işlem görmemiş nar suyuna ait HPLC kromatogramı da Şekil 4.11.'de yer almaktadır.

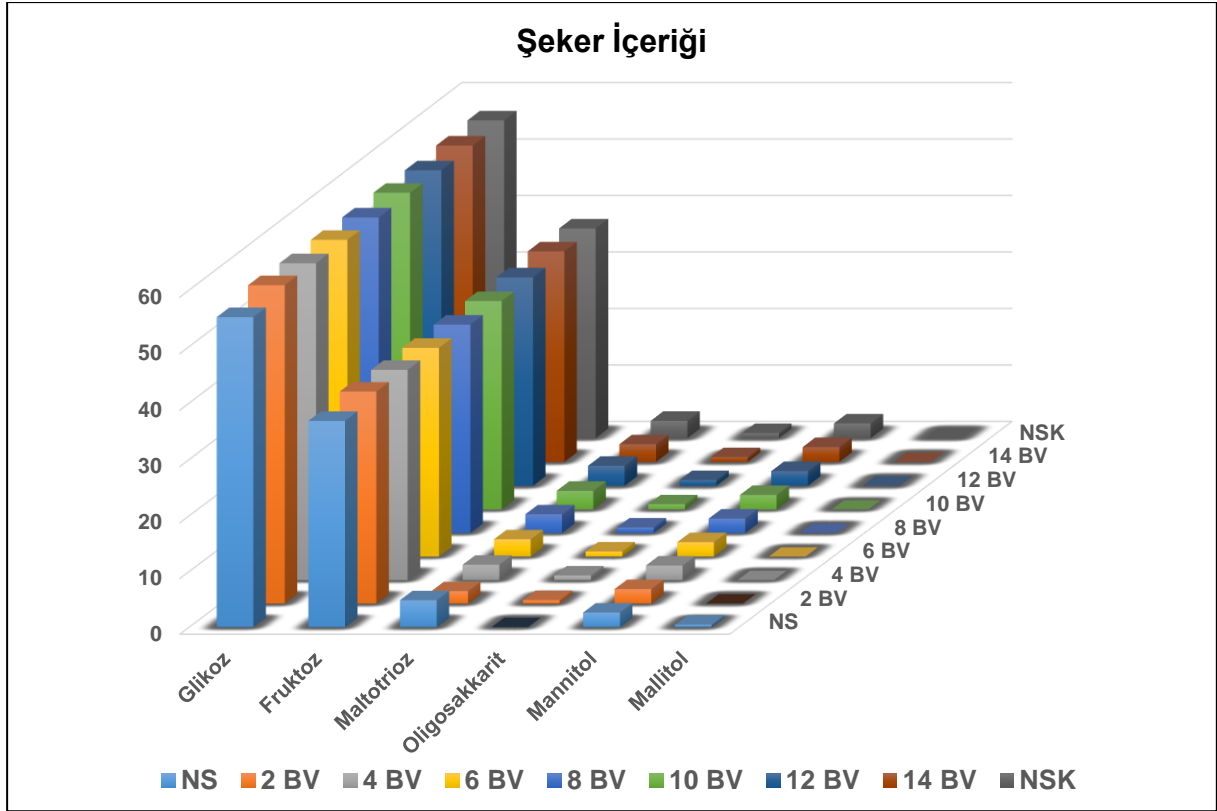
Tablo 4.6'nın incelenmesiyle de görüldüğü gibi, işlem görmemiş nar suyundaki hakim olan başlıca şekerlerin glikoz (55.20 g/L) ve fruktoz (37.82 g/L) olduğu, bunu sırasıyla üç glikoz

molekülünden oluşan bir trisakkarit olan maltotrioz (4.83 g/L) ve şeker alkol olan (poliol) mannitol (2.62 g/L)'ün izlediği tespit edilmiştir. İşlem görmemiş nar suyundaki glikoz:fruktoz oranınının 1.5 olduğu, Avrupa Meyve Suyu Birliği (AIJN) düzenlemelerinde nar suyu için referans değerlerde (Ek-4) ise, bu oranın 0.8-1.0 arasında olması gerektiği belirtilmiştir. Araştırmamızda elde edilen glikoz:fruktoz oranınının daha yüksek olmasının başlıca sebebinin acılık giderme işlemlerinde kullanılan nar suyu örneklerinin SÇKM miktarının (%18.29) yüksek olarak hazırlanmasından (AIJN'de SÇKM min. %14) kaynaklandığı, bunun yanısıra narın orijininin, çeşidinin, mevsimin ve nar suyu konsantresi üretim yöntemindeki farklılıklardan de etkili olduğu kanısına varılmıştır.

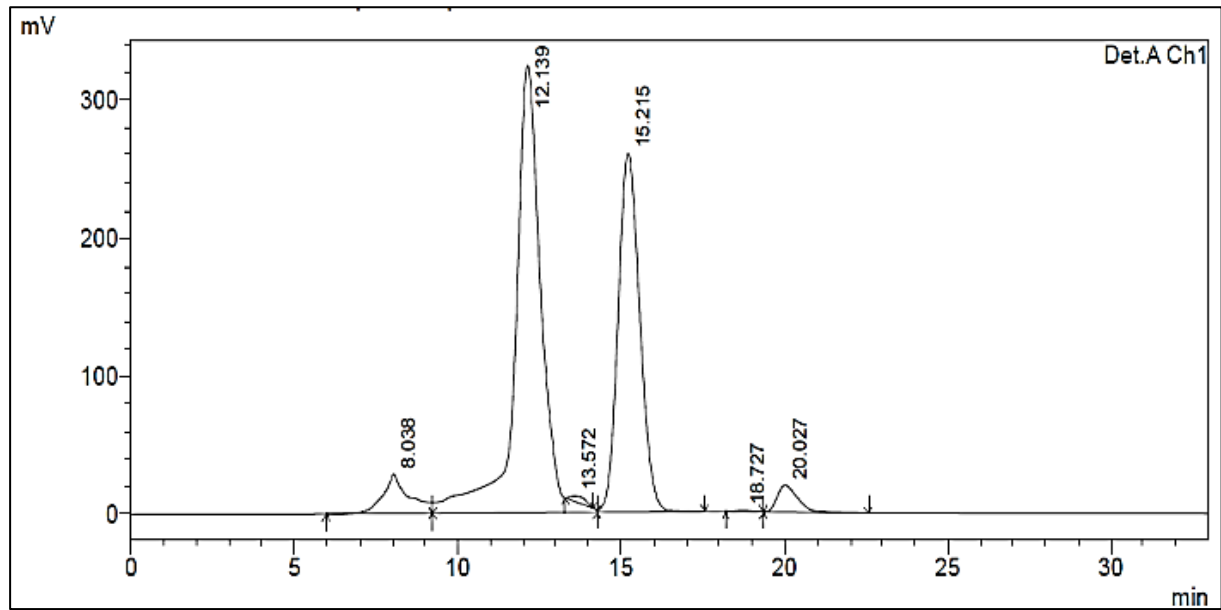
Tablo 4.6. Acılık Giderme İşlemlerinde Kullanılan Nar Sularının Şeker İçeriği (g/L)

Nar Suyu Örnekleri	Glikoz (DP1)	Fruktoz	Maltotrioz (DP3)	Oligosakkarit (DP4)	Mannitol	Mallitol
NS	56.80	37.96	4.83	0.00	2.62	0.42
2 BV	56.63	37.79	2.23	0.63	2.61	0.00
4 BV	56.30	37.41	2.75	0.82	2.61	0.00
6 BV	56.21	37.09	3.10	0.91	2.59	0.00
8 BV	55.95	36.98	3.36	1.00	2.59	0.00
10 BV	56.10	36.93	3.33	0.94	2.59	0.00
12 BV	55.85	36.90	3.54	1.01	2.59	0.00
14 BV	56.02	37.28	3.12	0.85	2.62	0.00
NSK	56.25	37.12	3.05	0.88	2.59	0.00

Acılık giderme işlemi sonucunda elde edilen acılığı giderilmiş nar sularının (2 BV- 14 BV) şeker içeriği incelendiğinde de (Tablo 4.6.); glikoz (55.85-56.63 g/L), fruktoz (36.90-37.79 g/L) ve mannitol (2.59-2.62 g/L) içeriklerinde herhangi bir önemli değişikliğin olmadığı, buna karşılık maltotrioz içeriğinde ise %26.71-53.83 oranında bir azalma olduğu belirlenmiştir. Bunun yanısıra, işlem görmemiş nar sularında oligosakkarit (DP4) yapıları bulunmazken (0.00 g/L) acılık giderme işlemi ile kısmen de olsa DP4'ün belirlendiği (0.63-1.01 g/L) ve bu durumunda maltotirozdaki azalmaya karşılık oligosakkarit yapıların ortaya çıkmasından kaynaklandığı kanısına varılmıştır. Ayrıca, başlangıçta az bir miktarda da olsa var olan mallitol (0.42 g/L)'ün de acılık giderme işlemleri sırasında kolonda adsorbent reçine tarafından tamamen tutulduğu saptanmıştır.



Şekil 4.10. Nar Suyunda BV Değerine Bağlı Olarak Şeker İçeriğindeki (%) Değişim



Şekil 4.11. İşlem Görmemiş Nar Suyunun Şeker İçeriğine Ait HPLC Kromatogramı

Turgut ve Seydim (2013). Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen 5 nar çeşidi ve 6 nar genotiplerine ait nar suları ile yaptıkları bir çalışmada; nar suyu örneklerinde fruktoz miktarını 6.85-7.55 g/100 mL, glikoz miktarını 6.88-8.50 g/100 mL, sakkaroz miktarını 0.04-0.07 g/100 mL, maltoz miktarını 0.10-0.13 g/100 mL olarak ve toplam şeker miktarını da 13.90-16.18 g/100 mL arasında değiştiğini tespit etmiştir. Çam ve ark. (2009) ise, 10 nar çeşidinde fruktoz ve glikoz miktarını sırasıyla “7.123-8.334 g/100 mL ve 7.096-8.418 g/100 mL” arasında belirlemiştir.

Avrupa Meyve Suyu Birliği (AIJN) düzenlemelerinde nar suyu için referans değerler incelendiğinde (Ek-4); glikoz miktarının 40-80 g/L, fruktoz miktarının 45-100 g/L ve mannitol miktarının 2-7 g/L (mannitol doğal olarak narda mevcut olduğundan, 2-7 g/L arasındaki seviyeler çürük meyvenin bir göstergesi olarak değerlendirilemez) olduğu görülmektedir. Acılık giderme işlemlerinde kullanılan nar sularının glikoz ve mannitol içeriğinin bu referans değerlerle uygun olduğu, ancak fruktoz miktarının ise referans değerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeninin; narın orijininin, çeşidinin ve mevsimin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.2.2.6. Acılığı Giderilmiş ve Giderilmemiş Nar Sularının Toplam Monomerik Antosiyanin Miktarları

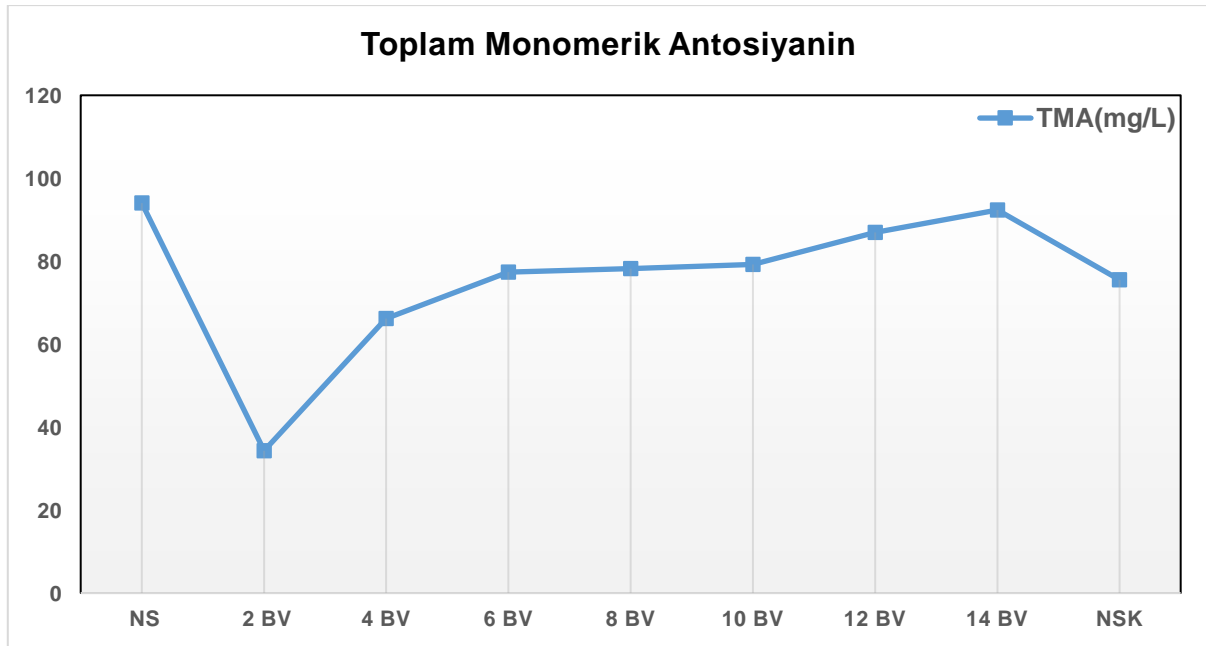
Kırmızı, mavi ve turuncu renklerin; çiçeklerde, meyve ve sebzelerde var olan antosiyaninlerden kaynaklandığı bildirilmiştir (Ahmed ve ark., 2004; Salunkhe ve ark., 1991; Karaca, 2011). Nar meyvesinin açık pembe renkten viyoleye renge kadar olan renginin de antosiyanin pigmentlerinden kaynaklandığı belirlenmiştir. Nar sularında antosiyanin konsantrasyonunun sıklıkla 10-700 mg/L aralığında değiştiği bildirilmiştir (Vardin ve Fenercioğlu, 2003).

Acılık giderme işlemleri sırasında gerek işlem görmemiş nar suyunun gerekse acılığı giderilmiş nar sularının toplam monomerik antosiyanin tayinindeki sonuçlar Tablo 4.7. ve Şekil 4.12.'de yer almaktadır. Tablo 4.7. ve Şekil 4.12.'de de görüldüğü gibi; işlem görmemiş nar suyunda toplam monomerik antosiyanin miktarının 94.01 mg/L olduğu, adsorbent reçineden geçirildikten sonraki 2 BV'de toplam monomerik antosiyanin miktarının %63.49 azalarak 34.32 mg/L değerine düştüğü belirlenmiştir. PAD950 adsorbent reçineden geçen nar suyu miktarı arttıkça reçinede tutulan monomerik antosiyanin miktarı azalmış ve 14 BV'de ise ilk nar suyu örneğine göre toplam monomerik antosiyanin miktarı %1.78 azalarak 92.34 mg/L'ye

düşmüştür. Acılık giderme işlemleri sırasında, toplam monomerik antosiyanin miktarı, kolondan geçirilen nar suyundan alınan ilk örnekten (2 BV) son örneğe doğru (14 BV) yeniden bir artış göstermiştir. Karışım halindeki acılığı giderilmiş nar suyu örneğinin (NSK) toplam monomerik antosiyanin miktarının 75.48 mg/L olduğu ve işlem görmemiş nar suyuna göre (94.01 mg/L) toplam monomerik antosiyanin miktarının %19.71 oranında azaldığı da tespit edilmiştir.

Tablo 4.7. Acılık Giderme İşlemlerinde Kullanılan Nar Sularının Toplam Monomerik Antosiyanin Miktarı (mg/L)

Nar Suyu Örnekleri	Toplam Monomerik Antosiyanin	
	Miktar (mg/L)	Değişim (%)
NS	94.01	-
2 BV	34.32	63.49
4 BV	66.21	29.57
6 BV	77.40	17.67
8 BV	78.23	16.79
10 BV	79.24	15.71
12 BV	86.92	7.54
14 BV	92.34	1.78
NSK	75.48	19.71



Şekil 4.12. Nar Suyunda BV Değerine Bağlı Olarak Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/L) Değişimi

Karaca (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, nar suyunda antosiyanin içeriğinin, durultma işlemi sırasında en düşük düzeyde olduğu (242.08 ± 49.40 mg/L), en fazla değerdeyse presleme sırasında (468.56 ± 67.73 mg/L) bulunduğu belirlenmiştir.

Vardin ve Fenercioğlu (2003) yaptıkları bir araştırmada, nar sularına durultma aşamasında ilave edilen jelatine oranla toplam monomerik antosiyaninde %5.6-6.2 aralığında bir düşüş gözlemlenmiştir. Fakat, durultma aşamasında PVPP kullanıldığında örneklerin antosiyanin içeriğinde %16-23 oranında bir düşüş görülmüştür.

Turfan (2008) tarafından mayhoş koyu kırmızı narlar ile yapılan araştırmada, nar tanelerinden yapılmış durultulmamış meyve sularının monomerik antosiyanin miktarının “364 mg/L”, parçalanmamış haldeki narlardan yapılan durultulmamış meyve suyundaki toplam monomerik antosiyanin miktarının da 365 mg/L olduğu tespit edilmiştir.

4.2.2.7. Acılığı Giderilmiş ve Giderilmemiş Nar Sularının Renk Değerleri

Her meyvede değişik miktarda ve çeşitte renk pigmentleri bulunduğu bildirilmiştir (Garzon ve Wrolstad, 2001; Gölükcü ve Tokgöz, 2008). Üzüm, çilek, böğürtlen, nar gibi kırmızı meyvelerin renkleri ve bu meyvelerden elde edilen meyve sularının renkleri içerdikleri antosiyanin bileşiklerine ve toplam miktarlarına bağlı olduğu tespit edilmiştir. Özellikle, nar meyvesinin antosiyaninlerce zengin olduğu bilinmektedir (Gölükcü ve Tokgöz, 2008).

Acılık giderme işlemleri sırasında gerek işlem görmemiş nar suyunun gerekse acılığı giderilmiş nar sularının renk analizi (L^* , a^* , b^* , Chrome ve hue) sonuçları Tablo 4.8., Şekil 4.12. ve 4.13.’de bulunmaktadır.

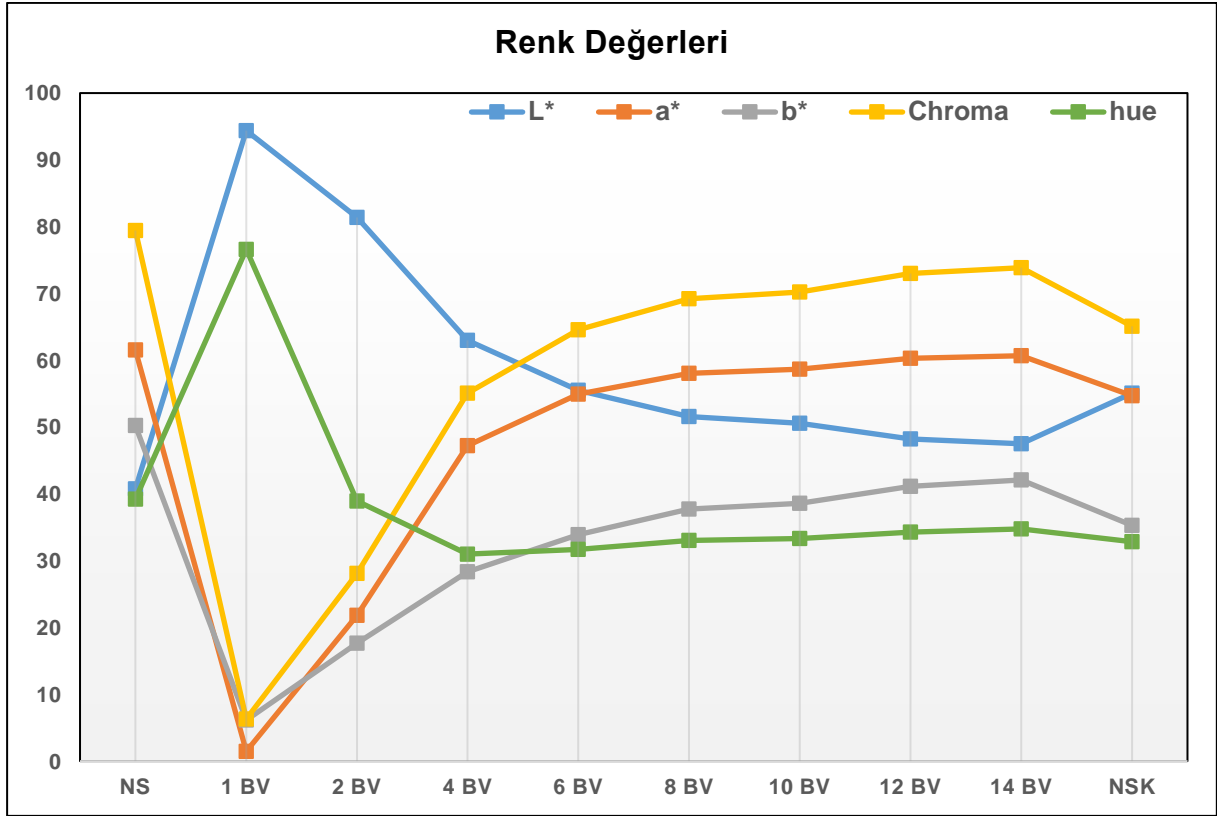
Tablo 4.8., ve Şekil 4.13.’te de görüldüğü gibi; nar suyu örneklerinin renklerinin açıklığını ve parlaklığını simgeleyen L^* ve renk açısı değeri olan hue (h) değerinin, 1 BV örneğinde en yüksek düzeyde olduğu (sırasıyla 94.38 ve 76.61), PAD950 adsorbent reçineden geçirilen nar suyu miktarı arttıkça da L^* ve hue değerinin azalmaya başladığı (Şekil 4.14.) tespit edilmiştir. Hue değerinin 2 BV’den (38.92) itibaren işlem görmemiş nar suyundaki değere (39.22) ulaştığı, buna karşılık L^* değerinin ise 14 BV’de (47.50) ve nar suyu karışımında (NSK; 55.09) bile nar suyundaki L^* değerine (40.77) inmediği saptanmıştır.

Tablo 4.8. Acılık Giderme İşlemlerinde Kullanılan Nar Sularının Renk Değerleri

Nar Suyu Örnekleri	L*	a*	b*	Chrome	Hue
NS	40.77	61.54	50.22	79.43	39.22
1 BV	94.38	1.465	6.14	6.31	76.61
2 BV	81.37	21.84	17.64	28.08	38.92
4 BV	62.97	47.20	28.35	55.07	30.99
6 BV	55.51	54.92	33.89	64.54	31.67
8 BV	51.58	58.03	37.71	69.21	33.01
10 BV	50.56	58.66	38.57	70.21	33.33
12 BV	48.2	60.31	41.13	73.00	34.29
14 BV	47.50	60.68	42.11	73.86	34.75
NSK	55.09	54.71	35.30	65.11	32.83



Şekil 4.13. Acılığı Giderilmemiş (NS) ve Giderilmiş (2BV-14BV, NSK) Nar Suyu Örneklerinin Renkleri



Şekil 4.14. Nar Suyunda BV Değerine Bağlı Olarak Renk Değerlerindeki Değişim

Karaca (2011)'nin yaptığı çalışmada 6 ay süresince depolanmış nar suyu konsantresi örneklerinin L değeri ilk başlangıçta 2.13 ölçülmüş, depolama süresi sonucunda ise 3.02'ye çıkmıştır. Ortaya çıkan yükseliş ise meyve suyunun konsantreye işlenmesi esnasında ortaya çıkan ve depolanma süresince artan bulanıklığın sebep olduğu belirtilmiştir. Araştırmamızda elde edilen acılığı giderilmiş ve giderilmemiş nar suyu örneklerinin L* değerlerinin bu çalışmaya göre çok farklı olmasının nedeninin; çalışmamızda berrak nar suyu konsantresinin kullanılması ve renk ölçümünde kullanılan sistem ve ölçüm yönteminin farklı olmasının yanısıra nar çeşidi ve orijinindeki farklılığında etkili olduğu kanısına varılmıştır.

Kırmızılığı ifade eden a* değerindeki artış nar suyu örneklerinin kırmızı renk tonunun artmasına ve rengin koyulaşmasına sebep olmaktadır. Chrome ise nar suyunda renk doygunluğunu ifade etmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, Tablo 4.8., ve Şekil 4.13.'te görüldüğü gibi; acılığı giderilmiş nar suyu örneklerinin a*, b* ve Chrome değerlerinin işlem görmemiş nar sularına göre (sırasıyla 61.54, 50.22 ve 79.43), 1 BV örneğinde en düşük düzeyde olduğu (sırasıyla 1.465, 6.14 ve 6.31), PAD950 adsorbent reçineden geçirilen nar suyu miktarı arttıkça da a*, b* ve Chrome değerlerinin artmaya başladığı (Şekil 4.14.) tespit edilmiştir. a*,

b* ve Chrome değerlerinin 14 BV’de (sırasıyla 60.68, 42.11, 73.86) hemen hemen işlem görmemiş nar suyundaki a*, b* ve Chrome değerlerine (sırasıyla 61.54, 50.22 ve 79.43) ulaştığı saptanmıştır.

Gölükçü ve Tokgöz (2008)’ün ülkemizde yetiştirilen önemli nar çeşitleri üzerine yaptığı araştırmada, nar sularının “L, a, b, C ve h” değerlerinin sıralı bir şekilde “18.53-22.94; 3.51-8.50; (-)4.07-0.72; 3.60-9.15; 8.81-329.51” arasında değiştiği belirlenmiştir.

4.2.2.8. Acılığı Giderilmiş ve Giderilmemiş Nar Sularının Bulanıklık Düzeyleri

Acılık giderme işlemleri sırasında gerek işlem görmemiş nar suyunun gerekse acılığı giderilmiş nar sularının bulanıklık tayini sonucu elde edilen bulgular Tablo 4.9. ve Şekil 4.15.’de verilmiştir.

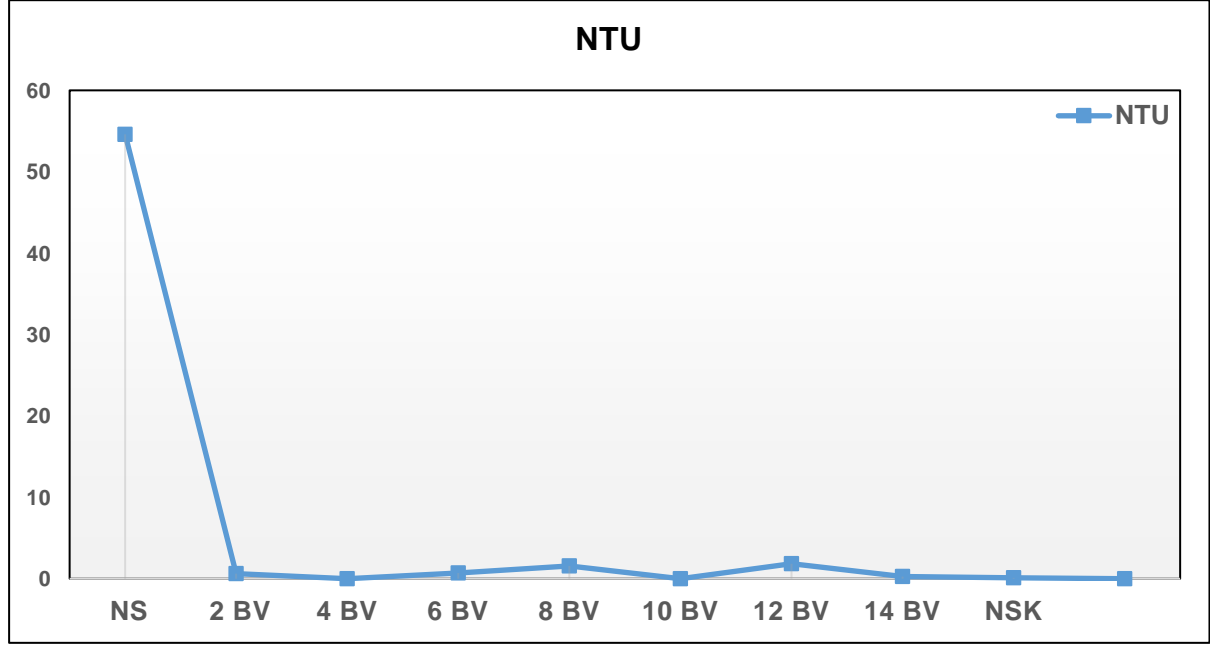
Tablo 4.9. Acılık Giderme İşlemlerinde Kullanılan Nar Sularının Bulanıklık Düzeyleri

Nar Suyu Örnekleri	Bulanıklık Değerleri	
	NTU	Değişim (%)
NS	54.6	-
2 BV	0.63	98.85
4 BV	0.00	100.00
6 BV	0.69	98.74
8 BV	1.55	97.16
10 BV	0.00	100.00
12 BV	1.86	96.59
14 BV	0.28	99.49
NSK	0.12	99.78

Tablo 4.9. ve Şekil 4.15.’in incelenmesiyle de görülebileceği gibi; işlem görmemiş nar suyunda bulanıklık değeri 54.6 NTU iken acılığı giderilmiş tüm örneklerin (2 BV-14 BV) yanısıra nar suyu karışımının (NSK) bulanıklık değerlerinin 0.00-1.86 NTU olduğu ve hemen hemen hiç bulanıklığın tespit edilemediği ve daha berrak bir yapıda oldukları tespit edilmiştir.

Karaca (2011), nar suyu konsantrelerinin üretimlerinde yapılan farklı işlemlerin fenolik maddelere etkileri araştırmıştır. Üretim aşamasından alınan örneklerin bulanıklık değerlerinin, taze nar suyundan enzimasyon aşamasına kadar olan kısımda 3692 ile 2966.80 NTU arasında

değiştirdiği, buna karşılık ultrafiltrasyon, durultma, kağıt filtre, kizelgur filtre uygulamalarındaysa sırası ile 0.26, 99.13, 0.44, 0.22 NTU değerlerinde olduğu belirlenmiştir. Ultrafiltrasyon işlemi sonucunda berrak nar suyu üretimi gerçekleştirilmiştir. Durultma aşamasında bulanıklık değerindeki yükselmenin de kullanılan durultma yardımcı maddelerinden kaynaklandığı sonucuna varmışlardır.



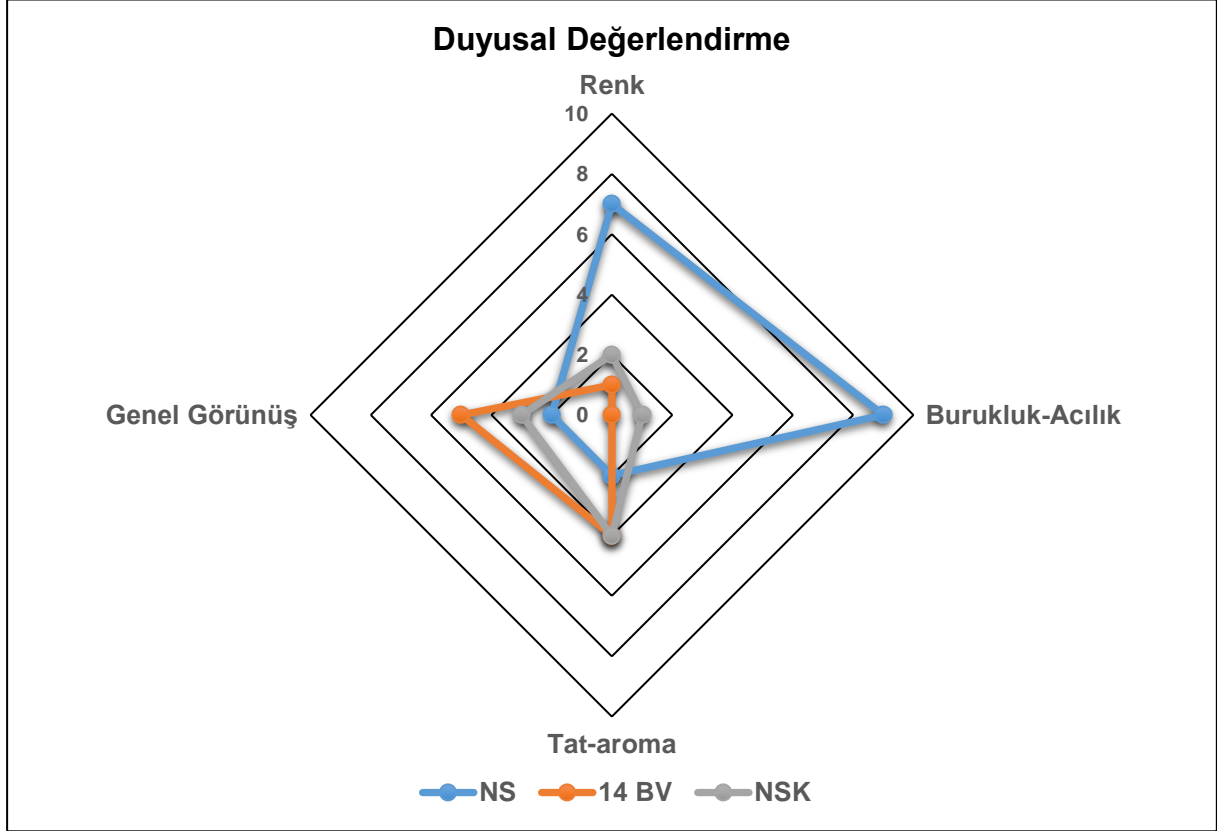
Şekil 4.15. Nar Suyunda BV Değerine Bağlı Olarak NTU Değişimi

4.2.3. Nar Sularında Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Nar suyunda acılık giderme işleminin etkinliğini ve nar suyunun bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla; Altuğ ve Elmacı (2005) tarafından belirtilen yönteme göre, kalite-kantite testlerinden sıralama test yöntemi kullanılarak, nar suyu (NS), nar suyu karışımı (NSK) ve 14 BV'deki nar suyu örneği kullanılarak yapılan duyusal değerlendirme sonuçları Tablo 4.10. ve Şekil 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.10. ve Şekil 4.16'nın incelenmesiyle de görülebileceği gibi; gerek işlem görmemiş nar suyunda gerekse acılığı giderilmiş nar suyu örneklerinde, rengin en yoğun ve en kırmızı olan numunenin Nar Suyu (NS) olduğu belirlenmiştir. Kırmızılığı ifade eden a^* değerindeki artış nar suyu örneklerinin kırmızı renk tonunun artmasını ve rengin koyulaşmasını ifade etmektedir. Renk ölçümlerindeki a^* değerlerinin, duyusal açıdan elde edilen renk değerleri ile uyumlu olduğu ve işlem görmemiş nar suyu numunesine (NS) göre 14 BV ve NSK'nın kırmızı renginin

çok az da olsa açık kırmızı renkte olduğu saptanmıştır. Ancak panelistler tarafından bu her iki örneğinde tercih edilebileceği belirtilmiştir.



Şekil 4.16. Acılığı Giderilmiş ve Giderilmemiş Nar Sularında Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Tablo 4.10. Acılık Giderme İşlemlerinde Kullanılan Nar Sularının Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Nar Suyu Örnekleri	Duyusal Değerlendirme Kriterleri			
	Renk	Burukluk-Acılık	Tat-Aroma	Genel Görünüş
NS	7	9	2	2
14 BV	1	0	4	5
NSK	2	1	4	3

Burukluk olgusu yönünden değerlendirildiğinde de, en fazla acılık-burukluğun Nar Suyu (NS) numunesinde bulunduğu, buna karşılık 14 BV ve NSK (nar suyu karışımı) örneklerinin ise burukluklarının çok daha az olduğu saptanmış ve panelistler tarafından bu iki örneğin (14 BV,

NSK) daha içilebilir özellikte olduğu da belirtilmiştir. Acılık giderme işlemlerinde de belirtildiği gibi; işlem görmemiş nar suyunda (NS) toplam fenolik madde miktarının 7625.11 mg GAE/L olduğu ve 14 BV’de ise işlem görmemiş nar suyu (NS) örneğine göre toplam fenolik madde miktarının %25.36 azalarak 5691.57 mg GAE/L’ye düşmesinin nar suyu örneklerinin burukluğu üzerinde PAD950 adsorbent reçine ile yapılan acılık giderme işlemlerinin etkili olduğu saptanmıştır.

Tat-aroma ve genel görünüş açısından değerlendirildiğin de ise, 14 BV ve NSK örneklerinin işlem görmemiş nar suyu örneklerine göre (NS) daha çok tercih edildiği belirlenmiştir. Bu değerler (tat-aroma ve genel görünüş) üzerinde acılığı giderilmiş nar suyu örneklerindeki burukluğun çok daha az olmasının yanısıra, acılık giderme işlemi ile aynı zamanda nar sularının bulanıklıklarındaki azalmanın da etkili olduğu kanısına varılmıştır. Özellikle genel görünüş açısından 14 BV örneğinin ön plana çıktığı görülmüştür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonucunda ulaşılan bulgular birlikte değerlendirilerek elde edilen düşünce, görüş ve sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenmiştir;

- İşlem görmemiş nar suyunda gerekse acılığı giderilmiş nar suyu örneklerinde, rengin en yoğun ve en kırmızı olan numunenin Nar Suyu (NS) olduğu belirlenmiştir.
- Renk ölçümlerindeki a^* (a^* değerindeki artış nar suyu örneklerinin kırmızı renk tonunun artmasını ve rengin koyulaşmasını ifade etmektedir) değerlerinin, duyuşal açıdan elde edilen renk değerleri ile uyumlu olduğu ve işlem görmemiş nar suyu numunesine (NS) göre 14 BV ve NSK'nın kırmızı renginin çok az da olsa açık kırmızı renkte olduğu saptanmıştır.
- İşlem görmemiş nar suyunda (NS) toplam fenolik madde miktarının 7625.11 mg GAE/L olduğu ve 14 BV'de ise işlem görmemiş nar suyu (NS) örneğine göre toplam fenolik madde miktarının %25.36 azalarak 5691.57 mg GAE/L'ye düşmesinin nar suyu örneklerinin burukluğu üzerinde PAD950 adsorbent reçine ile yapılan acılık giderme işlemlerinin etkili olduğu saptanmıştır.
- Nar sularındaki acılığın PAD 950 reçinesi kullanılarak tamamen giderilebileceği,
- PAD 900 reçinesinin acılık gidermenin yanı sıra renk tutma özelliğininde olduğu ve bu nedenle kullanımının nar suyunda uygun olmadığı,
- PAD 950 reçinesinin nar sularının kalite özelliklerinin üzerine de çok önemli bir olumsuz etkisinin bulunmadığı,
- Acılık giderme işleminin verimliliği, maliyete etkisi ile ekonomik olma açısından, PAD950 reçinesinin yüksek akış hızında ve rejenere edilerek tekrar tekrar kullanılabilirliği,

- Yapılan duyuşal değerlendirmeler sonucunda da 6zellikle 14 BV ve NSK 6rneklerinin burukluklarının işlem g6rmemiş nar suyu 6rneğine g6re 6ok daha d6ř6k olduğu,
- Panelistler tarafından yapılan değerlendirmelerde de gerek burukluk-acılık gerekse tat-
aroma ve genel g6r6n6ř a6ısından t6ketelebilecek 6zelliklerde olduğu,

belirlenmiştir.

Bu veriler doğrultusunda; sofralarımızda narın sahip olduğu nitelikleri sebebiyle T6rkiye nar sularında fenolik bileşikler ve tanenden kaynaklı buruk tadın adsorbent uygulaması ile giderilmesinin olanaklı olduğu ve t6keticilerin kabul edilebilirliği a6ısından da kalitatif niteliklerde herhangi bir 6nemli değişikliğin meydana gelmediği sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- Akalın, A. (2011). *Nar şaraplarında antioksidan fenolik bileşiklerin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Akbulut, G., Yıldız A., Yalınca R. (2010). Nar: bileşimi ve potansiyel sağlık etkileri. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3, 53–64.
- Alper, N. (2001). *Nar suyu üretimi üzerine araştırmalar*, (Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara, 172s.
- Alper, N. and Acar, J. (2004). Removal of phenolic compounds in pomegranate juices using ultrafiltration and laccase ultrafiltration combinations. *Molecular Nutrition Food Research*, 48, 163-238
- Apaydın, E. (2008). *Nar suyu konsantresi üretim ve depolama sürecinde antioksidan aktivitedeki değişimler* (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Altuğ, T., Elmacı, Y. (2005). Gıdalarda duyuusal değerlendirme. *Meta Basım*, 150 s., İzmir.
- Aviram, M., Dornfeld, L. (2001). Pomegranate juice consumption inhibits serum angiotensin converting enzyme activity and reduces systolic blood pressure. *Atherosclerosis*, 158, 195-198.
- Bahçeci, K.S. ve Güzel, N., (2016). Çorum yöresi ballarının fenolik madde içerikleri ile renk ve antioksidan kapasiteleri arasındaki ilişki. *Gıda Dergisi*, 44, 1148-1160.
- Baysal T., Taştan Ö. (2011). Nar ürünleri ve üretimi. Nar Sağlıkta Yıldız, Yayımcı: Gece Kitaplığı
- Bayındırlı, L., Şahin, S. and Artık, N. (1994). The effect of clarification methods of pomegranate juice quality. *Fruit Processing*, 9, 264-270.
- Borgese, R. and Massini, R. (2007). Pomegranate market, production trends technology innovation. *Fruit Processing*, 17, 326-330.

- Çam, M. (2009). *Basınçlı solvent ekstraktörü kullanılarak nar kabuğu ve çekirdeğinin antioksidan bileşiklerin su ile ekstraksiyonu* (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Dursun, E., İkinci A., Bolat İ. (2019). *Türkiye ve Şanlıurfa ilinde nar yetiştiriciliğinin bugünkü durumu ve geleceği*. Eriş, Kırdıryüz.1. Uluslararası Harran Multidisipliner Çalışmalar Kongresi.Şanlıurfa: İksad Yayınevi
- Doğantimur, E., Seçer A. (2018). Adana ilinde nar pazarlama yapısı ve geliştirme olanakları. *Adıyaman Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 6(2): 18-29
- Ekici, L. ve Velioğlu S. (2004). Bazı gıdalarda doğal acılığın ve burukluğun azaltılma yöntemleri. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*,5, 213-222
- Ekşi, A. ve Özhamamcı İ. (2009). Chemical composition and guide values of pomegranate juice. *Gıda*, 34 -265-270
- Fadavi, Barzegar, M., Azizi, M.H. and Bayat, M. (2005). Note. Physicochemical Composition of Ten Pomegranate Cultivars (*Punica granatum* L.) Grown in Iran. Erişim adresi: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1082013205052765>
- Freitas, V.A.P. and Glories, Y. (1999). Concentration and compositional changes of procyanidins in grape seeds and skin of white *Vitis vinifera* varieties. *Journal of Science and Food Agriculture* 79, 1601-1606.
- Genç, H. (2016). *Nar suyunda ürün özelliklerinin geliştirilmesinde probiyotik bakterilerin kullanımı* (Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İleri Teknolojiler Anabilim Dalı,Eskişehir.
- Gil, M.I., Tomas-Barberan, F.A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D.M., Kader, A.A. (2000). Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 4581-4589.
- Gölkücü, M. ve Tokgöz H. (2008). Ülkemizde yetiştirilen önemli nar (*punica granatum*) çeşitlerine ait nar sularının bazı kalite özellikleri. *Hasat Gıda Dergisi*, 274: 26-31.
- Gölkücü, M., Tokgöz H., Kırılan M. (2008). Ülkemizde yetiştirilen önemli nar (*punica granatum*) çeşitlerine ait çekirdeklerin bazı özellikleri. *Gıda*, 33(6): 281-290

- Glusti, M.M., Wrolstad, R.E. (2001). *Characterization and measurement with UV-visible spectroscopy*. In Current Protocols in Food Analytical Chemistry. R.E. Wrolstad, S.J. Schwartz (Eds), John Wiley and Sons, New York, 2001; pp 1-13.
- Guo, C., Yang, J., Wei, J., Li, Y., Xu, J. And Jiang, Y. (2003). Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *Nutrition Research*, 23, 1719-1726.
- Gündoğdu, M., Yılmaz H., Canan İ. (2015). Nar (*Punica granatum L.*) çeşit ve genotiplerin fizikokimyasal karakterizasyonu. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 1, 57-65.
- He, L., Xu, H., Liu, X., He, W., Yuan, F., Hou, Z., Gao, Y. (2011). Identification of phenolic compounds from pomegranate (*Punica granatum L.*) seed residues and investigation into their antioxidant capacities by HPLC–ABTS+ assay. *Food Research International*, 44, 1161–1167.
- Hıslıl, Y., Durmaz, G., Çam, M., (2009). Classification of Eight Pomegranate Juices Based on Antioxidant Capacity Measured by Four Methods. *Food Chemistry*, 112(3), 721–726.
- Jiao, X., Zhangx., Zhang, Q., Gaon., Li B., Meng X. (2017). Optimization of Enrichment and Purification of Polyphenols From Blueberries (*Vaccinium Spp.*) *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 2017. 29(8): 581-588
- Kapoor, A. and Iqbal, H. (2013). Efficiency of Tannase Produced by *Trichoderma Harzianum* MTCC 10841 in Pomegranate Juice Clarification and Natural Tannin Degradation. *International Journal of Biotechnology and Bioengineering Research*, ISSN 2231-1238, 4(6): 641-650
- Karaca, E. (2011). *Nar suyu konsantresi üretiminde uygulanan bazı işlemlerin fenolik bileşenler üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kaya, A., Sözer, N. (2004). Rheological behaviour of sour pomegranate juice concentrates (*Punica granatum L.*). *International Journal of Food Science & Technology* 40(2):223–227.

- Kelebek, H., Canbaş, A. (2010). Hicaz Narı şırasının Organik Asit şeker ve Fenol Bileşikleri İğeriği ve Antioksidan Kapasitesi. *Gıda* 35(6): 439-444.
- Kola, O., şimşek, M., Duran, H., ve Bozkır, H. (2015). HPLC determination of carotenoid, organic acid, and sugar content in Pepino (*Solanum muricatum*) fruit during the ripening period. *Chemistry of Natural Compounds*, 1, 132-136.
- Kolaç, T., Gurbuz, P., Yetiş, G. (2017). Doğal urunlerin fenolik iğeriği ve antioksidan ozellikleri. *İ.Ü. Sağlık Hizmetleri Meslek Yuksekokulu Dergisi*, 5(1): 26-42
- 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. ve şahin, G. (2013). Bir ziraat coğrafyası ęalıřması: turkiye’de nar (*punica granatum* l.) tarımı. Marmara Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya ABD. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 27, 551-574
- Lansky Ephraim, P., Newman Robert, A. (2007). Punicagranatum (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer. *Journal of Ethnopharmacology*, 109, 177-206.
- Lei, F., Zhang, Xn., Wang, W. (2007). Evidence of anti-obesity effects of the pomegranate leaf extract in high-fat diet induced obese mice. *International Journal of Obesity*, 2031, 1023-1029.
- Martı, N., Perez-Vicente, A., Garcia-Viguera. C. (2001). Influence of Storage Temperature and Ascorbic Acid Addition on Pomegranate Juice. *J. Sci. Food. Agric.* 82, 217-221.
- MEGEP. (2011). Erişim adresi: <https://www.google.com/search?q=megep+nar+resmi&oqmegep+nar+resmi&aqs=chrome..69i57.4241j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Mori-Okamoto, J., Otawara-Hamamoto, Y., Yamato, H., Yoshimura, H. (2004). Pomegranate extract improves a depressive state and bone properties in menopausal syndrome model ovariectomized mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 92, 93-101.
- Murugan, S., Uma Devi, P., Mahesh, P., Suja, S. and Mani, K.R. (2008). Production of Tannase By *Citrobacter Freundii* Under Solid State Fermentation and its Application in Fruit

Juices Debittering. Post Graduate and Research Department of Microbiology, Dr. N. G.P. Arts and Science College, Coimbatore

- Naczka, M. and Shahidi, F. (2004). Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, 1054, 95-111.
- Nizamlioglu, N., Nas, S. (2010). Meyve ve sebzelerde bulunan fenolik bileşikler; yapıları ve önemleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5, 25-30.
- Okumuş, G., Yıldız, E., Akpınar-Bayazit, A. (2015). Doğal antioksidan bileşikler: nar yan ürünlerinin antioksidan olarak değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(2): 203-214.
- Onsekizoglu, P., Bagci, P. (2014). Effective clarification of pomegranate juice: a comparative study of pretreatment methods and their influence on ultrafiltration flux. *Journal of Food Engineering*, 141, 58-64.
- Özden, A., Ak, B., Özden, M. (2017). Farklı nar (*punica granatum* l.) çeşitlerinin pomolojik, fitokimyasal özellikleri ve antioksidan kapasiteleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21, 164 - 176
- Özkal, N., Dinç, S. (1993). *Punica granatum* l. (nar) bitkisinin kimyasal bileşimi ve biyolojik aktiviteleri. *Ankara Ecz. Fak. Der.* 22, 1-2
- Pantuck Allan, J., Leppert John, T., Zomorodian, N. (2006). Phase II study of pomegranate juice for men with rising prostate-specific antigen following surgery or radiation for prostate cancer. *Clin Cancer Res*, 12, 4018-4026.
- Peleg, H., Gacon, K., Schlich, P. Ve Noble, A.C. (1999). Bitterness and astringency of flavon-3-ol monomers, dimers and trimers. *Journal of Science Food and Agriculture* 79, 1123-1128.
- Rout, S. and Banerjee, R. (2006). Production Of Tannase Under Mssf And Its Application In Fruit Juice Debittering. Microbial Biotechnology and Downstream Processing Laboratory, Agricultural and Food Engineering Department Indian Institute of Technology, Kharagpur 721 302, India. *Indian Journal of Biotechnology* Vol 5 (Suppl), July 2006, pp 346-350

- Rosenblat, M., Hayek, T., Aviram, M. (2006). Anti-oxidative effects of pomegranate juice (PJ) consumption by diabetic patients on serum and on macrophages. *Atherosclerosis*, 187, 363-371.
- Şahin, A. (2013). Nar yetiştiriciliği. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*. Ağustos 2013 ISSN: 0000-00. , Antalya.
- Şengün, İ. ve Öztürk, B. (2018). Bitkisel kaynaklı bazı doğal antimikrobiyaller. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi - C Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji*, 7, 256-276.
- Şimşek, M. (2017). A general overview of pomegranate (*punica granatum l.*) production potential, effects to health, problems and solution proposals of Turkey. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8, 39-44.
- Tabur, D., Bakkal, G. Ve Yurdagel, Ü. (1987). Nar suyunun durultulma işlemi ve depolama süresince meydana gelen değişimler üzerinde araştırmalar. *Gıda*, 12(3), 305-310.
- Tağı, Ş. (2010). Nar suyu üretim aşamalarında antimikrobiyel aktivite ve fenolik madde miktarındaki değişimler. Ankara Ünversitesi Akademik Arşiv Sistemi, Erişim adresi: <https://dspace.ankara.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12575/68708>
- Tarım ve Orman Bakanlığı. Erişim adresi: <http://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Tarla-Ve-Bahce-Bitkileri/Urunler-ve-Uretim>
- TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası “Nar Raporu 2019” 2019, Erişim adresi: <https://www.tmmob.org.tr/icerik/zmo-nar-raporu-2019u-yayinladi>
- Toi, M., Bando, H., Ramachandran, C. (2003). Preliminary studies on the anti-angiogenic potential of pomegranate fractions in vitro and in vivo. *Angiogenesis*, 6, 121.
- Turgut, D., ve Seydim, A ., (2013). Akdeniz bölgesi’nde yetiştirilen bazı nar (*punica granatum l.*) çeşit ve genotiplerinin organik asit ve şeker kompozisyonu. *Akademik Ziraat Dergisi* 2(1):35-42 (2013) ISSN: 2147-6403 <http://azd.odu.edu.tr>
- Turfan, Ö., Yemis, Ö. ve Özkan, M. (2008). *Nar suyu konsantresi üretim ve depolama sürecinde antosiyaninlerdeki değişimler*. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum 63-64s.
- TÜİK (2018). Erişim adresi: <http://www.tuik.gov.tr/Start.do>

- Türkyılmaz, M., Tağı, Ő., Özkan, M. (2015). Effects of Extraction Solvents on Polyphenol Contents, Antioxidant and Antibacterial Activities of Pomegranate Parts. *Akademik Gıda* 15(2) (2017) 109-118
- Ünal, Ç., Veliöğlu, S., Cemeroğlu, B. (1995). Türk nar sularının bileşim öğeleri. *Gıda*, 20(6): 339-345
- Vardin, H., ve Fenercioglu, H. (2003). Study on the development of pomegranate juice processing technology: clarification of pomegranate juice. *Nahrung/Food*, 47, 300-303.
- Volkova, N., Presser. D., Attias, J., Lıker, H., Hayek, T. (2004). Pomegranate Juice Consumption for 3 Years by Patients with Carotid Artery Stenosis Reduces Common Carotid Intima Media Thickness, Blood Pressure and LDL Oxidationı. *Clinical Nutrition*, 23: 423-433.
- Xi, J., He, L., Yan, L. (2017). Continuous extraction of phenolic compounds from pomegranate peel using high voltage electrical discharge. *Food Chemistry*, 230, 354-361
- Yıldız Turgut, D., Seydim, A. (2013). Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen bazı nar (*Punica granatum L.*) çeşit ve genotiplerinin organik asit ve Şeker kompozisyonu. *Akademik Ziraat Dergisi*, 2, 35-42.

ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında Çanakkale'nin Biga ilçesinde dünyaya geldim. İlköğretimimi Ekrem Ergün İlköğretim Okulu (Biga), Hüsrevpaşa İlköğretim Okulu (Van) ve Şehit Mustafa Özen İlköğretim Okulu'nda (Sakarya) tamamladım. Lise eğitimime Figen Sakallıoğlu Anadolu Lisesi'nde devam ettim. 2009 yılında girdiğim Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden 2013 yılında mezun oldum. Aynı yıl başladığım Anadolu Üniversitesi İşletme Bölümü Lisans eğitimimi 2014 yılında tamamladım. Mezuniyetimden sonra özel sektörde bir süre çalıştım. 2015 Yılında Yıldız Teknik Üniversitesi'nde pedagojik formasyon eğitimi aldım. Yüksek Lisans Eğitimime 2017 yılında Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi'nde başladım.

Acılık Giderme İşlemlerinde Kullanılan PuroSorb™ PAD900 Reçinesi

PRODUCT DATA SHEET

PuroSorb™ PAD900

**Polystyrenic Macroporous,
Adsorbent Resin, Non-ionic form,
Standard Particle Size**

PRINCIPAL APPLICATIONS

- Sorption
- Hydrophobic organic species separation
- Juice debittering
- Polyphenol extraction
- Curcumin and isoflavones extraction
- Decolorization - Beer Broths

ADVANTAGES

- Large pore size
- High porosity
- High operating capacity

REGULATORY APPROVALS

- IFANCA Halal Certified
- Kosher Certified
- Compliant with FDA Regulation 21 CFR 173.65 for Food Treatment, Adsorbents
- Compliant with Europe Resolution ResAP (2004)3
- GMO/TSE/BSE free

TYPICAL PACKAGING

- 1 ft³ Sack
- 25 L Sack
- 5 ft³ Drum (Fiber)
- 1 m³ Supersack
- 42 ft³ Supersack

TYPICAL PHYSICAL & CHEMICAL CHARACTERISTICS:

Polymer Structure	Polystyrenic
Appearance	Spherical Beads
Functional Group	Non ionic
Ionic Form	None
Moisture Retention	67 - 73 %
Particle Size Range	350 - 1200 µm
< 350 µm (max.)	2 %
Uniformity Coefficient (max.)	1.6
Pore Volume (min.)	1.9 mL/g
Surface Area (min.)	800 m²/g
Specific Gravity	1.03
d50, Meso and Macropores (min.)	220 Å
Shipping Weight (approx.)	640 - 690 g/L (40.0 - 43.1 lb/ft³)
pH limits, Stability	0 - 14
Temperature Limit	150 °C (302.0 °F)

PuroLite®

Americas

T +1 610 668 9090
F +1 610 668 8139
americas@purolite.com

EMEA

T +44 1443 229334
F +44 1443 227073
europe@purolite.com

Asia Pacific

T +86 571 876 31382
F +86 571 876 31385
asiapacific@purolite.com

FSU

T +7 495 363 5056
F +7 495 564 8121
fsu@purolite.com

© 2020 PuroLite
purolite.com
June 6, 2020 | Page 1 of 2

Acılık Giderme İşlemlerinde Kullanılan PuroSorb™ PAD950 Reçinesi

PRODUCT DATA SHEET

PuroSorb™
PAD950Methacrylic Resins Macroporous
Adsorbent Non-Ionic Form

statements, technical information and recommendations contained herein are believed to be accurate as of the date hereof. Since the conditions and methods of use of the product and of the information referred to herein are beyond our control, Purolite expressly disclaims any and all liability as to any results obtained or arising from any use of the product or reliance on such

The PuroSorb adsorbents are chemically stable, insoluble, spherical and highly cross-linked polymer. These adsorbents are stable in acidic or alkaline solutions and in most organic solvents. Additionally, they can be regenerated under mild conditions for prolonged life. PuroSorb resins are offered in a variety of base matrices, porosities (or pore volumes), surface areas, and pore sizes. They also exhibit non-polar or hydrophobic tendencies which means they readily adsorb highly soluble organic compounds.

PRINCIPAL APPLICATIONS

- Juice Debittering
- Decolorization of Juices
- Antibiotic Production
- Peptide Purification

ADVANTAGES

- Efficient Regeneration
- Controlled Porosity Suitable for Small Molecules

REGULATORY APPROVALS

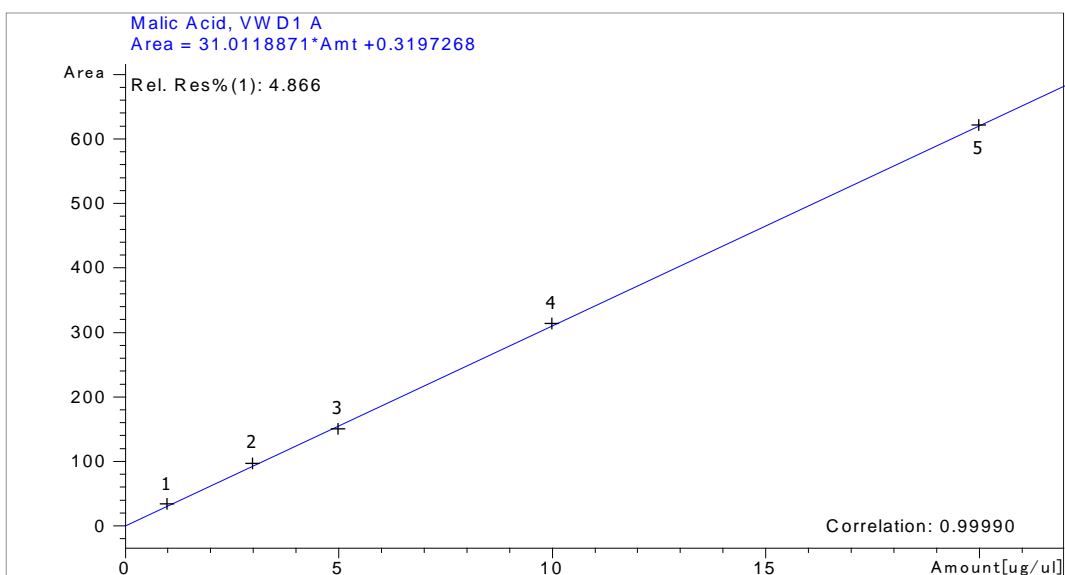
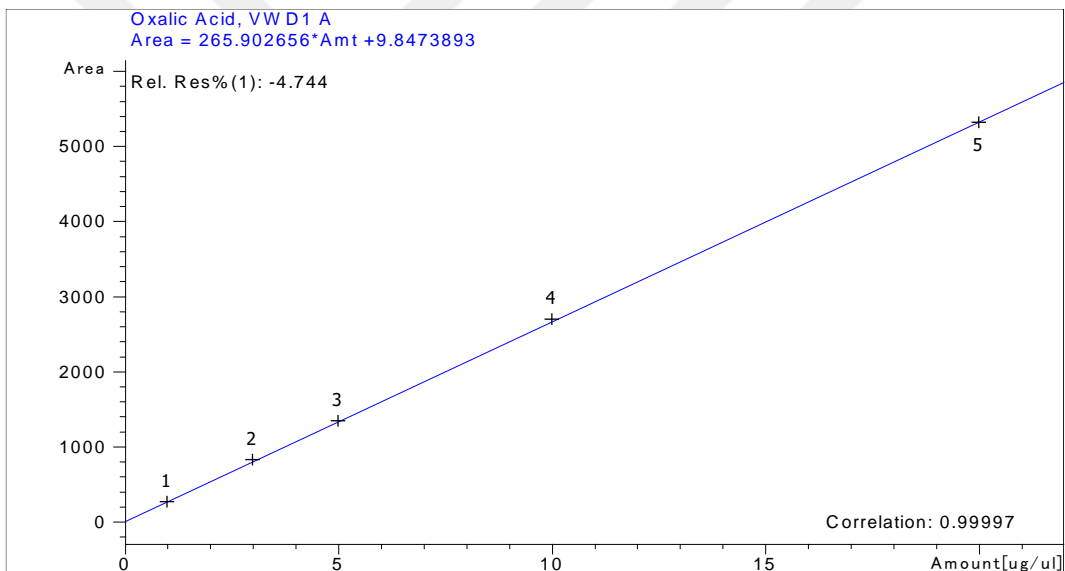
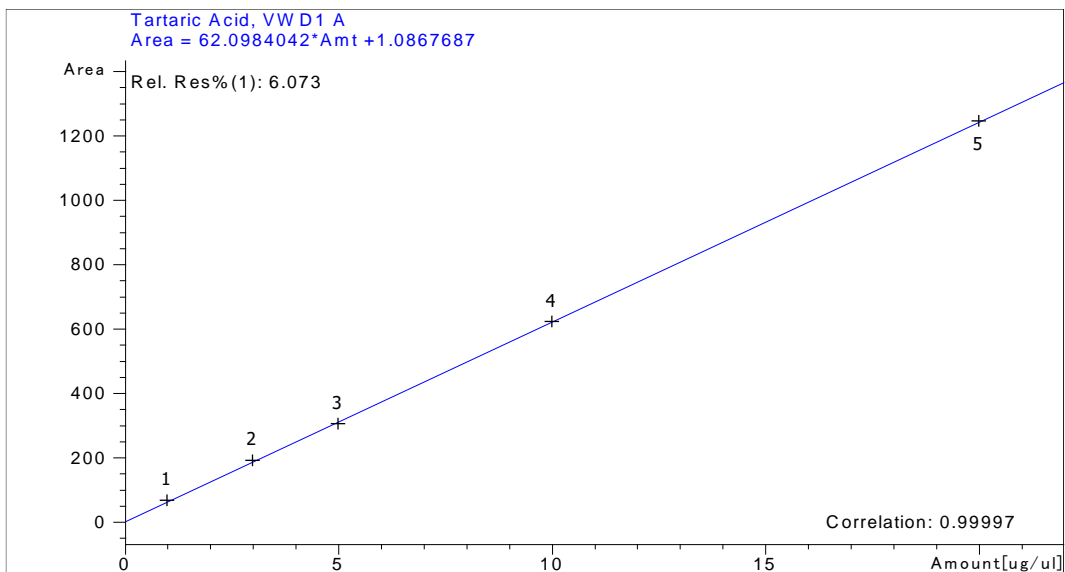
- Kosher
- GMO free statement
- Resin compliant with ResAP (2004)3
- Compliant with FDA regulation 21 CFR 173.65

TYPICAL PACKAGING

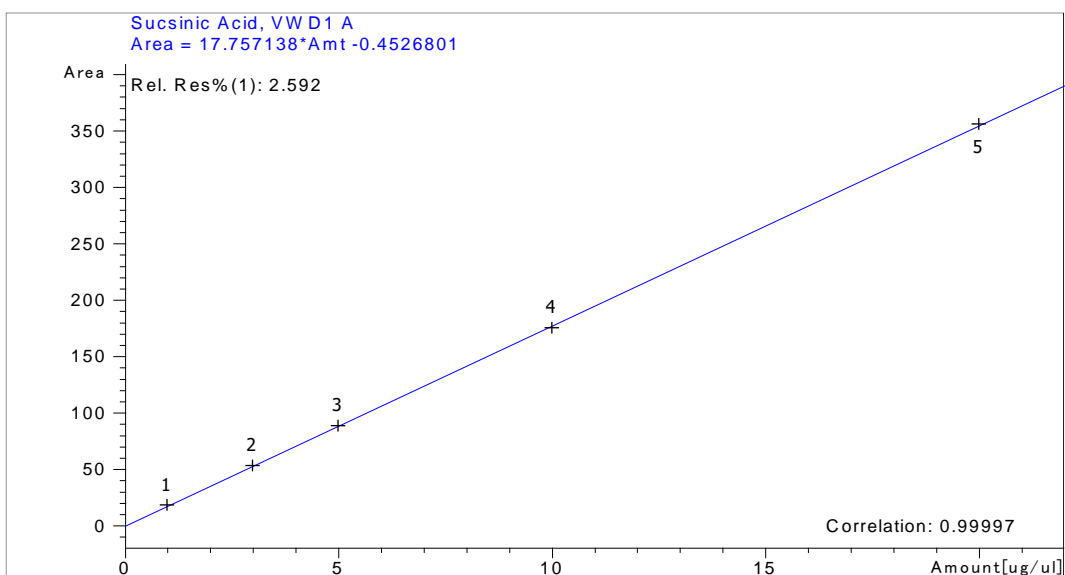
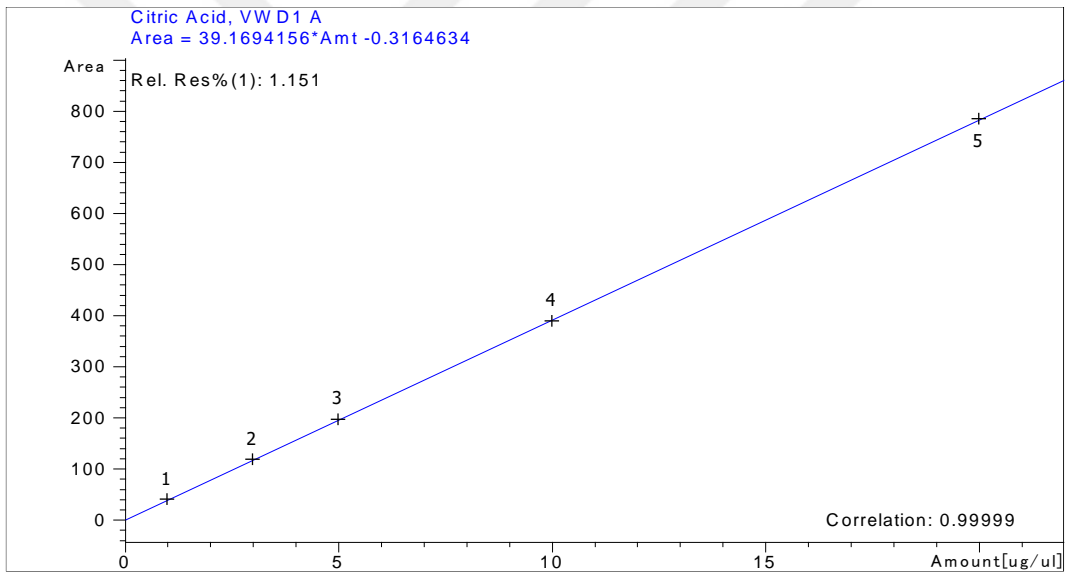
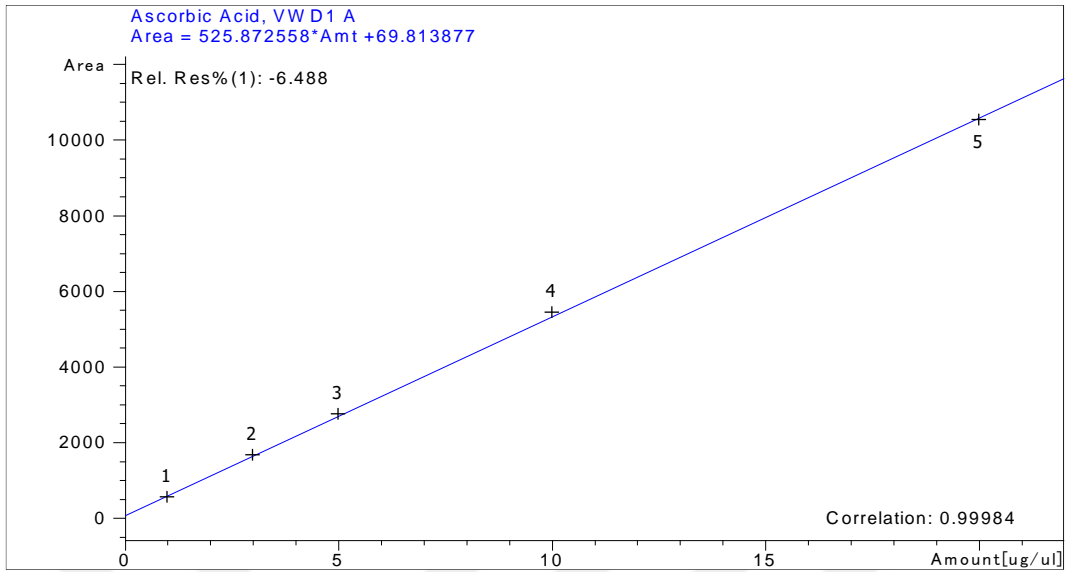
- 250 g
- 1 kg
- 5 kg
- 10-50 kg
- 50-100 kg
- 100-1000 kg
- >1MT

TYPICAL PHYSICAL & CHEMICAL CHARACTERISTICS:

Polymer Structure	Methacrylic
Appearance	Spherical Beads
Functional Group	Non Ionic
Ionic Form	None
Particle Size Range	350 - 1200 µm
Moisture Retention	65 - 71 %
Uniformity Coefficient (max.)	1.6
Particle Size Range	350 - 1200 µm
Shipping Weight (approx.)	660 - 710 g/l
pH limit stability	0 - 14
Temperature limits	150 °C



Ek-3 (devami)



Nar Sularına Ait AIJN Başvuru Kılavuzu

Reference Guideline for Pomegranate Juice

General

This reference guideline seeks to define various acceptability parameters for pomegranate juice. The parameters are listed under 2 sections:

- Section A contains various parameters that characterise the absolute quality requirements. They are considered as being mandatory for all pomegranate juices marketed in the EU.
- Section B contains various criteria relevant to the evaluation of identity and authenticity. It also contains some less critical quality criteria. It is crucial for users of this guideline to understand that **a valid conclusion, regarding the authenticity of a particular sample, can only be reached providing the whole analytical picture has been subject to expert interpretation**. If some parameters do not fall within the values quoted in Section B this does not mean, *automatically*, that the sample is adulterated.

The values and comments in this guideline are based on pure, authentic juices, without permitted ingredients and/or additives, exhibiting the characteristic colour and flavour of the named fruit.

Pomegranate juice is obtained, by definition of the EC Directive from mature and sound fruit by mechanical processes and is treated by physical means.

It is understood that:

- pomegranate juice is made from *Punica granatum*.
- pomegranate juice can be cloudy or clear.
- for the fruit juice industry pomegranates are mainly processed into juice. Therefore the indicated values refer to litres.
- only the treatments and processes regulated by the Fruit Juice Directive (see [annex 8.1](#)) are permitted.
- for the reconstitution of concentrated fruit juices potable water should be used. For more information see Chapter 5.3.a under [specific comments](#).
- the use of additives is regulated by horizontal EU legislation. The details are listed in [annex 8.6](#).

Various types and origins of fruit of industrial significance were subject to comprehensive analysis to provide the values found in this guideline. To help in their interpretation please read carefully the associated Commentary Notes.

A. Absolute quality requirements

				Commentary Notes
1. Industrially agreed upon requirements				
<i>Direct Juice</i>				
Rel. density 20/20 for juice			1.0568	Although most single strength juices will show a relative density of 1.0611 (15 Brix) or higher, it has been acknowledged that single strength juices from defined origins and/or varieties can show lower figures, but the lowest acceptable value is 1.0568 (Brix 14).
Corresponding Brix		Min.	14.0	
<i>Juice From Concentrate</i>				
Rel. density 20/20 for juice			1.0611	
Corresponding Brix		Min.	15.0	
2. Hygiene requirements				
Volatile acids as acetic acid		max.	0.4	
Ethanol		max.	3.0	
D/L Lactic acid		max.	0.5	
3. Environmental requirements				
Arsenic and heavy metals				
Arsenic (As)	mg/kg	max.	0.1	
Lead (Pb)	mg/kg	max.	0.050	
Mercury (Hg)	mg/kg	max.	0.01	
Cadmium (Cd)	mg/kg	max.	0.050	
Tin (Sn)	mg/kg	max.	100	For canned products only
4. Compositional requirements				
Hydroxymethylfurfural (HMF)		max.	20	

Ek-4 (devami)

B. Further criteria for evaluation of identity and authenticity

The B-criteria are not a set of standards. If the result of any analysis falls outside the given values, the conclusion should not automatically be drawn that the product is questionable. For a balanced interpretation it is necessary to consult the General Comments and the Specific comments.

					Commentary Notes
Titrateable acidity at pH 8.1	Mval/l	30	-	700	The acidity is highly dependent on variety, season and growing region. The values indicated correspond to 2.0 - 45 g/l calculated as anhydrous citric acid (ACA) at pH 8.1. Products suitable for commercial use typically have values around 150 to 230 mval (10 to 15 g/l as ACA).
Citric acid	g/l	1.0	-	48	Citric acid is the main acid in pomegranate but as seen with the titrateable acidity there is a large range. In some low acid varieties malic or oxalic acid can predominate.
D-Isocitric acid	mg/l	10	-	140	The isocitrate level is highly dependent on variety. The sweet varieties have values typically between 10 and 70 mg/l whereas in the sour forms higher levels are seen 60 to 140 mg/l.
L-malic acid	g/l	max.	-	1.5	There is no apparent relationship between the citric and L-malic acids contents. Some sweet varieties have higher levels.
D-malic acid	mg/l		n.p.		D-malic acid is not present in the fruit. Small amounts detected can be due to the analytical methodology.
Tartaric acid	mg/l	-	-	-	Tartaric acid is only present at trace levels. Traces (<10 mg/l) may be detected by sophisticated methodology; using the standard methods this component should not be detectable.
Ash	g/l	2.5	-	6.0	Usually the ash content is between 3 and 5 g/l. The upper limit can be exceeded in some varieties.
Sodium (Na)	mg/l	max.		30	In the case of values over 30 mg/l the origin of the raw material or the technology should be investigated.
Potassium (K)	mg/l	1300	-	3000	The potassium content is generally between 1800 and 2500 mg/l.
Magnesium (Mg)	mg/l	20	-	110	The magnesium level is typically around 60 mg/l.
Calcium (Ca)	mg/l	5	-	120	The calcium level is typically around 50 to 100 mg/l. In clarified products lower levels can be seen due to precipitation of calcium oxalate.
Total phosphorus (P)	mg/l	50	-	170	The phosphorus content of the juice is typically around 100mg/l.
Nitrate (NO ₃)	mg/l	max		15	
Sulphate (SO ₄)	mg/l	max.	-	200	Sulphate levels are typically around 80 mg/l. In some rare cases the upper limit may be exceeded.
Formol number ml 0.1 M NaOH/100 ml		5	-	20	Due to the broad range the formol number is not very significant.
Glucose	g/l	40	-	80	Due to the wide Brix level the concentrations of glucose and fructose vary widely. There is generally more fructose than glucose in pomegranate juices.
Fructose	g/l	45	-	100	

Ek-4 (devami)

Glucose : fructose		0.80	-	1.00	Lower and higher values can indicate microbial degradation, the addition of foreign fruit and/or exogenous sugar.
Sucrose	g/l	Not detectable			Apart from freshly squeezed juice, there is no evidence of sucrose in commercial pomegranate juice. Small amounts detected can be due to analytical methodology. Values higher than 2 g/l should be examined critically.
Sugar-free extract	g/l	20	-	60	The sugar free extract varies widely due to the variation in the acidity of the juice. The lowest values are seen in the sweet varieties and the highest in the sour types.
Mannitol	g/l	2	-	7	Since mannitol is naturally present, levels in the range between 2 – 7 g/l cannot be taken as an indication of rotten fruit.
Sorbitol	mg/l	max.	-	250	Pomegranates do not naturally contain significant levels of sorbitol. Higher values can indicate the addition of juice from sorbitol containing fruits e.g. apple or cherry, or the processing of poor quality pomegranates.
Anthocyanin profile					The major anthocyanins in pomegranate juice are: delphinidin 3,5- diglucoside; cyanidin 3,5-diglucoside; cyanidin 3-O-glucoside and delphinidin 3-O-glucoside.
Copper (Cu)	mg/kg	max.		5.0	These parameters indicate values which usually are not exceeded but are no legal limits.
Zinc (Zn)	mg/kg	max.		5.0	
Iron (Fe)	mg/kg	max.		5.0	
Tin (Sn)	mg/kg	max.		1.0	

Amino acids	mg/l	mmol/l*			
Aspartic acid	53 - 240	0.4 – 1.8	The levels of the free amino acids in pomegranate juice are generally low and there is a wide variation in the levels. Pomegranate is unusual in having a relatively low level of asparagines but a moderate concentration of glutamine and so this ratio can be useful for detecting the addition of other fruits.		
Threonine	10 - 33	0.08 – 0.28			
Serine	63 - 158	0.6 – 1.5			
Asparagine	16 - 92	0.12 – 0.7			
Glutamic acid	76 - 147	0.52 – 1.0			
Glutamine	160 - 760	1.2 – 5.2			
Proline	>10 - 23	<0.1 – 0.2			
Glycine	3.5 - 14	0.05 – 0.18			
Alanine	32 - 116	0.36 – 1.3			
Valine	15 - 45	0.13 – 0.38			
Methionine	6 - 30	0.04 - 0.2			
Iso-leucine	1 - 4	0.01 – 0.03			
Leucine	2 - 8	0.02 – 0.06			
Tyrosine	3 - 18	0.02 – 0.1			
Phenylalanine	traces	traces			
gamma -Aminobutyric acid	25 - 464	0.25 – 4.5			
Ornithine	nd - traces	nd - traces			
Lysine	7 - 66	0.05 – 0.45			
Histidine	6 - 30	0.04 – 0.2			
Arginine	<15 - 120	<0.1 – 0.7			
Isotopic Values					The specific comment on isotopes under chapter 5.3.c. should be carefully read before interpreting isotopic values.
delta ¹⁸ O water	‰ SMOW	min.		0	The use of an internal reference such as the ¹⁸ O of ethanol from fermentation is recommended.
(D/H) Ethanol D-NMR	ppm	100	up to	105	
delta ¹³ C sugar	‰ PDB	-28	up to	-24	

Ek-4 (devamı)

delta ¹³ C ethanol	‰ PDB	-29	up to	-25	
-------------------------------	-------	-----	-------	-----	--

* The concentrations expressed in mmol/l are obtained from the levels in mg/l by calculation.

Note:

Anthocyanin profile: The anthocyanin profile is a critical parameter for the characterization of pomegranate juices. The fruit yields consistent patterns from different varieties and geographical origins.