

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

NAR (*PUNICA GRANATUM*) MEYVESİNDEN FARKLI
SICAKLIK VE BASINÇ KOŞULLARINDA
ANTOSİYANİDİNLERİN EKSTRAKİYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EZGİ BULUT

DENİZLİ, AĞUSTOS - 2023

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI



NAR (*PUNICA GRANATUM*) MEYVESİNDEN FARKLI
SICAKLIK VE BASINÇ KOŞULLARINDA
ANTOSİYANİDİNLERİN EKSTRAKSİYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EZGİ BULUT

DENİZLİ, AĞUSTOS - 2023

**Bu tez çalışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
tarafından 2021 FEBE050 numaralı proje ile desteklenmiştir.**

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.



Ezgi BULUT

ÖZET

NAR (*PUNICA GRANATUM*) MEYVESİNDEN FARKLI SICAKLIK VE BASINÇ KOŞULLARINDA ANTOSİYANİDİNLERİN EKSTRAKİYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
EZGİ BULUT

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. ÇETİN KADAKAL)

DENİZLİ, AĞUSTOS - 2023

Birçok meyve ve sebze doğal olarak bulunan fenolik bileşikler, sahip oldukları antioksidan ve antiviral gibi önemli biyolojik aktiviteleri nedeniyle ilgi çekmektedir. Antosiyanidinler, flavonoid grubunda yer alan renkli fenolik bileşiklerdir. Bu çalışmada farklı sıcaklık (20 °C, 30 °C ve 40 °C) ve basınç (1 bar, 2 bar ve 3 bar) altında preslenen Nar (*Punica granatum*) suyundan ve meyve posasından (bütün meyve ve tane posası) elde edilen ekstratlardaki fiziksel (renk) ve kimyasal (suda çözünen kuru madde (SÇKM), pH, titrasyon asitliği, toplam antioksidan etkinlik (TAE), antosiyanidin miktar ve profili) özelliklerindeki değişimler araştırılmıştır. Nar suyu ve posa örneklerinde pH, renk, suda çözünen kuru madde (SÇKM), titrasyon asitliği ve antosiyanidin miktarlarının sıcaklık ve basınç artışına bağlı olarak değiştiği tespit edilmiştir. Nar suyu ve meyve posa ekstraktlarında, siyanidin, delfinidin ve pelargonidin miktarları tespit edildi. Nar suyu örneklerinde en yüksek antosiyanidin miktarı 40 °C'de 3 bar basınç altında preslenen tanelerin preslenmesiyle elde edilen nar suyu (NST) örneklerinde; siyanidin 90.44 mg/L, delfinidin 46.18 mg/L ve pelargonidin 4.93 mg/L olarak tespit edilmiştir. En düşük antosiyanidin miktarı 20 °C'de 1 bar basınç altında preslenen bütün meyvenin preslenmesiyle elde edilen nar suyu (NSKT) örneklerinde; siyanidin 80.29 mg/L, delfinidin 36.18 mg/L ve pelargonidin 2.72 mg/L olarak tespit edilmiştir. Posa örneklerinde en yüksek antosiyanidin miktarı 40 °C'de 3 bar basınç altında preslenen tanelerin preslenmesi sonucu elde edilen posa (PT) örneklerinde; siyanidin miktarı 8.46 mg/L, delfinidin miktarı 4.82 mg/L ve pelargonidin miktarı 0.41 mg/L olarak tespit edilmiştir. En düşük antosiyanidin miktarları 20 °C'de 1 bar basınç altında preslenen bütün meyvenin preslenmesi sonucu elde edilen posa (PTK) örneklerinde; siyanidin 4.43 mg/L, delfinidin 2.51 mg/L ve pelargonidin 0.22 mg/L olarak tespit edilmiştir. Nar meyvesi antosiyanidin bakımından oldukça zengin bir meyvedir. Bu çalışmada nar mevesinin başat antosiyanidininin siyanidin olduğu, nar meyvesine preslemede uygulanan basınç ve sıcaklık artışının antosiyanidin miktarını arttırdığı tespit edildi.

ANAHTAR KELİMELER: Nar, kabuk, antosiyanidin, posa, ekstraksiyon, HPLC

ABSTRACT

EXTRACTION OF ANTHOCYANIDINS FROM POMEGRANATE (*PUNICA GRANATUM*) FRUIT AT VARIOUS TEMPERATURE AND PRESSURE CONDITIONS

MSC THESIS
EZGİ BULUT

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
FOOD ENGINEERING

(SUPERVISOR: PROF. DR. ÇETİN KADAKAL)

DENİZLİ, AUGUST 2023

Phenolic compounds, which are naturally found in many fruits and vegetables, attract attention due to their important biological activities such as antioxidant and antiviral. Anthocyanidins are colored phenolic compounds in the flavonoid group. In this study, the physical (color) and chemical (water-soluble dry matter (SSCM), pH, titration acidity, total antioxidant activity (TAE), anthocyanidin amount and profile) properties of extracts obtained from pomegranate (*Punica granatum*) juice and fruit pulp (whole fruit and grain pulp) pressed under different temperatures (20 °C, 30 °C and 40 °C) and pressure (1 bar, 2 bar and 3 bar) were investigated. In pomegranate juice and pulp samples, it was determined that pH, color, water-soluble dry matter (SSCM), titration acidity and anthocyanidin amounts changed depending on the temperature and pressure increase. The amounts of cyanidin, delphinidin and pelargonidin were determined in pomegranate juice and fruit pulp extracts. The highest amount of anthocyanidins in pomegranate juice samples was found as 90.44 mg/L cyanidin, 46.18 mg/L delphinidin, and 4.93 mg/L pelargonidin in NST samples pressed under 3 bar pressure at 40 °C. The lowest amount of anthocyanidins in NSKT samples was found as 80.29 mg/L cyanidin 36.18 mg/L delphinidin, and 2.72 mg/L pelargonidin pressed under 1 bar pressure at 20 °C. In pulp samples, the highest amount of anthocyanidins was found as 8.46 mg/L cyanidin, 4.82 mg/L pelargonidin and 0.41 mg/L delphinidin in PT samples pressed at 40 °C under 3 bar pressure. The lowest amount of anthocyanidins in PTK samples was found as 4.43 mg/L cyanidin, 2.51 mg/L delphinidin, and 0.22 mg/L pelargonidin pressed under 1 bar pressure at 20 °C. Pomegranate is a fruit rich in anthocyanidins. In this study, it was determined that the dominant anthocyanidin of pomegranate fruit was cyanidin, and the pressure and temperature increase applied to pomegranate fruit during pressing increased the amount of anthocyanidin.

KEYWORDS: Pomegranate, shell, anthocyanidin, pulp, extraction, HPLC

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
TABLO LİSTESİ.....	v
SEMBOL LİSTESİ.....	vii
ÖNSÖZ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Nar (<i>Punica Granatum</i>).....	3
1.1.1 Nar Meyvesinin Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri	4
1.1.2 Nar Meyvesi ve Sağlık İlişkisi	6
1.2 Nar Meyvesi Antosiyanidinleri	7
1.2.1 Antosiyanidinlerin Yapısı	9
1.2.2 Antosiyanidinlerin Stabilitelerini ve Rengini Etkileyen Faktörler ...	11
1.2.3 Antosiyanin Kaynakları	12
1.2.4 Antosiyaninin Sağlık Üzerine Etkileri	13
1.2.5 Antosiyaninlerin Kullanım Alanları	13
2. MATERYAL METOD.....	15
2.1 Materyal.....	15
2.2 Metod.....	16
2.2.1 Fiziksel Analizler.....	18
2.2.1.1 Renk Tayini	18
2.2.2 Kimyasal Analizler	19
2.2.2.1 pH Tayini.....	19
2.2.2.2 Titrason Asitliği Tayini	19
2.2.2.3 Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Tayini	19
2.2.2.4 DPPH Antioksidan Aktivite Tayini	20
2.2.2.5 Antosiyanidin İçeriğinin Belirlenmesi (HPLC).....	21
2.2.2.5.1 Örnek Hazırlama.....	21
2.2.2.5.2 Standart hazırlama	21
2.2.2.5.3 HPLC Koşulları ve Standartların Kalibrasyon Grafikleri.	22
2.2.3 İstatistiksel Analizler	24
3. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	25
3.1 pH Değerinde Meydana Gelen Değişimleri.....	25
3.2 Titrasyon Asitliğinde Meydana Gelen Değişimler.....	28
3.3 Renk Değerleri	31
3.4 Suda Çözünen Kuru Madde (SÇKM) İçeriğinde Meydana Gelen Değişimleri.....	35
3.5 DPPH Antioksidan Aktivite Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler	39
3.6 Antosiyanidin İçeriğinde Meydana Gelen Değişimler	42
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	46
5. KAYNAKLAR	49
6. ÖZGEÇMİŞ.....	60

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. 1: Nar yetiştiriciliğinin Türkiye'deki dağılımı	2
Şekil 1. 2: Flavilyum Katyonu.....	10
Şekil 1. 3: Doğada yaygın olarak bulunan antosiyanidinlerin kimyasal yapısı.	11
Şekil 2. 1: Nar meyvelerinin dalından görünümü	15
Şekil 2. 2: Pres makinesinin genel görünümü	17
Şekil 2. 3: Troloks kalibrasyon eğrisi	21
Şekil 2. 4: Siyanidin standart eğrisi	23
Şekil 2. 5: Delfinidin standart eğrisi	23
Şekil 2. 6: Pelargonidin standart eğrisi	24



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. 1: Önemli antosiyanidinlerin yapısal farklılıkları.....	10
Tablo 2. 1: HPLC cihazının özellikleri ve antosiyanidin analizinde kullanılan kromatografi koşulları.....	22
Tablo 2. 2: Antosiyanidin analizinde uygulanan elüsyon profili.....	22
Tablo 3. 1: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen nar suyu örneklerindeki pH değerinde meydana gelen değişimler.....	25
Tablo 3. 2: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen nar suyu örneklerindeki pH değerinde meydana gelen değişimler.....	26
Tablo 3. 3: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen posa örneklerindeki pH değerinde meydana gelen değişimler.....	26
Tablo 3. 4: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen posa örneklerindeki pH değerinde meydana gelen değişimler.....	27
Tablo 3. 5: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen nar suyu örneklerindeki titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler.....	29
Tablo 3. 6: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen nar suyu örneklerindeki titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler.....	29
Tablo 3. 7: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen posa örneklerinde titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler.....	30
Tablo 3. 8: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen posa örneklerinin titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler.....	30
Tablo 3. 9: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen nar suyu örneklerindeki renk değerlerinde meydana gelen değişimler.....	32
Tablo 3. 10: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen nar suyu örneklerindeki renk değerlerinde meydana gelen değişimler.....	33
Tablo 3. 11: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen posa örneklerinde renk değerlerinde meydana gelen değişimler.....	34
Tablo 3. 12: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen posa örneklerinin renk değerlerinde meydana gelen değişimler.....	34
Tablo 3. 13: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen nar suyu örneklerindeki suda çözünen kuru madde değerinde meydana gelen değişimler.....	36
Tablo 3. 14: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen nar suyu örneklerindeki suda çözünen kuru madde değerinde meydana gelen değişimler.....	37
Tablo 3. 15: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen posa örneklerinde suda çözünen kuru madde değerinde meydana gelen değişimler.....	37
Tablo 3. 16: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen posa örneklerinin suda çözünen kuru madde değerinde meydana gelen değişimler.....	38
Tablo 3. 17: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen nar suyu örneklerinde DPPH antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen değişimler..	40
Tablo 3. 18: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen nar suyu örneklerinde DPPH antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen değişimler..	40
Tablo 3. 19: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen posa örneklerinde DPPH antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen değişimler..	41

Tablo 3. 20: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen posa örneklerinde DPPH antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen değişimler..	42
Tablo 3. 21: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen nar suyu örneklerinde antosiyanidin miktarlarında meydana gelen değişimler.....	43
Tablo 3. 22: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen nar suyu örneklerinde antosiyanidin miktarlarında meydana gelen değişimler.....	44
Tablo 3. 23: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen posa örneklerinde antosiyanidin miktarlarında meydana gelen değişimler.....	44
Tablo 3. 24: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen posa örneklerinde antosiyanidin miktarlarında meydana gelen değişimler.....	45



SEMBOL LİSTESİ

g	:	Gram
µg	:	Mikrogram
mg	:	Miligram
L	:	Litre
ml	:	Mililitre
kcal	:	Kilokalori
pg	:	Pikogram
SÇKM	:	Suda çözünebilir kuru madde
HPLC	:	Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi
PDA	:	Photo Diode Array Dedektör
DPPH	:	2.2 diphenyl-1-picrylhydrazyl
TE	:	Troloks eşdeğeri
NST	:	Nar Suyu Tane (Tanelerin preslenmesiyle elde edilen nar suyu)
NSKT	:	Nar Suyu Kabuk+Tane (Bütün meyvenin preslenmesiyle elde edilen nar suyu)
PT	:	Posa Tane (Tanelerin preslenmesi sonucu elde edilen posa)
PTK	:	Posa Tane+Kabuk (Bütün meyvenin preslenmesi sonucu elde edilen posa)
Glu	:	Glukoz
Fru	:	Fruktoz

ÖNSÖZ

Tez çalışmam boyunca çalışma konusunun belirlenmesi, planlanması, yürütülmesi ve sonuçların değerlendirilmesinde kıymetli fikirleriyle bana yol gösteren, beni yönlendiren, kendimi geliştirmeme yardımcı olan ve kendisiyle çalışmaktan onur duyduğum çok değerli hocam sayın Prof. Dr. Çetin KADAKAL'a teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca, değerli fikirleri ile bize yol gösteren, çalışmalarım sırasında tecrübelerinden yararlandığım hocam sayın Prof. Dr. Sebahattin NAS'a teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmanın yürütülmesinde gerekli olanakları sağlayan Pamukkale Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na, tez çalışmamı destekleyen üniversitemizin Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimine katkılarından dolayı teşekkür ediyorum.

Tez çalışmam süresince yan yana çalışma fırsatı bulduğum, değerli fikir ve bilgilerini benimle paylaşan gıda yüksek mühendisi Pınar ŞENGÜN'e desteklerinden dolayı sonsuz teşekkürler. Ayrıca beni daima destekleyen ve tecrübelerini paylaşan sevgili abim Doç. Dr. Mehmet KARACA'ya teşekkür ederim.

Hayatım boyunca benden maddi ve manevi hiçbir desteği esirgemeyen, aldığım her kararın arkasında olan, beni bu günlere getiren sevgili annem Sabiha BULUT'a, sevgili babam Süleyman BULUT'a ve kardeşim Erol BULUT'a ve sayesinde hiçbir zaman kendimi yalnız hissetmediğim, yanımdayken ailemle berabermiş gibi hissettiğim hayat arkadaşım Muhammed Emin SEZER'e, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

Gıdalar günümüzde sadece besleyicilik ya da lezzet açısından değerlendirilmez; görsel olarak cazip olmayan gıdalar tüketiciler tarafından tercih edilmez. Gıdanın çekiciliğini arttıran en etkili özelliklerden biri, aynı zamanda gıdanın kalitesi hakkında bir fikir veren rengidir. Bu nedenle, gıdanın renginin tüketicinin beğenebileceği bir düzeyde olması gerekmektedir (Ünal, 2019).

Gerek kendine özgü renkleri gerekse tıbbi alanda pozitif etkilerinden dolayı antosiyanidinler, günümüzde detaylı olarak araştırılarak, çalışılmaya başlanmıştır.

Antosiyanidinler doğada tek başlarına bulunmazlar, kimyasal açıdan değerlendirdiğimizde antosiyaninler “antosiyanidinlerin” glikozitleridir. Antosiyaninler; meyve, sebze ve çiçeklerin kendilerine özgü pembe, kırmızı, viole, mavi ve mor tonlarındaki çeşitli renklerini veren, suda çözünebilir nitelikteki doğal renk maddeleridir. Bu bileşenlerin kendilerine özgü ve farklı renkte olmaları da organik gıda renklendiricisi olarak faydalanmak için imkân vermektedir. (Camire ve diğ. 2007). Fakat antosiyaninler bilinen faydalı organik gıda renklendiricisi olmalarına karşın saflaştırılmasında karşılaşılan zorluklar ve kimyasal yapılarının kararsız olması kullanımını zorlaştırarak tercih edilebilirliğini azaltmaktadır. (Özen ve Akbulut, 2008).

Antosiyaninlerin önemli bir biyolojik etkisi, kendine özgü biyolojik dokuları etkileyebilen bileşenler olmalarının yanı sıra antioksidan özelliklere sahip olmalarıdır. Araştırmalar, antosiyaninlerin oksijen radikallerinin sebep olduğu oksidasyonu önleyebildiğini ve radikallerin oluşmasını sağlayan enzim sistemlerinde inhibitör olarak işlev görebildiğini göstermektedir (Espin ve diğ. 2000, Karakaya ve El, 1997).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, meyve ve sebzelerde bulunan fenolik bileşiklerin antioksidan aktivitelerinden dolayı insan sağlığı açısından etkili bileşikler olduğunu göstermiştir. Fenolik bileşiklerin gösterdiği antioksidatif etkiler sayesinde kanser, kalp ve damar hastalıkları gibi pek çok hastalığı önleme potansiyeline sahip

olduğu ve yaşlanmayı geciktirici etkiler ortaya çıkardığı düşünülmektedir. Bu sebepler ışığında, fenolik bileşikler açısından zengin bir meyve olan nar (*Punica granatum*), günümüzde popüler meyveler arasında yer almaktadır. Ülkemizde nar yetiştiriciliğinin hızla yayılması da bu durumu doğrulamaktadır. Şekil 1.1'de nar yetiştiriciliğinin Türkiye'deki dağılımı gösterilmektedir.



Şekil 1. 1: Nar yetiştiriciliğinin Türkiye'deki dağılımı (Kurt ve Şahin 2013)

Nar, bilinen en eski meyvelerden biri olarak kabul edilir. Literatürde, 6500 yıldır insanoğlunun bildiği, yediği ve şifa kaynağı olarak kabul ettiği belirtilmektedir. Adına rastladığımız ilk yazılı kaynaklar ise M.Ö. 1550 yıllarında tahmin edilen ve Mısır'da bulunan Ebers Tıp Papirüsünde rastlanmaktadır. "Nar" kelimesi Türkçe'de Farsça kökenli olup, Latince adı ise *Punica granatum*'dur. Narın yüksek adaptasyon yeteneği, ağaç ve meyvesinin dayanıklılığı, meyvenin faydalarının tekrar keşfedilmesi ve dikildikten yaklaşık 3 yıl sonra meyve vermesi nedeniyle üretimi giderek yaygınlaşmaktadır. Nar, Ortadoğu ülkeleri, tüm Akdeniz ülkeleri, bazı ABD ve Güney Amerika ülkelerinde yetiştirilmektedir (Karaca,2011). Dünyada nar üretiminde önde gelen ülkeler sırasıyla Hindistan, İran, Çin, Türkiye ve Amerika'dır. Üretimdeki hızlı artış ve büyüme nedeniyle kesin veriler bulunmasa da, dünya genelinde yaklaşık olarak 1.5 milyon ton nar üretimi gerçekleştirildiği tahmin edilmektedir. Türkiye, Çin, Afganistan, İran ve Hindistan ise en büyük nar ihracatçısı ülkelerdir (Erkan ve Kader, 2011). Türkiye'de son on yılda nar üretim miktarı 170

bin tondan 560 bin tona çıkmış ve yaklaşık %330 artış göstermiştir. Ülkemizde sırasıyla en çok nar üretimi Akdeniz Bölgesi, Ege Bölgesi ve Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde yapılmaktadır (Anonim, 2019).

Akdeniz'de nar ticareti Fenike kolonisi olan Kartacalılar tarafından başlatılmıştır. Bu sebeple literatürde "Kartaca (Fenike) Elması" (The apple of Carthage/Carthaginian apple) olarak nitelendirilmektedir (Kurt ve Şahin 2013).

Nar meyvesi taze tüketilmesi ile beraber nar ekşisi, nar şarabı ve meyve suyu olarak da tüketilmektedir. Ayrıca çeşitli kısımlarından hayvan yemi, sitrik asit, ilaç hammaddesi, boya ve mürekkep hammaddeleri, sirke ve gübre olarak faydalanılmaktadır (Yağcı ve diğ. 2006).

Çiçek, meyve ve sebzelerde bulunan bitkilere mavi, mor ve kırmızı renklerini veren pigmentler antosiyaninlerdir (Cemeroğlu ve diğ. 2001). Ayrıca bu pigmentler doğada doğal olarak bulunan renk maddeleri olmalarıyla beraber narın besleyiciliğine de katkı sağlamaktadır (Rein 2005).

1.1 Nar (*Punica Granatum*)

Nar (*Punica granatum*), Punicaceae familyasından yabani olarak yetişen 2-5 metre boylarında, çiçekli, kırmızı renkte, dikenli, dört köşe dallı, bir ağaç meyvesidir. Nar ağacı subtropik iklimin bulunduğu bölgelerde yapraklarını döken, tropik iklimin olmadığı bölgelerde ise yapraklarını dökmeyen, yarı kurak bölgelerde olması gerektiğinden fazla sulamaya ihtiyaç duymadan yetişebilen, olgunlaşması genellikle ağustos sonuna denk gelen, killi toprağı seven bir bitki türüdür. Meyveleri üstten hafif basık küre şeklinde yeterli olgunluğa ulaşmadan önce yeşil daha sonrasında ise kırmızımsı renk kazanan, çok tohumlu, kabuğı derimsi bir meyvedir (Özgüven ve Yılmaz, 2000).

Narın anavatanı Güneybatı Asya olup, Güney Amerika'da özellikle Akdeniz havzasında yaygın olarak yetiştirilmektedir (Cemeroğlu ve diğ., 1988). Dünya genelinde ticari olarak üretilen nar çeşitleri şunlardır: Türkiye'de "hicaz nar" ve "beynar", İran'da "schahvar" ve "robab", İspanya'da "mollar" ve "tendral", Tunus'ta

ise "zehri" ve "gabsi" (Pekmezci ve Erkan 2003). Bu çeşitler arasında özellikle Hicaz Nar ihracatta en çok rağbet gören nar çeşididir. Bu nar çeşidinin kabukları kırmızı, taneleri kırmızı-viole tadı ise tatlı-mayhoştur. Bu özelliklerinden dolayı hem meyve suyu endüstrisinde hem de sofralık tüketimde tercih edilen bir çeşittir. Meyveler tamamıyla olgunluğa ulaşması neticesinde hasat edilirler. Tam anlamıyla olgunlaşmış nar ağacından yılda ortalama 150 kg ürün alınmakla beraber kısa sürede yetişen nar ağacından, fidan dikiminden 3 yıl sonra ürün alınmaya başlanır (Kulkarni ve Aradhya 2005).

Ülkemizde nar hasadı Ağustos ayı sonunda başlayıp, Kasım ayı ortalarına kadar sürmektedir. Ancak nar bitkisi 1990'lı yıllara kadar bahçelerde taze tüketim amacı ile yetiştirilen ya da çit bitkisi olarak bahçe kenarlarına dikilen, ticari üretimi yapılmayan bir ağaç türüyken 2000'lerden bu yana ülkemizde ticari amaçlı üreticiliğine başlanmıştır (Öztop ve diğ. 2010).

1.1.1 Nar Meyvesinin Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri

Nar meyvesi; taneler, kabuk, nar çekirdeği ve nar ara zarı (mezokarp) olmak üzere dört temel bileşenden oluşur. Dış kabuk rengi beyaz, mor veya parlak kırmızı renklerinde değişkenlik gösterebilir. Nar çekirdekleri farklı sertlik ve boyutlarda olabilir. Bazı çeşitlerin çekirdekleri çok sert ve büyük olurken, diğerleri ise daha yumuşak çekirdeklere sahiptir. Pembemsi ve beyazımsı çeşitler genellikle koyu kırmızı çeşitlere göre daha tatlıdır. Nar tanelerinin tadı ekşi ve yavan olmaktan şekerli ve aromatik tada kadar değişebilir (Saxena ve diğ. 1987, Larue 1980, Cemeroğlu ve diğ. 1988).

Ülkemizde Akdeniz Bölgesinde gerçekleştirilen bir araştırmada nar; ekşi, tatlı ve mayhoş olmak üzere üç farklı gruba ayrılmıştır. Ekşi narların meyveleri küçük, titrasyon asitliği %2'den yüksek, meyve kabukları kalın ve rengi sarı zemin üzerinde kırmızı, taneler koyu kırmızı ve küçük, meyve suyu randımanı düşüktür. Taneye göre çekirdekler iri ve serttir. Tatlı narların meyveleri orta irilikte, titrasyon asitlikleri %1'den az, meyve kabuğu ince ve zemin yeşil-sarı renktedir. Tatlı narların çok azında kabuk üst rengi pembe ya da kırmızıdır. Taneler genellikle sarı-beyaz pembe renklidir. Buna karşılık iri, küçük çekirdekli ve suludur. 'Çekirdeksiz' denilen

çeşitlerin tamamı bu grup içindedir. Mayhoş narlar çok iri meyveli olmalarının yanı sıra genel olarak tatlı ve ekşi narların yukarıda belirtilen özelliklerini orta derecede göstermektedir ve titrasyon asitliği %1-2 arasındadır (Onur, 1988).

Narın yenilebilen kısmı, meyvenin yaklaşık olarak %50'sini oluşturur. Bu kısmın %40'ı nar tanelerinden ve %10'u nar çekirdeğinden oluşur. Nar tanelerinin %10'u toplam şeker, %85'i su ve %1,5'i pektinden oluşur. Ayrıca bileşiminde fenolikler, flavonoidler, farklı organik asitler (malik asit, askorbik asit, sitrik asit vb.) ve başlıca antosiyaninler bulunur (Tezcan ve diğ. 2009).

Narların kimyasal kompozisyonu; iklime, yetiştirme bölgesine, depolamaya ve olgunluğuna bağlı olarak değişebilmektedir. Narın bileşimine yönelik yapılan en kapsamlı çalışma, Cemeroğlu ve diğ. (2004) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, farklı yerlerden temin edilen 120 farklı nar örneği, kabukları ile preslenmiş ve elde edilen nar suyu örneklerinde bazı bileşim öğeleri belirlenmiştir. Bu araştırmada narların bileşim öğelerinin örnekler arasında geniş aralıklarda değiştiği tespit edilmiştir. Örneğin, bazı örneklerde pH değeri 2.4 g/L gibi düşük bir değerde iken bazı örneklerde bu değer 4.41 g/L'ye kadar arttığı gözlemlenmiş ve aynı şekilde titrasyon asitliğinin de minimum 2 g/L iken maksimum 55.2 g/L' ye kadar yükseldiği tespit edilmiştir.

Nar meyvesi %20 çekirdek ve %80 sudan oluşmaktadır. Taze nar suyu %10 düzeyinde glukoz ve fruktoz içermektedir. Çözünür polifenol içeriği %0.2-1.0 arasında değişmektedir (Seeram Navindra 2006). Narın meyve suyu içeriği %45-65 arasında değişebilir. Yurt içinde sofralarda tercih edilen nar çeşitleri, çekirdeksiz, hafif mayhoş veya tatlı ve büyük olanlardır (Vardin ve Abbasoğlu 2004).

Meyve suyunun bileşimi, elde edildiği bütün meyvenin bileşimine oldukça yakındır. Meyvede bulunan serbest amino asitler, asitler, şekerler, vitaminler, fenolik maddeler ve mineral maddeler gibi suda çözünen çeşitli öğelerin büyük bir kısmının meyve suyuna geçtiği kabul edilmektedir (Cemeroğlu ve Karadeniz 2001). Kabuktan, nar suyuna geçen bu maddelerin miktarları proses ve depolama koşullarına göre değişiklik gösterebilmektedir (Tabur ve diğ. 1987).

Nar suyu bileşimi üzerine farklı ülkelerde çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Veres (1976)'e göre Yugoslavya'da 5 farklı Makedonya çeşidinden elde edilen nar suyu örneklerinde toplam asit %0.37-2.8, suda çözünür kuru madde %16.0-17.1 ve şeker % 8.4-13.2 arasında değişkenlik göstermektedir. El-Nemr ve diğ. (1990), Mısır'da yaptığı bir araştırmaya göre; nar suyunda toplam şeker %10.6, titrasyon asitliği (SSA) % 0.1 düzeyinde tespit edilmiştir. Poyrazoğlu ve diğ. (2002) 13 farklı nar çeşidinin taze sıkılmış meyve sularının bileşimini inceledikleri çalışmada, ortalama toplam şeker 148.75 g/L ve toplam asit 9.82g/L olarak bulunmuştur. Fadavi ve diğ. (2005) İran' da yetiştirilen 10 farklı nar çeşidinin bileşimini araştırdıkları çalışmada, örneklerde toplam şeker, fruktoz, glukoz ve askorbik asit sırasıyla (%) (ortalama \pm standart sapma), 7.46 ± 0.38 , 3.80 ± 0.26 , 3.66 ± 0.25 ve 0.19 ± 0.18 olarak belirlenmiştir.

Markh ve Lysoger (1973), meyvenin %0.22-1.05 düzeyinde antosiyaninler ve çeşitli fenolik asitlerden oluşan polifenollerini içerdiğini bildirmiştir. Fenolik bileşikler nar suyuna burukluk, acılık ve renk vermektedir. Ayrıca bu bileşikler konsantreye işleme ve depolama sırasında görülen bulanıklığa yol açmaktadır (Alper ve diğ. 2005). Marti ve diğ. (2001), İspanya'da üretilen Mollar tatlı nar çeşidinin antosiyanin bileşimini inceledikleri çalışmada, en yüksek miktarı siyanidin-3-glukozid (343.21 ± 4.21 pg/ ml) (ortalama \pm standart sapma) göstermiş, bunu sırasıyla siyanidin-3,5-diglukozid (322.15 ± 2.95 pg/ ml), delfinidin-3-glukozid (34.27 ± 2.4 pg/ ml) ve pelargonidin 3,5-diglukozid (31.39 ± 0.35 pg/ ml) izlemektedir.

1.1.2 Nar Meyvesi ve Sağlık İlişkisi

Nar, geçmişten günümüze pek çok hastalığın tedavisinde kullanıldığı için "iyileştirici yiyecek" olarak tanımlanmıştır (Vidal ve diğ. 2003). Nitekim nar meyvesi, İncil' de "tedavi edici" yiyecek olarak nitelendirilmektedir (Longtin 2003). Eski uygarlıklardan bu yana narın tedavi edici, tenya düşürücü, ishal kesici, bağışıklık sistemini güçlendirici, mikropları yok edici özellikleri bilinmektedir. Yapılan çalışmalar neticesinde de nar suyunun antioksidan kapasitesinin, fenolik içeriğinin, organik asit içeriğinin yüksek olduğu, kan basıncını düşürdüğü, kandaki

kolesterol seviyesini ayarladığı, meme kanseri riskini azalttığı, damar tıkanıklığını önlediği, belirlenmiştir (Adams ve diğ. 2006).

Son yıllarda yapılan araştırmalar neticesinde narın farklı kısımlarından elde edilen bileşiklerin, koroner kalp hastalıkları, beyin hastalıkları, meme kanseri, deri kanseri, prostat kanseri, kolon kanseri, yaşlanma, diyabet, karaciğەر hasarı ve AIDS gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde potansiyel bir hedef olarak değerlendirildiğini göstermektedir (Pantuck ve diğ. 2006, Rahman ve diğ. 2006, Seeram ve diğ. 2006, Sharma ve Maity 2010, Adhami ve diğ. 2012). Nar, geçmişten günümüze bitkisel ilaç olarak kabul edilmiş ve dizanteri, ülser, ishal gibi bazı hastalıkların tedavisinde kullanılmıştır. Ayrıca, ateşin dūřürölmesi ve mikrobiyal enfeksiyonların giderilmesinde de kullanımı olduğu belirtilmiştir (Lee ve diğ. 2010, Larrosa ve diğ. 2010).

Nar, sadece bir gıda maddesi olmanın ötesinde, kozmetik, kimya ve ilaç endüstrilerinde de kullanılmaktadır. Ayrıca boya, sitrik asit, mürekkep, sirke ve kolonya üretiminde de kullanımı vardır (Kurt ve şahin 2013).

Son yıllarda gerçekleştirilen araştırmalara göre antosiyaninlerin, kalp damar rahatsızlıkları risklerini azalttığını ve çeşitli kan dolaşımı bozukluklarında tedavi etme yeteneği olduğu ortaya çıkmıştır (Kong ve diğ. 2003). Çeşitli kaynaklarda siyanidin glukozidlerinin; antimutajenik, antioksidatif, antikanserojenik aktivite gösterdikleri ve gastrite karşı koruyucu etki gösterdikleri belirtilmektedir (Galvano ve diğ. 2004, Özen 2008). Bu nedenle antosiyanin içeren birçok ilaç çalışmaları yapılmakta ve tüketiciler tarafından da bu ilaçlara olan ilgi giderek artmaktadır. Bu nedenlerden ötürü nar meyvesi insanlık kültür tarihinde önemli bir yer kaplamaktadır (Kurt ve şahin 2013).

1.2 Nar Meyvesi Antosiyanidinleri

Nar, yapısında yoğun antosiyanin içermekte ve çeşitlen çeşide farklılık gösterse de narın temel antosiyanidin ve antosiyaninleri; delphinidin, siyanidin ve pelargonidin 3-glukozit ve 3,5- diglukozitleridir (Du ve diğ. 1975).

Ülkemizde en yaygın olarak yetiştirilen ve meyve suyuna işlenen nar çeşidi olan Hicaz Nar'daki toplam monomerik antosiyanin miktarı, 274 mg/L olarak hesaplanmıştır. Nar suyunda; 3 adet glikozit ve 3 adet diglikozit yapısında olmak üzere 6 adet anyosiyanin bileşiği tespit etmişlerdir. Toplam monomerik antosiyaninlerin önemli bir miktarını %41.6 ile siyanidin 3,5-diglikozit oluşturmakta ve miktarı 113.91 mg/L olarak belirlenmiştir (Kelebek ve Canbaş 2010). Öte yandan 8 farklı İran çeşidinde yapılan bir çalışmada, başat antosiyanin delfinidin-3,5-diglikozit olarak belirlenmiştir (Legua ve diğ. 2010).

Harborne (1967) tarafından yapılan bir çalışmada, narın başlıca antosiyanin bileşiğinin delfinidin 3,5-diglikozit olduğu belirlenmiştir. Martí ve diğerleri (2001) ise, Mollar çeşidi (İspanya çeşidi) nar meyveleri üzerine yaptıkları çalışmada nar suyundaki başat antosiyaninin siyanidin 3-glikozit (59.5-128.3 mg/L) olduğunu ve nar kabuğunda delfinidin, siyanidin, ve pelargonidin 3,5- diglikozitleri ve 3-glikozitlerini içerdiği bildirmişlerdir.

Nar suyunun siyanidin, pelargonidin, delfinidin gibi antosiyaninler ile punikalın, ellagatinler ve ellajik asit gibi bileşenlerden dolayı yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu belirtilmektedir (Tzulker 2007).

Nar ve nar suyunun ticari değerini belirleyen en önemli faktör, doğal olarak içerdikleri monomerik antosiyanin bileşenidir. Antosiyaninler, flavonoid grubunun önemli bir parçası olup, birçok tahıl, meyve, sebze ve çiçeğin kırmızı, mor ve mavi renklerinden sorumludur (Konczak ve Zhang 2004). Nar özellikle antosiyaninlerce zengin bir meyve olarak bilinmekte ve nar suyunda antosiyanin konsantrasyonunun genellikle 10-700 mg/L arasında değiştiği bildirilmektedir (Gölkücü ve Tokgöz 2008). Nar suyunun kırmızı-mor renginden delfinidin-3-glikozit, delfinidin-3,5-diglikozit, siyanidin-3-glikozit, siyanidin-3,5- diglikozit, pelargonidin-3,5- diglikozit ve pelargonidin-3-glikozit olmak üzere altı çeşit antosiyanin sorumlu olduğu bildirilmektedir (Miguel ve diğ. 2004, Mousavinejad ve diğ. 2009). Antosiyanin varlığı ve çeşitliliği toprak yapısı, iklim, tür gibi birçok faktöre bağlı olarak farklılıklar göstermektedir (Li ve diğ. 2015).

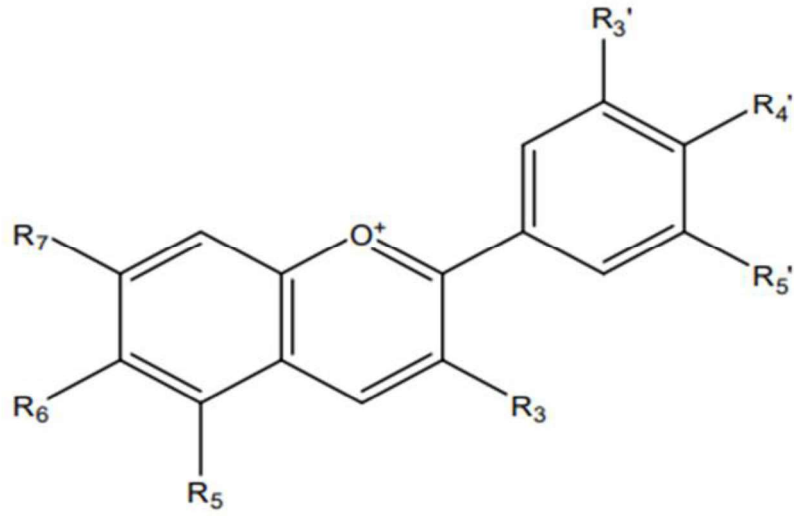
1.2.1 Antosiyanidinlerin Yapısı

Antosiyanidin Yunanca kökenli olan "anthos" (çiçek) ve "kiaonos" (mavi) kelimelerinden türetilmiş olup, suda çözünen flavonoidlerden en büyük ve yaygın gruplardan biridir. Aynı zamanda birçok meyve, sebze ve çiçeğin kırmızı, mavi ve mor renklerinden sorumlu olan pigmentlerdir (Mazza ve Miniati 1993, Castañeda-Ovando ve diğ. 2009, Clifford 2000, Cavalcanti ve diğ. 2011, Glover ve Martin 2012).

Doğada yaklaşık olarak 20 civarında antosiyanidin bulunduğu bilinmektedir. Bu antosiyanidinlerden altı tanesi, meyve, sebze ve bu ürünlerin türevlerinde yaygın olarak bulunur. Bu altı antosiyanidin; siyanidin, pelargonidin, delphinidin, peonidin, petunidin ve malvidindir (Clifford, 2000).

Antosiyaninler hem bitkileri zararlı UV radyasyonundan korumak için görev yapar, hem de anti-viral ve anti-mikrobiyal aktivite göstererek mikroorganizmalara karşı koruma sağlar (Wrolstad 2004). Kimyasal olarak antosiyaninler, antosiyanidinlerin şekerlerle esterleşmiş formlarıdır. Antosiyanidinlerin, dolayısı ile antosiyaninlerin, temel yapıtaşı flavilyum katyonudur (2-fenilbenzopirillium). Şekil 1.2 'de flavilyum katyonunun kimyasal yapısı gösterilmiştir.

Antosiyaninler diğer flavonoidler gibi $C_6C_3C_6$ biriminden oluşan karbon iskeleti ile yapısal olarak karakterize edilirler (Geissman 1962). Buna ek olarak, antosiyaninler diğer flavonoidlere kıyasla görünür bölgedeki ışığı yoğun bir şekilde emerler ve bu nedenle farklı renklerde görülürler (Brouillard 1982). Antosiyaninler 2-fenilbenzopirilyum ya da flavilyum tuzlarının polihidroksil ve polimetoksil türevlerinin glikozitleridir (Mazza ve Miniati 1993). Antosiyaninlerin ana bileşeni aglikonlardır. Pembemsi-mor renklere kadar olan renkler, yapısında konjuge çift bağları içeren flavilyum katyonundan kaynaklanmaktadır (Rein 2005).

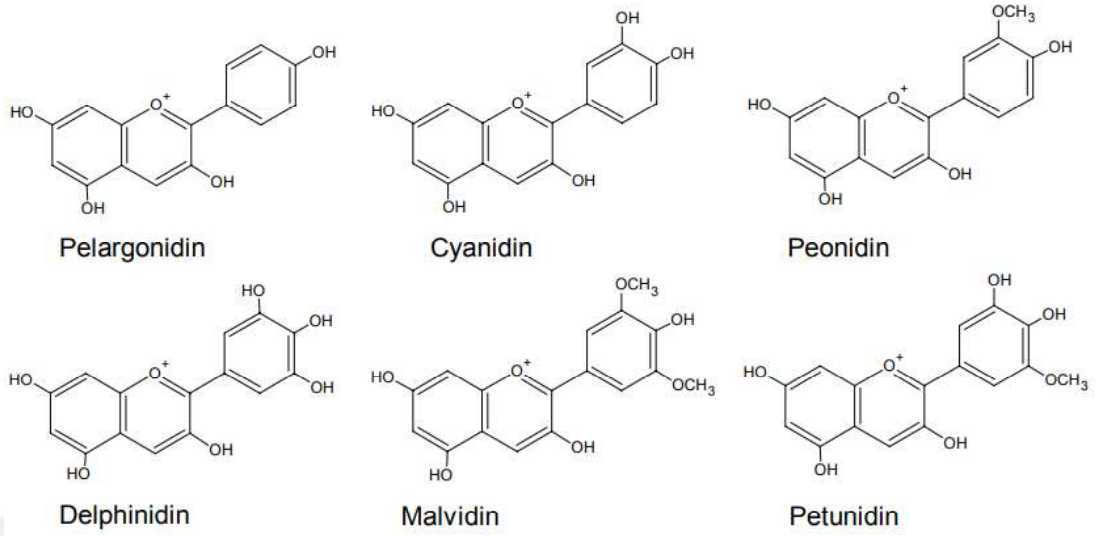


Şekil 1. 2: Flavilyum Katyonu

Antosiyanidinler olarak da bilinen aglikon, doğada nadiren serbest olarak bulunur ve genellikle organik asitler ve şekerle bağlanarak antosiyaninleri oluşturur. Antosiyaninler, antosiyanidinlere göre suda çok daha iyi çözünürler. Doğadaki en yaygın altı antosiyanidin, flavilyum katyonunun R3' ve R5' pozisyonlarına farklı hidroksil (–OH) veya metoksil (–OCH₃) gruplarının bağlanmasıyla oluşur. Antosiyanidin yapısındaki –OH ve –OCH₃ grupları, antosiyanidin rengini belirler. Bu antosiyanidinlerin meyve ve sebzelerdeki dağılımı en yüksekte en düşüğe doğru şu şekildedir: siyanidin (%50), peonidin (%12), delfinidin (%12), pelargonidin (%12), petunidin (%7), malvidin (%7) (Castañeda-Ovando ve diğ. 2009). Tablo 1.1'de aglikona bağlanan farklı gruplar ve bu gruplara bağlı olarak antosiyaninin aldığı isimler verilmiştir (Cemeroğlu, 2018). Şekil 1.3'de ise bu antosiyaninlerin kimyasal yapıları gösterilmiştir (Rein, 2005).

Tablo 1. 1: Önemli antosiyanidinlerin yapısal farklılıkları

Antosiyanidin	R3'	R5'
Pelargonidin (Pg)	H	H
Siyanidin (Cy)	OH	H
Paonidin (Pn)	OCH ₃	H
Delfinidin (Dp)	OH	OH
Petunidin (Pt)	OCH ₃	OH
Malvidin (Mv)	OCH ₃	OCH ₃



Şekil 1. 3: Doğada yaygın olarak bulunan antosiyanidinlerin kimyasal yapısı

1.2.2 Antosiyanidinlerin Stabilitesini ve Rengini Etkileyen Faktörler

Antosiyaninlerin stabilitesi; pH, sıcaklık, proteinler, enzimler, antosiyaninin kimyasal yapısı ve konsantrasyonu, oksijen, ışık, flavonoidler, şekerler ile bu şekerlerin parçalanma ürünleri, kükürt ve metal iyonları gibi fiziksel ve kimyasal faktörlerden etkilenmektedir (Ananga ve diğ. 2013). Antosiyaninlerin stabilitesini etkileyen en önemli faktör, antosiyaninin kimyasal yapısındaki asilasyon ve glikozilasyon süreçleridir. Asilasyon tepkimelerinde, açıl asit grupları glikozile aglikonlara ester bağları ile bağlanarak antosiyanin stabilitesini artırırken, glikozilasyon reaksiyonlarında antosiyanidin yapısındaki hidroksil gruplar da glukoz, galaktoz, fruktoz ve ramnoz gibi şekerlere glikozidik bağlarla bağlanarak antosiyanin stabilitesini artırır. Antosiyaninlerde bulunan metoksil (-OCH₃) ve hidroksil (-OH) gruplarının da antosiyaninlerin stabilitesi üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir. Metoksilasyonun stabilizeyi artırıcı etkisi olduğu gözlenirken, hidroksilasyonun ise stabilizeyi azaltıcı etkisi olduğu bildirilmiştir. En kararlı antosiyanin olarak bilinen ve yüksek metokilasyona sahip olan malvidin, delfinidin ise yüksek hidroksilasyon özelliğinden dolayı en kararsız antosiyaninlerden biri olarak kabul edilmektedir. Moleküldeki metoksil grubu sayısındaki artış rengin kırmızıya dönmesini sağlarken hidroksil grubu sayısı arttıkça renk pembeden maviye dönmektedir (Kelebek 2009,

Kırca 2004). Antosiyanin stabilitesinde, eklenen şeker molekülünün sayısı ve hangi karbon atomuna bağlandığı önemli bir faktördür (Rein 2005).

Antosiyanin bileşikleri, ortamın pH değerine bağlı olarak değişiklik gösterir. Antosiyaninler, bir indikatör gibi davranarak farklı pH seviyelerinde farklı çeşitde renkler sergiler (Brouillard ve diğ. 1991, Liao ve diğ. 1992). Ortamın pH'sı 2'nin altındaysa, antosiyaninler flavilyum katyonu formunda bulunur ve kırmızı renk gösterir. pH 2-4 arasında, mavi renkli kuinidal anhidrobaz baskındır. pH 5'in üzerine çıktığında ise renksiz karbinol psödobaz veya kalkon formu oluşur (Goulas ve diğ. 2012). Oluşan yapı değişikliklerinin, antosiyaninlerin renk yoğunluğu ve stabilitesi üzerinde önemli bir etkisi vardır. Hidroksil gruplarının sayısı, renk yoğunluğunu etkileyen bir faktördür. Hidroksil gruplarının sayısı arttıkça pembe renkten mavi renge doğru kaymaktadır. Aynı şekilde, metoksil gruplarının sayısındaki artış da kırmızı tonun güçlenmesini sağlar (Saldamlı ve Sağlam 1998).

1.2.3 Antosiyanin Kaynakları

Antosiyaninler, bitkilerin çoğu türünde bulunan suda çözünen fenolik bileşenlerin en büyük grubunu oluştururlar (Harborne 1998). Antosiyaninler bitkilerin her bölgesinde olabilirler. Daha çok çiçek ve meyvelerde birikmelerine rağmen, aynı zamanda sapsar, yapraklar ve depolama organlarında da bulunurlar. Bu şekilde, bitkilerin farklı dokularında antosiyaninlerin varlığı gözlemlenebilir. Toplam antosiyanin içeriği, aynı bitkilerin farklı türleri arasında bile genetik faktörler, coğrafi ve iklim koşulları, yetiştirme yerleri ve tarımsal uygulamalardan etkilenerek önemli ölçüde değişebilir. Antosiyaninler genellikle siyah ve kırmızı ahududu, böğürtlen, yaban mersini, kan portakalı, kuş üzümü, kiraz, mürver, üzüm gibi meyvelerde ve turp, kırmızı soğan, rezene, kırmızılahana, patlıcan, kırmızı marul, kırmızı ve mor tatlı patates gibi sebzelerde bulunur. Genel olarak, meyvelerdeki antosiyanin miktarı sebzelere göre daha yüksektir (Horbowicz ve diğ. 2008).

Antosiyaninlerden elde edilen doğal renkendiriciler, ticari ismiyle "antosiyanin" olarak eski zamandan itibaren kullanılmaktadır (Malien-Aubert ve diğ. 2001). Gıda sektöründe E163 olarak adlandırılan "antosiyanin", şarap üretim atığındaki üzüm kabuklarında bulunan antosiyaninlerden elde edilen doğal bir

pigmenttir. Günümüzde Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA), antosiyaninlerin içecekler, şekerler, dondurmalar marmelatlar ve farmasötik ürünler gibi birçok gıda ürününde gıda boyası olarak kullanılmasına izin vermektedir. Bu şekilde, antosiyaninler doğal bir renklendirici olarak endüstride yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Kalli ve diğ. 2018).

1.2.4 Antosiyaninin Sağlık Üzerine Etkileri

Antosiyaninlerin gıdalara renk üzerinde olumlu etkileri olduğu gibi sağlık üzerinde de olumlu etkileri bilinmektedir. Antosiyaninler, bitkilerde antimikrobiyal ve antiviral etkiye sahip olmasıyla zararlı mikroorganizmalara karşı koruma sağlarlar. Ayrıca, antosiyaninler bitkileri UV ışınlarından koruyarak bitkilerin zarar görmesini önlerler. Antosiyaninler bu etkileriyle hem gıdalara çekicilik kazandırırken hem de sağlık açısından faydalıdır (Hepsağ 2015).

Yapılan araştırmalar, antosiyaninlerin antioksidan etkilerinin varlığının belirlendiğini göstermektedir. Antosiyaninlerin antioksidan aktiviteye sahip olması, pek çok kronik hastalığı önleyici etki gösterdiği anlamına gelmektedir (Gil ve diğ. 2000). Araştırmalar, meyve ve sebzelerin antioksidan kapasitesi ile antosiyanin ve fenolik miktarları arasında doğrusal bir ilişki bulunduğunu göstermektedir (Alagöz Kabakcı 2019). Bununla birlikte, son yıllarda yapılan çalışmalar, antosiyaninlerin kalp damar hastalıkları risklerini azaltma, bir takım göz hastalıklarında ve çeşitli kan dolaşımı bozukluklarında tedavi edici özelliklere sahip olabileceğini ortaya koymuştur. Özellikle siyanidin glukozidlerinin, antimitojenik, antioksidatif ve antikanserojenik aktivite gösterdikleri, ayrıca gastrite karşı koruyucu etki gösterebildikleri belirtilmektedir (Özen 2008).

1.2.5 Antosiyaninlerin Kullanım Alanları

Antosiyaninlerin kullanımı için düşük pH değerleri gereklidir ve bulanıklık olmaması önemlidir. Antosiyanin renk maddeleri, alkolsüz içeceklerin temel kullanım alanlarından biridir (Cemeroğlu ve diğ. 2001; Küçük ve diğ. 2003). Sülfid türevlerinden serbest bırakılan antosiyaninlerin renkteki artışı, periyod boyunca

gözlemlenebilir. İçime hazır içeceklerde koyu kırmızı renk elde etmek için 30 ila 40 mg/L antosiyanin dozu yeterlidir. Ancak, antosiyaninlerin her zaman bulanık içeceklerde kullanımı uygun olmayabilir. Ticari uygulamaları sınırlı da olsa, teknik olarak alkollü içecekler ve sirke içeren ürünler de antosiyaninlerle renklendirilebilir (Küçük ve Ballıkaya, 2003).

Antosiyanidin kullanımını sınırlayan bazı faktörler bulunmaktadır. En önemli faktörlerden biri, antosiyaninlerin suda kolayca çözünbilme özelliğidir, bu da kullanımlarını kısıtlayabilir. Ayrıca, antosiyaninler pH değişikliklerine karşı kararlı değildirler, bu da kullanımlarını etkileyebilir (Cemeroğlu ve diğ. 2003). Rengin değişmesi asitlik seviyesiyle ilişkilidir. Antosiyaninlerin gıda endüstrisinde katıldığı reaksiyonlar arasında en önemlisi, teneke konserve kaplarında meydana gelen korozyondur. Ayrıca, antosiyaninlerin içinde bulunan şeker nedeniyle sıcaklık Maillard reaksiyonlarına yol açar. Yüksek sıcaklık, flavilyum iyonunu parçalayarak renk kaybına neden olabilir (Rein 2005).

Antosiyanidinlerin doğal bir renk maddesi olmasının yanı sıra farmakolojik özelliklerine yönelik çalışmalar son yıllarda artmaktadır. Özellikle karaciğer hastalıkları üzerinde olumlu etkileri, antimikrobiyal özellikleri, kan basıncını dengeleme yeteneği ve kanser hücrelerinin gelişimini engelleme potansiyeli gibi insan sağlığına faydalı etkileri ortaya çıktıkça, antosiyanin içeren gıdalara olan ilgi de artmıştır (Konczak ve Zhang, 2005).

2. MATERYAL METOD

2.1 Materyal

Bu çalışmada kullanılan nar meyveleri Denizli ili Pamukkale ilçesine bağlı olan Korucuk Mahallesiindeki özel bir nar bahçesinden temin edilmiştir. Tam olgun aşamalarındaki meyveler yaklaşık 50 adet olmak üzere nar ağacının her yönünden (doğu, batı, güney ve kuzey) homojen olarak dikkatlice toplanmıştır. Nar meyvelerinin toplandığı bahçeye ait görseller Şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2. 1: Nar meyvelerinin dalından görünümü

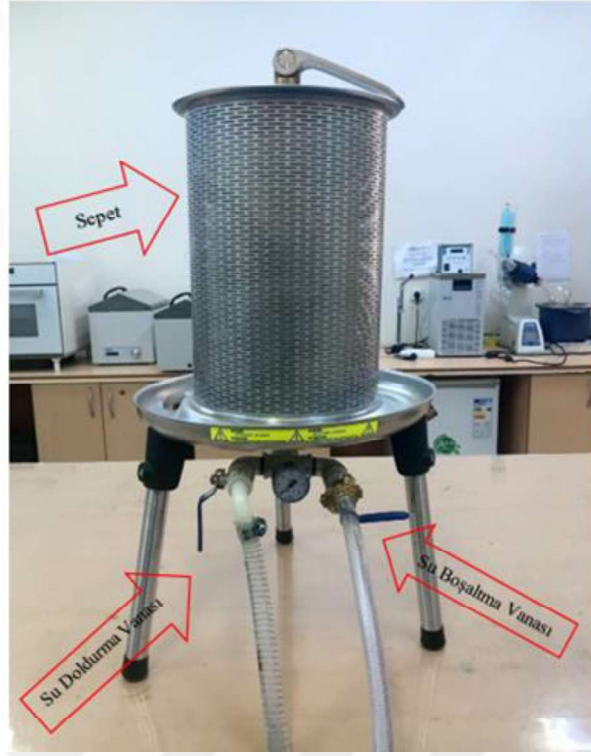
Yaklaşık 200 kg olarak toplanan meyveler ezilme, yumuşama ve çürüme riskine karşı gazete kâğıtlarına tek tek sarılarak kasalara yerleştirilmiştir. Presleme işlemi gerçekleştirilene kadar +4 °C’de soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir.

2.2 Metod

Nar örneklerinden kusurlu ve zedelenmiş meyveler ayrılarak çeşme suyu altında yıkanmış ve örnekler bir bez yardımıyla kurulandıktan sonra tane ve kabuk kısımları el yardımıyla ayrılmıştır. Taneler ve bütün meyveler pres makinesi içinde preslenerek posa ve su örnekleri ayrı ayrı alınmıştır. Pres makinesine ait ekipmanların genel görünümü Şekil 2.2’de gösterilmiştir.

Basınç ayarlı balonlu pres makinesinin (a) içerisinde balon ve balon ile dış aparatı arasında tülbent (b) bulunmaktadır. Balonun su girişi ve çıkışı için iki adet su borusu mevcuttur. Birinden balon içerisine şebeke suyu verilerek basınç göstergesinden basınç takip edilerek 1-2-3 bar basınç göstergeleri (c) gözlemlendiğinde manuel olarak vana ile müdahale edilerek presleme işlemi gerçekleşir. Diğer borudan ise balon içerisindeki su boşaltılır.

Pres makinesi içerisindeki balon (d) ve tülbent arasına ikiye ya da üçe bölünmüş nar meyveleri yerleştirilerek makinenin kapağı sıkıca kapatılır. Su borularının vanaları kontrol edilerek musluk açılır. Balon su ile dolmaya başladıkça sepetten (e) meyve suları sızmaya başlar ve yaklaşık 1 dakika içerisinde meyve suyu sıkım işlemi gerçekleşir.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Şekil 2. 2: Pres makinesinin genel görünümü

(a), tülbent (b), basınç göstergesi (c), balon (d), preslenen meyve suları (e)

Nar Posa Ekstraksiyonu; Nar posası ekstraksiyonunda çözücü oranı belirlemek amacıyla ön denemeler yapılmıştır. Ön denemelerde çözücü olarak %100 metanol, %100 saf su, %100 etanol ve %90 metanol çözeltileri kullanılmıştır. Çözücü oranı belirleme ön denemeleri sonucunda en uygun çözücünün %90 metanol çözeltisi olduğuna kanaat kılınmıştır.

Ekstraktları hazırlamak için farklı basınç ve sıcaklık altında preslenen posa (tane ve tane+kabuk) örneklerinden 2 g tartılarak üzerine 20 ml çözücü eklenerek homojenizatörde (HG-15A WiseTis, Kore) homojen hale getirilmiştir. Homojen karışım kaba filtre kâğıdından süzölmüş ve süzöntü santrüföj (5000 rpm ve 10 °C'de 10 dakika) işlemine tabii tutulmuştur. Ardından filtre kâğıdından süzölerek ekstraktlar elde edilmiştir (Cai ve diğ., 2004).

Farklı sıcaklık (20 °C, 30 °C, 40 °C) ve farklı basınç (1,2,3 bar) altında preslenen örnekler;

- Nar Suyu Tane (NST): Tanelerin preslenmesiyle elde edilen nar suyu
- Nar Suyu Tane+Kabuk (NSKT): Bütün meyvenin preslenmesiyle elde edilen nar suyu
- Posa Tane (PT): Tanelerin preslenmesi sonucu elde edilen posa
- Posa Tane+Kabuk (PTK): Bütün meyvenin preslenmesi sonucu elde edilen posa

olarak gruplandırıldı. Her sıcaklık için farklı basınçlarda istatistiksel farklar, ayrıca her basınç için farklı sıcaklıklarda da istatistiksel farklar araştırıldı.

2.2.1 Fiziksel Analizler

2.2.1.1 Renk Tayini

Nar sularındaki renk değışimi, PCE-CSM-1 adlı cihaz kullanılarak CIE L* (parlaklık), a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) renk değerlerine göre ölçölmüştür. Bu ölçömlerde L*, a* ve b* değerleri CIE Lab renk sistemi (D65, 10°) referans alınarak belirlenmiştir. Analiz için preslenen nar suları, iki cam petri arasına yerleştirilerek hazırlanmıştır. Posa örneklerinin iç ve dış yüzeyleri, 120 mm çapındaki yuvarlak başlık kullanılarak 2 tekrar ve 2 paralel şekilde taranmıştır (Anon. 1995).

2.2.2 Kimyasal Analizler

2.2.2.1 pH Tayini

Nar suyu örneklerinde pH tayini doğrudan örnek içerisine cam elektrotlu pH metrenin (PL-700PV, Gondo-Tayvan) cam elektrodunun daldırılması suretiyle yapılmıştır (Karaca, 2011). Nar posasına pH tayini ise saf su ile ekstrakte edilen örneklerin içerisine cam elektrotlu pH metrenin cam elektrodunun daldırılması ile gerçekleştirilmiştir. Analizler 2 tekrar ve 2 paralel olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

2.2.2.2 Titrason Asitliği Tayini

Numunelerin titrasyon asitliği değeri, pH metre ile izlenerek yürütülen elektrometrik titrasyonla saptanmıştır. Bu amaçla nar suyu ve nar posası örneği 0.1 N NaOH çözeltisi ile pH 8.1'e ulaşıncaya kadar titre edilmiş ve nar suyu ve posa örneklerinin titrasyon asitliği, yüzde sitrik asit cinsinden eşitlik 2.1 yardımıyla hesaplanmıştır (Shwartz ve diğ., 2008). Analizler 2 tekrar ve 2 paralel olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

$$\text{Titrasyon asitliği (\%)} = \frac{V * f * E * 100}{M} \quad (2.1)$$

V: Harcanan NaOH miktarı (ml)

f: Titrasyonda kullanılan NaOH faktörü (1)

E: Eşdeğer asit miktarı (g)

M: Titre edilen örneğin gerçek miktarı (ml)

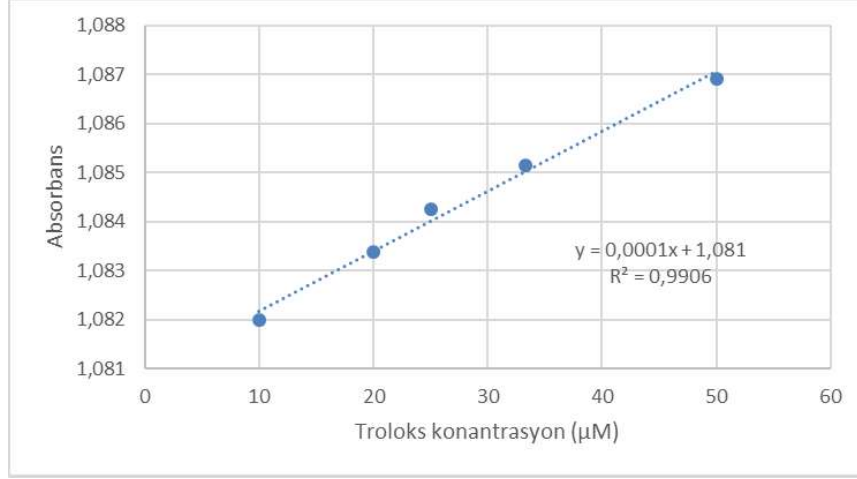
2.2.2.3 Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Tayini

Nar suyu ve nar posası örneklerinde suda çözünür kuru madde (SÇKM) tayini, masa tipi dijital refraktometre (Milwaukee MA871 Refraktometre, Avrupa)

kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçüm öncesinde, dijital refraktometre kalibrasyonu saf su kullanılarak yapılmıştır. Nar suları, kalibre edilmiş refraktometrenin gözüne direkt olarak damlatılarak ölçülmüş ve sonuçlar °Bx değeri olarak okunmuştur. Nar posa örneklerinde ise, tane ve kabuktan oluşan posalar önce metanol ile ekstrakte edilmiş, ardından kaba filtre kâğıdından süzölmüştür. Süzölen örnekler, kalibre edilmiş refraktometrenin gözüne damlatılarak analizler, 2 tekrar ve 2 paralel şekilde gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar °Bx olarak sunulmuştur (Cemeroğlu 2013).

2.2.2.4 DPPH Antioksidan Aktivite Tayini

Nar suyu ve nar posası örneklerinde antioksidan aktivite (AA) tayini, Thaipong ve diğ. (2006) tarafından önerilen DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) yöntemine göre spektrofotometrik olarak gerçekleştirilmiştir. Analizlerde, nar suyu ve posasında metanol ekstraktı kullanılmıştır (1:9 nar suyu/nar posası oranı: %90 metanol çözeltisi). DPPH çözeltisi, %90 metanol çözeltisiyle 515 nm'de absorbansı 1,1 olacak şekilde hazırlanmıştır. 150 µL örneğin üzerine 2850 µL DPPH eklenmiş ve karışım parafilm ile kapatılarak 2 saat boyunca oda sıcaklığında karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Süre sonunda, örneklerin absorbansı spektrofotometrede (EMC-11-UV Spektrofotometre, Duisburg, Almanya) 515 nm'de ölçölmüştür. Sonuçlar, troloks (Sigma Aldrich) standart eğrisinden elde edilen denkleme göre mmol troloks eşdeğeri (mmol TE) /g KM cinsinden hesaplanmıştır. Troloks kalibrasyon eğrisi Şekil 2.3'de verilmiş ve analizler 2 tekrar ve 2 paralel şekilde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. 3: Troloks kalibrasyon eğrisi

2.2.2.5 Antosiyanidin İçeriğinin Belirlenmesi (HPLC)

2.2.2.5.1 Örnek Hazırlama

Ekstraktları hazırlamak için farklı basınç ve sıcaklık altında preslenen posa (tane ve tane+kabuk) örneklerinden 2 g tartılarak üzerine 20 ml çözücü (%70 aseton-%30 distile suda (1:20,w/v) eklenerek homojenizatörde (HG-15A WiseTis, Kore) homojen hale getirilmiştir. Homojen karışım kaba filtre kâğıdından süzölmüş ve süzöntü santrüföj (5000 rpm ve 10 °C'de 10 dakika) işlemine tabii tutulmuştur. Ardından filtre kâğıdından süzölerek ekstraktlar elde edilmiştir (Cai ve diğ, 2004). Elde edilen ekstraktlar kısa süreliğine HPLC cihazında analiz edilinceye kadar +4 °C'de muhafaza edilmiştir. Buzdolabında +4 °C'de muhafaza edilen örnekler analizden hemen önce 0.1 M potasyum fosfat tamponunda (pH 7.4) çözümlenerek HPLC cihazına enjekte edilmiştir.

2.2.2.5.2 Standart hazırlama

Delfinidin-, siyanidin- ve pelargonidin-klorürler deiyonize ve damıtılmış (çalışılan stok solüsyonu) suda çözüldüröldükten sonra 0,1 M'de uygun

konsantrasyonlar elde etmek için 0,2 M fosfat tamponu ile seyreltilmiştir. Elde edilen uygun konsantrasyondaki standart çözeltiler HPLC cihazına enjekte edilmiştir.

2.2.2.5.3 HPLC Koşulları ve Standartların Kalibrasyon Grafikleri

Farklı sıcaklık ve basınç altında preslenen nar suyu ve nar posa örneklerinde antosiyanidin analizinde kullanılan HPLC cihazının koşulları Tablo 2.1’de verilmiştir. Elde edilen standart çözeltilerin kalibrasyon eğrileri yardımıyla nar suları ve arta kalan posaların antosiyanidin miktarı hesaplanmıştır.

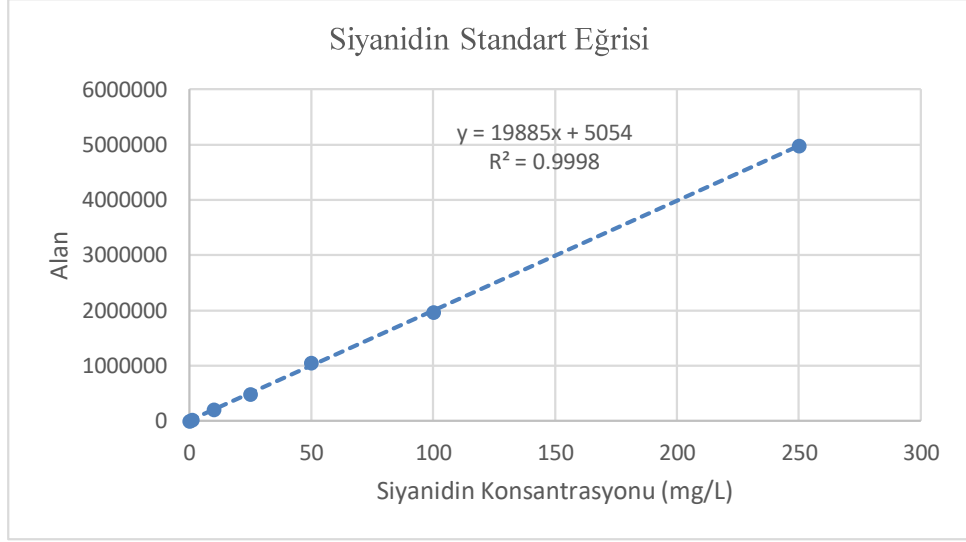
Tablo 2. 1: HPLC cihazının özellikleri ve antosiyanidin analizinde kullanılan kromatografi koşulları

Cihaz	Shimadzu LC20AD
Kolon	ACE Generix 5 C18 250 x 4,6 mm
Dedektör Çalışma Koşulları	Shimadzu 20AD PDA Dedektör, 520 nm
Kolon Fırını ve Çalışma Sıcaklığı	Shimadzu CTO-20A Kolon Fırını, 25 °C
Akış Hızı	1 ml/dk
Mobil Faz	Gradient akış, asetonitril (%100) (A) o-fosforik asit: asetik asit: asetonitril:su (1:10:5:84; v/v/v/v) (B) karışımı
Enjeksiyon Hacmi	20 µL

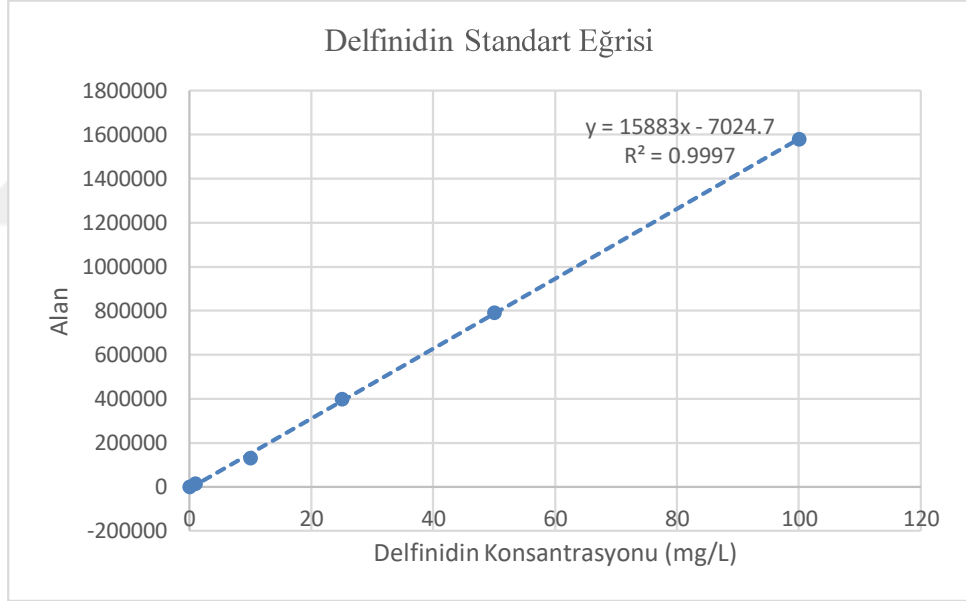
Tablo 2. 2: Antosiyanidin analizinde uygulanan elüsyon profili (Skrede ve diğ.)

Süre (dk)	%A	%B
0	1	99
10	12	88
20	22	78
25	22	78
30	1	99

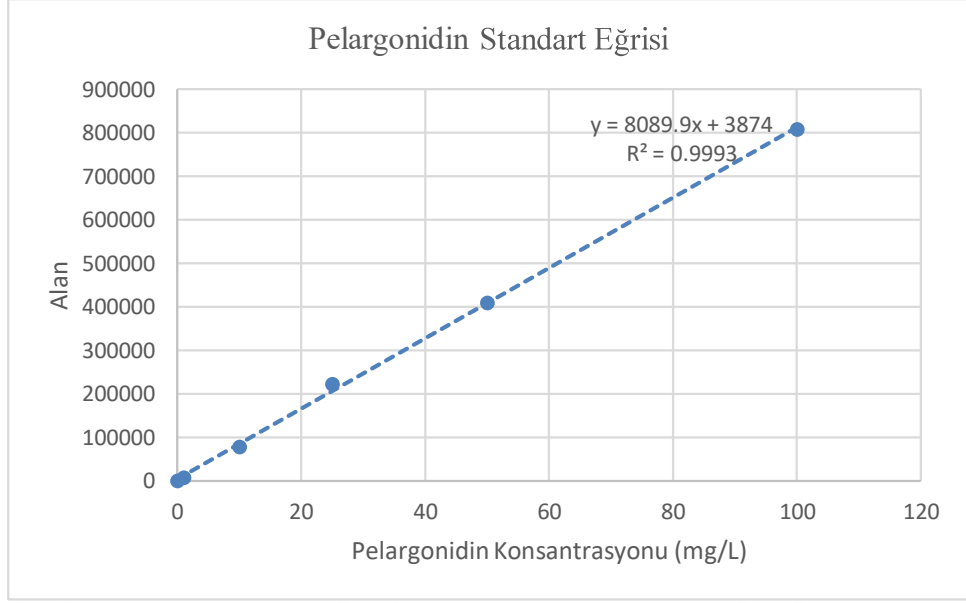
Siyanidin, delfinidin ve pelargonidin standartları Sigma&Aldrich firmasından temin edilmiş olup şekil 2.4, 2.5 ve 2.6’da standartların kalibrasyon eğrileri verilmiştir.



Şekil 2. 4: Siyanidin standart eğrisi



Şekil 2. 5: Delfinidin standart eğrisi



Şekil 2. 6: Pelargonidin standart eğrisi

2.2.3 İstatistiksel Analizler

Analizler iki paralel ve iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar tek yönlü varyans analizi kullanılarak SPSS istatistik paket programı (SPSS ver. 23, SPSS Inc. Chicago, IL, USA) ile değerlendirilmiş ve ortalamaların farklılık düzeyi Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak belirlenmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

3.1 pH Değerinde Meydana Gelen Değişimleri

Nar suyu örneklerinin her sıcaklık için farklı basınçlarda pH değerleri Tablo 3.1' de, her basınç için farklı sıcaklıklarda pH değerleri Tablo 3.2' de verilmiştir. Posa örneklerinin her sıcaklık için farklı basınçlarda pH değerleri Tablo 3.3' de, her basınç için farklı sıcaklıklarda pH değerleri Tablo 3.4' de verilmiştir.

Tablo 3.1 ve Tablo 3.2 incelendiğinde nar suyu örneklerinde pH değerlerinin istatistiksel olarak sıcaklık ve basınçla doğru orantılı artış gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Nar suyu örneklerinde en düşük pH değeri 20 °C'de 1 bar altında preslenen NSKT'de gözlemlenirken en yüksek pH değeri ise 40 °C'de 3 bar altında preslenen NST örneklerinde gözlemlenmiştir.

Tablo 3. 1: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen nar suyu örneklerindeki pH değerinde meydana gelen değişimler

Nar Suyu Örnekleri	Sıcaklık (°C)	Basınç (bar)	pH Değerleri
NST	20 °C	1	3.05±0.01 ^a
		2	3.06±0.01 ^b
		3	3.09±0.01 ^b
	30 °C	1	3.14±0.02 ^a
		2	3.14±0.01 ^a
		3	3.15±0.01 ^a
	40 °C	1	3.15±0.02 ^b
		2	3.16±0.01 ^{ab}
		3	3.18±0.01 ^a
NSKT	20 °C	1	2.95±0.01 ^a
		2	2.98±0.02 ^b
		3	3.00±0.02 ^{ab}
	30 °C	1	3.00±0.01 ^a
		2	3.01±0.01 ^a
		3	3.02±0.01 ^a
	40 °C	1	3.01±0.01 ^a
		2	3.02±0.01 ^a
		3	3.03±0.01 ^a

*Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0.05$). (±: Standart sapma)

Tablo 3. 2: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen nar suyu örneklerindeki pH değerinde meydana gelen değişimler

Nar Suyu Örnekleri	Basınç (bar)	Sıcaklık (°C)	pH Değerleri
NST	1	20 °C	3.05±0.01 ^b
		30 °C	3.14±0.02 ^a
		40 °C	3.15±0.02 ^a
	2	20 °C	3.06±0.01 ^c
		30 °C	3.14±0.01 ^a
		40 °C	3.16±0.01 ^b
	3	20 °C	3.09±0.01 ^c
		30 °C	3.15±0.01 ^a
		40 °C	3.18±0.01 ^b
NSKT	1	20 °C	2.95±0.01 ^b
		30 °C	3.00±0.01 ^a
		40 °C	3.01±0.01 ^a
	2	20 °C	2.98±0.02 ^c
		30 °C	3.01±0.01 ^a
		40 °C	3.02±0.01 ^b
	3	20 °C	3.00±0.02 ^c
		30 °C	3.02±0.01 ^a
		40 °C	3.03±0.01 ^b

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

Tablo 3. 3: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen posa örneklerindeki pH değerinde meydana gelen değişimler

Posa Örnekleri	Sıcaklık (°C)	Basınç (bar)	pH Değerleri
PT	20 °C	1	3.66±0.02 ^a
		2	3.74±0.02 ^a
		3	3.77±0.01 ^a
	30 °C	1	3.60±0.01 ^c
		2	3.65±0.01 ^b
		3	3.52±0.01 ^a
PTK	20 °C	1	3.30±0.01 ^c
		2	3.39±0.01 ^b
		3	3.49±0.01 ^a
	30 °C	1	3.54±0.01 ^c
		2	3.66±0.01 ^b
		3	3.68±0.01 ^a
40 °C	1	3.65±0.01 ^b	
	2	3.67±0.02 ^{ab}	
	3	3.69±0.01 ^a	

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

Tablo 3. 4: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen posa örneklerindeki pH değerinde meydana gelen değişimler

Posa Örnekleri	Basınç (bar)	Sıcaklık (°C)	pH Değerleri
PT	1	20 °C	3.66±0.02 ^a
		30 °C	3.64±0.01 ^b
		40 °C	3.41±0.01 ^a
	2	20 °C	3.74±0.02 ^b
		30 °C	3.65±0.01 ^c
		40 °C	3.46±0.01 ^a
	3	20 °C	3.77±0.01 ^b
		30 °C	3.67±0.01 ^c
		40 °C	3.52±0.01 ^a
PTK	1	20 °C	3.30±0.01 ^c
		30 °C	3.54 ±0.01 ^b
		40 °C	3.65 ±0.01 ^a
	2	20 °C	3.39 ±0.01 ^b
		30 °C	3.66 ±0.01 ^a
		40 °C	3.67 ±0.02 ^a
	3	20 °C	3.49±0.01 ^b
		30 °C	3.68±0.01 ^a
		40 °C	3.69±0.01 ^a

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

Tablo 3.3 incelendiğinde posa örneklerinde pH değerlerinin istatistiksel olarak sıcaklık ile doğru orantılı olarak artış gösterdiği, Tablo 3.4’de ise PT örneklerinin basınç arttıkça azaldığı, PTK örneklerinin ise basınç artışıyla birlikte artış gösterdiği tespit edilmiştir (p<0.05). Posa örneklerinde en düşük pH değeri 20 °C’de 1 bar altında preslenen PTK’de gözlemlenirken en yüksek pH değeri ise 20 °C’de 3 bar altında preslenen PT örneklerinde gözlemlenmiştir.

Turfan (2008) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada tanelerden ve bütün meyvenin preslenmesiyle elde edilen nar sularında; tanelerde pH değerini 3.39 ve bütün meyvede ise pH değerini 3.35 olarak saptamıştır. Cemeroğlu ve diğ. (2004) nar sularının bileşim öğelerini araştırdıkları çalışmalarında pH değerinin 2.4-4.41 arasında değiştiğini bildirmiştir. Özkan (2009) tarafından ülkemizde yetiştirilen nar çeşitlerinin belirli özellikleri tanımlanmıştır. Elde edilen nar ham sularının pH değerleri 2.74–3.17 arasında değiştiği bulunmuştur. Kelebek ve Canbaz (2010)’ın doğal nar suyu bileşimini araştırdıkları çalışmada pH değerini 3.18, Eyigün (2012) Hicaz nar çeşidi üzerine yapmış olduğu çalışmada taze nar suyu örneğinin ortalama pH değerini 2.81, Özdemir ve Atabey (2021) Hatay yöresinde yetiştirilen Hicaz

narları ile yapmış oldukları çalışmada pH değerini 3.32, Yaviç ve diğ. (2021) Diyarbakır'da yetiştirilen narlarda yapmış oldukları çalışmada pH değerini 2.93 olarak tespit etmiştir. Gölükcü ve Tokgöz (2008), 16 nar çeşidi üzerinde yaptıkları çalışmada nar sularının pH değerinin 2.88-4.01, Fadavi ve diğ. (2005) ise araştırma kapsamında kullandıkları çeşitler de pH değerinin 2.9-4.21, Martinez ve diğ. (2006) analiz ettikleri beş nar çeşidinin pH değerinin 3.35-4.28, Barone ve diğ. (2000) Sicilya'da yetiştirilen nar çeşitlerinde pH değerinin 3.33 ile 4.22, aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmalardan da görüldüğü gibi nar sularının pH değerleri çok geniş aralıklarda değişmektedir. Bu değişiklik narların çeşit ve olgunluk parametrelerine dayandırılabilir.

3.2 Titrasyon Asitliğinde Meydana Gelen Değişimler

Nar suyu örneklerinin her sıcaklık için farklı basınçlarda titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler Tablo 3.5' de, her basınç için farklı sıcaklıklarda titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler Tablo 3.6' de verilmiştir. Posa örneklerinin her sıcaklık için farklı basınçlarda titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler Tablo 3.7' de, her basınç için farklı sıcaklıklarda titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler Tablo 3.8' de verilmiştir.

Tablo 3.5 ve Tablo 3.6 incelendiğinde nar suyu örneklerinde titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler istatistiksel olarak sıcaklık ve basınçla doğru orantılı olarak düşüş gösterdiği tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Nar suyu örneklerinde en düşük titrasyon asitliği değeri 40 °C'de 3 bar altında preslenen NST'de gözlemlenirken en yüksek titrasyon asitliği değeri ise 20 °C'de 1 bar altında preslenen NSKT örneklerinde gözlemlenmiştir.

Tablo 3.7 incelendiğinde posa örneklerinde titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler istatistiksel olarak sıcaklık artışı ile düşüş gösterirken PTK örnekleri 30 °C ve 40 °C'de artış göstermiştir, Tablo 3.8'de ise PT ve PTK örneklerinin basınç artışıyla birlikte düşüş gösterdiği tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Posa örneklerinde en düşük titrasyon asitliği değeri 40 °C'de 3 bar altında preslenen PT'de gözlemlenirken en yüksek titrasyon asitliği değeri ise 20 °C'de 3 bar altında preslenen PTK örneklerinde gözlemlenmiştir.

Tablo 3. 5: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen nar suyu örneklerindeki titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler

Nar Suyu Örnekleri	Sıcaklık (°C)	Basınç (bar)	TA (%Sitrik Asit) Değerleri
NST	20 °C	1	1.52±0.02 ^a
		2	1.52±0.03 ^a
		3	1.52±0.03 ^a
	30 °C	1	1.51±0.02 ^a
		2	1.50±0.02 ^a
		3	1.48±0.03 ^a
	40 °C	1	1.23±0.02 ^a
		2	1.16±0.02 ^b
		3	1.07±0.01 ^c
NSKT	20 °C	1	1.65±0.03 ^a
		2	1.56±0.02 ^b
		3	1.52±0.03 ^b
	30 °C	1	1.56±0.03 ^a
		2	1.52±0.01 ^b
		3	1.48±0.02 ^c
	40 °C	1	1.52±0.02 ^a
		2	1.46±0.04 ^{ab}
		3	1.38±0.03 ^b

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

Tablo 3. 6: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen nar suyu örneklerindeki titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler

Nar Suyu Örnekleri	Basınç (bar)	Sıcaklık (°C)	TA (%Sitrik Asit) Değerleri
NST	1	20 °C	1.52±0.02 ^a
		30 °C	1.51±0.02 ^a
		40 °C	1.23±0.02 ^b
	2	20 °C	1.52±0.03 ^a
		30 °C	1.50±0.02 ^a
		40 °C	1.16±0.02 ^b
	3	20 °C	1.52±0.03 ^a
		30 °C	1.48±0.03 ^a
		40 °C	1.07±0.01 ^b
NSKT	1	20 °C	1.65±0.03 ^a
		30 °C	1.56±0.03 ^b
		40 °C	1.52±0.02 ^b
	2	20 °C	1.56±0.02 ^a
		30 °C	1.52±0.01 ^b
		40 °C	1.46±0.04 ^a
	3	20 °C	1.52±0.03 ^a
		30 °C	1.48±0.02 ^b
		40 °C	1.38±0.03 ^a

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

Tablo 3. 7: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen posa örneklerinde titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler

Posa Örnekleri	Sıcaklık (°C)	Basınç (bar)	TA (%Sitrik Asit) Değerleri
PT	20 °C	1	0.12±0.02 ^a
		2	0.11±0.01 ^a
		3	0.10±0.01 ^a
	30 °C	1	0.10±0.01 ^a
		2	0.10±0.01 ^a
		3	0.09±0.02 ^a
	40 °C	1	0.08±0.03 ^a
		2	0.08±0.02 ^a
		3	0.07±0.02 ^a
PTK	20 °C	1	0.20±0.01 ^a
		2	0.20±0.02 ^a
		3	0.21±0.02 ^a
	30 °C	1	0.18±0.02 ^a
		2	0.18±0.03 ^a
		3	0.19±0.01 ^a
	40 °C	1	0.13±0.02 ^b
		2	0.17±0.02 ^{ab}
		3	0.17±0.03 ^a

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

Tablo 3. 8: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen posa örneklerinin titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler

Posa Örnekleri	Basınç (bar)	Sıcaklık (°C)	TA (%Sitrik Asit) Değerleri
PT	1	20 °C	0.12±0.02 ^{ab}
		30 °C	0.10±0.01 ^a
		40 °C	0.08±0.03 ^b
	2	20 °C	0.11±0.01 ^a
		30 °C	0.10±0.02 ^a
		40 °C	0.08±0.02 ^a
	3	20 °C	0.10±0.01 ^a
		30 °C	0.09±0.02 ^a
		40 °C	0.07±0.02 ^a
PTK	1	20 °C	0.20±0.01 ^{ab}
		30 °C	0.18±0.02 ^a
		40 °C	0.13±0.02 ^b
	2	20 °C	0.20±0.02 ^a
		30 °C	0.18±0.03 ^a
		40 °C	0.17±0.02 ^a
	3	20 °C	0.21±0.02 ^b
		30 °C	0.19±0.01 ^a
		40 °C	0.17±0.03 ^{ab}

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

Yapılan başka bir çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiştir. Özdemir ve Atabey (2021) Hatay yöresinde yetiştirilen Hicaz Narları ile yapmış oldukları çalışmada titrasyon asitliği değerini 1.61 g/100 ml olarak belirlemişlerdir. Turfan (2008), yapmış olduğu tez çalışmasında tanelerden ve bütün meyvenin preslenmesiyle elde edilen nar sularında titrasyon asitliği değerlerini sırasıyla 1.10 ve 1.11 olarak saptamıştır. Boz (1988)'un yaptığı araştırmada, titrasyon asitliğinin 3.4-46.2 g/L, Ünal ve diğ. (1995) tarafından 120 tane nar suyu örneğinde yapılan araştırmada ise titrasyon asitliği 2.0-55.2 g/L arasında tespit edilmiştir. Özkan (2009) tarafından ülkemizde yetiştirilen nar çeşitlerinin belirli özellikleri tanımlanmıştır. Elde edilen nar ham sularının titrasyon asitliği değerlerinin 0.63–7.12 arasında, Tehranifar ve diğ. (2010), İran'da yetiştirilen yirmi farklı nar suyunun titrasyon asitliğinin 0.33-2.44g/100mL arasında olduğunu saptamışlardır. Karaca (2011), nar suyu konsantresi üretiminde uygulanan bazı işlemlerin fenolik bileşenler üzerine etkisi araştırdığı tez çalışmasında titrasyon asitliği değerleri 1.27 ± 0.51 ile 1.59 ± 0.44 g/100 ml arasında olduğunu belirlemiştir. Dursun (2021) üç farklı bölgede yetiştirilen Hicaz Narları üzerine yaptığı çalışmada ortalama titrasyon asitliği değerini 0.81 g/100 ml, Eyigün (2012) ise Hicaz Nar çeşidi üzerine yapmış olduğu çalışmada taze nar suyu örneğinin ortalama titrasyon asitliği değerini 1.34 g/100 ml olarak saptamıştır.

3.3 Renk Değerleri

Nar suyu örneklerinin her sıcaklık için farklı basınçlarda renk değerlerinde meydana gelen değişimler Tablo 3.9' da, her basınç için farklı sıcaklıklarda renk değerlerinde meydana gelen değişimler Tablo 3.10' da verilmiştir. Posa örneklerinin her sıcaklık için farklı basınçlarda renk değerlerinde meydana gelen değişimler Tablo 3.11' de, her basınç için farklı sıcaklıklarda renk değerlerinde meydana gelen değişimler Tablo 3.12' de verilmiştir.

Tablo 3.9 ve Tablo 3.10 incelendiğinde nar suyu örneklerinde a değerinde meydana gelen değişimler istatistiksel olarak sıcaklık ve basınca bağlı olarak NST ve NSKT örneklerinde sadece 20 °C'de artış gösterdiği, 30 °C ve 40 °C'de düşüş

gösterdiği tespit edilmiştir. b değerleri NST örneklerinde sıcaklık arttıkça azalmakta olup NSKT örneklerinde sadece 40 °C’de düşüş gösterdiği tespit edilmiştir (p<0.05).

Tablo 3. 9: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen nar suyu örneklerindeki renk değerlerinde meydana gelen değişimler

Nar Suyu Örnekleri	Sıcaklık (°C)	Basınç (bar)	L	a	b
NST	20 °C	1	27.17±0.02 ^a	0.94±0.03 ^c	0.41±0.03 ^a
		2	26.88±0.03 ^b	1.69±0.04 ^b	0.34±0.02 ^b
		3	26.66±0.04 ^c	1.90±0.02 ^a	0.29±0.02 ^c
	30 °C	1	27.18±0.03 ^a	0.96±0.02 ^a	0.36±0.03 ^a
		2	27.2±0.04 ^a	0.95±0.03 ^b	0.31±0.04 ^{ab}
		3	27.21±0.02 ^a	0.83±0.01 ^c	0.29±0.03 ^b
	40 °C	1	27.33±0.03 ^a	0.99±0.02 ^a	0.31±0.02 ^a
		2	27.15±0.02 ^b	0.79±0.02 ^a	0.28±0.02 ^{ab}
		3	27.21±0.04 ^b	0.74±0.03 ^b	0.27±0.01 ^b
NSKT	20 °C	1	26.44±0.05 ^c	0.87±0.03 ^c	0.33±0.02 ^c
		2	26.90±0.02 ^b	1.19±0.02 ^b	0.37±0.02 ^b
		3	27.77±0.02 ^a	1.75±0.03 ^a	0.43±0.01 ^a
	30 °C	1	27.06±0.03 ^c	0.96±0.01 ^c	0.26±0.02 ^a
		2	27.33±0.02 ^b	0.81±0.03 ^b	0.27±0.02 ^a
		3	27.57±0.04 ^a	1.45±0.04 ^a	0.29±0.03 ^a
	40 °C	1	27.44±0.02 ^a	1.46±0.04 ^a	0.29±0.04 ^a
		2	27.22±0.03 ^b	0.69±0.03 ^b	0.26±0.03 ^a
		3	26.90±0.02 ^c	0.55±0.04 ^c	0.24±0.02 ^a

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

Nar suyu örneklerinde en düşük L değeri 20 °C’de 1 bar altında preslenen NSKT örneklerinde gözlemlenirken en yüksek L değeri ise 20 °C’de 3 bar altında preslenen NSKT örneklerinde gözlemlenmiştir. En düşük a değeri 40 °C’de 3 bar altında preslenen NSKT’de gözlemlenirken en yüksek a değeri ise 20 °C’de 3 bar altında preslenen NST örneklerinde gözlemlenmiştir. En düşük b değeri 40 °C’de 3 bar altında preslenen NSKT’de gözlemlenirken en yüksek b değeri ise 20 °C’de 3 bar altında preslenen NSKT örneklerinde gözlemlenmiştir.

Tablo 3.11 incelendiğinde posa PT örneklerinin a değerinde meydana gelen değişimler istatistiksel olarak sıcaklık ile doğru orantılı olarak artış tespit edilmiştir, PTK örneklerinde ise sıcaklık artışı ile a değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir (p<0.05).

Tablo 3. 10: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen nar suyu örneklerindeki renk değerlerinde meydana gelen değişimler

Nar Suyu Örnekleri	Basınç (bar)	Sıcaklık (°C)	L	a	b
NST	1	20 °C	27.17±0.02 ^b	0.94±0.03 ^b	0.41±0.03 ^a
		30 °C	27.18±0.03 ^b	0.96±0.02 ^{ab}	0.36±0.03 ^{ab}
		40 °C	27.33±0.03 ^a	0.99±0.02 ^a	0.31±0.02 ^b
	2	20 °C	26.88±0.03 ^c	1.69±0.04 ^a	0.34±0.02 ^a
		30 °C	27.20±0.04 ^a	0.95±0.03 ^c	0.31±0.04 ^{ab}
		40 °C	27.15±0.02 ^b	0.79±0.02 ^b	0.28±0.02 ^b
	3	20 °C	26.66±0.04 ^b	1.90±0.02 ^a	0.29±0.02 ^a
		30 °C	27.21±0.02 ^a	0.83±0.01 ^c	0.29±0.03 ^a
		40 °C	27.21±0.04 ^a	0.74±0.03 ^b	0.27±0.01 ^b
NSKT	1	20 °C	26.44±0.05 ^c	0.87±0.03 ^b	0.33±0.02 ^a
		30 °C	27.06±0.03 ^b	0.96±0.01 ^c	0.29±0.02 ^b
		40 °C	27.44±0.02 ^a	1.46±0.04 ^a	0.26±0.04 ^{ab}
	2	20 °C	26.90±0.02 ^c	1.19±0.02 ^a	0.37±0.02 ^a
		30 °C	27.33±0.02 ^a	0.81±0.03 ^b	0.27±0.02 ^b
		40 °C	27.22±0.03 ^b	0.69±0.03 ^c	0.26±0.03 ^b
	3	20 °C	27.77±0.02 ^a	1.75±0.03 ^b	0.43±0.01 ^a
		30 °C	27.57±0.04 ^b	1.45±0.04 ^a	0.29±0.03 ^b
		40 °C	26.90±0.02 ^c	0.55±0.04 ^c	0.24±0.02 ^c

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

Tablo 3.12 incelendiğinde PT ve PTK-Dış Kabuk örneklerinde a değerinde meydana gelen değişimler istatistiksel olarak basınç ile doğru orantılı olarak artış göstermiş olup PTK-İç Kabuk örneklerinde düşüş göstermiştir (p<0.05). Posa örneklerinde en yüksek L değeri 20 °C'de 1 bar altında preslenen PTK-Dış Kabuk örneklerinde gözlemlenirken en düşük L değeri ise 40 °C'de 3 bar altında preslenen PT örneklerinde gözlemlenmiştir. En yüksek a değeri 40 °C'de 1 bar altında preslenen PTK-Dış Kabuk 'da gözlemlenirken en düşük a değeri ise 40 °C'de 3 bar altında preslenen PTK-İç Kabuk örneklerinde gözlemlenmiştir. Posa örneklerinde b değerleri sıcaklık ve basınç ile doğru orantılı olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir (p<0.05). En düşük b değeri 20 °C'de 1 bar altında preslenen PT'de gözlemlenirken en yüksek b değeri ise 40 °C'de 3 bar altında preslenen PTK-Dış Kabuk örneklerinde gözlemlenmiştir.

Tablo 3. 11: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen posa örneklerinde renk değerlerinde meydana gelen değişimler

Nar Suyu Örnekleri	Sıcaklık (°C)	Basınç (bar)	L	a	b
PT	20 °C	1	24.42±0.03 ^c	13.87±0.02 ^c	4.91±0.40 ^c
		2	25.59±0.03 ^b	17.80±0.04 ^b	8.41±0.03 ^b
		3	26.79±0.03 ^a	21.65±0.05 ^a	10.30±0.02 ^a
	30 °C	1	23.72±0.04 ^c	14.78±0.04 ^c	5.26±0.03 ^c
		2	25.29±0.03 ^b	17.87±0.03 ^b	8.56±0.05 ^b
		3	25.92±0.01 ^a	25.92±0.02 ^a	10.38±0.02 ^a
	40 °C	1	23.38±0.02 ^a	15.99±0.03 ^c	6.52±0.03 ^c
		2	19.30±0.05 ^b	22.67±0.02 ^b	8.63±0.03 ^b
		3	17.90±0.03 ^c	26.72±0.04 ^a	10.77±0.03 ^a
PTK (İÇ)	20 °C	1	30.06±0.04 ^a	16.79±0.03 ^a	8.55±0.03 ^c
		2	29.49±0.03 ^b	16.50±0.06 ^b	8.95±0.02 ^b
		3	29.19±0.02 ^c	15.85±0.04 ^c	9.15±0.02 ^a
	30 °C	1	28.90±0.02 ^a	14.60±0.03 ^a	9.68±0.02 ^c
		2	28.13±0.03 ^b	14.52±0.03 ^b	9.98±0.02 ^b
		3	28.06±0.02 ^c	14.20±0.02 ^c	10.56±0.03 ^a
	40 °C	1	27.80±0.04 ^a	13.80±0.03 ^a	11.59±0.03 ^c
		2	27.60±0.03 ^b	13.50±0.02 ^b	12.85±0.04 ^b
		3	26.60±0.01 ^c	13.20±0.05 ^c	13.17±0.04 ^a
PTK (DIŞ)	20 °C	1	49.50±0.03 ^a	27.85±0.01 ^c	15.19±0.02 ^c
		2	47.42±0.02 ^b	27.71±0.03 ^b	15.86±0.02 ^b
		3	45.16±0.03 ^c	27.43±0.03 ^a	16.01±0.03 ^a
	30 °C	1	43.66±0.01 ^a	30.69±0.03 ^c	17.36±0.05 ^b
		2	41.59±0.04 ^b	30.27±0.03 ^b	17.43±0.01 ^b
		3	38.89±0.04 ^c	29.01±0.02 ^a	17.84±0.04 ^a
	40 °C	1	38.21±0.03 ^a	32.92±0.04 ^c	19.23±0.03 ^c
		2	37.63±0.04 ^b	32.50±0.02 ^b	19.59±0.02 ^b
		3	35.66±0.02 ^c	31.47±0.03 ^a	20.38±0.04 ^a

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

Tablo 3. 12: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen posa örneklerinin renk değerlerinde meydana gelen değişimler

Nar Suyu Örnekleri	Basınç (bar)	Sıcaklık (°C)	L	a	b
PT	1	20 °C	24.42±0.03 ^a	13.87±0.02 ^c	4.91±0.04 ^c
		30 °C	23.72±0.04 ^b	14.78±0.04 ^b	5.26±0.03 ^b
		40 °C	23.38±0.02 ^c	15.99±0.03 ^a	6.52±0.03 ^a
	2	20 °C	25.59±0.03 ^a	17.80±0.04 ^b	8.41±0.03 ^c
		30 °C	25.59±0.03 ^b	17.87±0.03 ^a	8.56±0.05 ^b
		40 °C	19.30±0.05 ^c	22.67±0.02 ^c	8.63±0.03 ^a
	3	20 °C	26.79±0.03 ^a	21.65±0.05 ^a	10.30±0.02 ^c
		30 °C	25.92±0.01 ^b	25.92±0.02 ^b	10.38±0.02 ^b
		40 °C	17.90±0.03 ^c	26.72±0.04 ^c	10.77±0.03 ^a

Tablo 3. 12 (devam): Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen posa örneklerinin renk değerlerinde meydana gelen değişimler

PTK (İÇ)	1	20 °C	30.06±0.04 ^a	16.79±0.03 ^a	8.55±0.03 ^c
		30 °C	28.99±0.02 ^b	14.60±0.03 ^b	9.68±0.02 ^b
		40 °C	27.80±0.04 ^c	13.80±0.03 ^c	11.59±0.03 ^a
	2	20 °C	29.49±0.03 ^a	16.50±0.06 ^a	8.95±0.02 ^c
		30 °C	28.13±0.03 ^b	14.52±0.03 ^b	9.98±0.02 ^b
		40 °C	27.60±0.03 ^c	13.50±0.02 ^c	12.85±0.04 ^a
	3	20 °C	29.19±0.02 ^a	15.85±0.04 ^a	9.15±0.02 ^c
		30 °C	28.06±0.02 ^b	14.20±0.02 ^b	10.56±0.03 ^b
		40 °C	26.60±0.01 ^c	13.20±0.05 ^c	13.17±0.04 ^a
PTK (DIŞ)	1	20 °C	49.50±0.03 ^a	27.85±0.01 ^c	15.19±0.02 ^c
		30 °C	43.66±0.01 ^b	30.69±0.03 ^b	17.36±0.05 ^b
		40 °C	38.21±0.03 ^c	32.92±0.04 ^a	19.23±0.03 ^a
	2	20 °C	47.42±0.02 ^a	27.71±0.03 ^c	15.86±0.02 ^c
		30 °C	41.59±0.04 ^b	30.27±0.03 ^b	17.43±0.01 ^b
		40 °C	37.63±0.04 ^c	32.50±0.02 ^a	19.59±0.02 ^a
	3	20 °C	45.16±0.03 ^a	27.43±0.03 ^c	16.01±0.03 ^c
		30 °C	38.89±0.04 ^b	29.01±0.02 ^b	17.84±0.04 ^b
		40 °C	35.66±0.02 ^c	31.47±0.03 ^a	20.38±0.04 ^a

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

Turfan (2008), yapmış olduğu tez çalışmasında tanelerden ve bütün meyvenin preslenmesiyle elde edilen nar sularında; tanelerde L değerini 33.04, a değerini 60.32 ve b değerini 54.91 ve bütün meyvede ise L değerini 26.06, a değerini 55.08 ve b değerini 44.46 olarak saptamıştır. Karaca (2011), nar suyu konsantresi üretiminde uygulanan bazı işlemlerin fenolik bileşenler üzerine etkisini araştırdığı tez çalışmasında üretim aşamalarına ait nar suyu örneklerinin L değerleri 2.04±0.69 ile 15.39±1.99 arasında, a değerleri 20.99±3.13 ile 0.40±0.30 arasında b değerleri ise en düşük UF aşamasında; -0.34±0.46 en yüksek mayşede; 3.49±1.23 olarak tespit etmiştir.

3.4 Suda Çözünen Kuru Madde (SÇKM) İçeriğinde Meydana Gelen Değişimleri

Nar suyu örneklerinin her sıcaklık için farklı basınçlarda suda çözünen kuru madde içeriğinde meydana gelen değişimler Tablo 3.13' de, her basınç için farklı sıcaklıklarda suda çözünen kuru madde içeriğinde meydana gelen değişimler Tablo 3.14' de verilmiştir. Posa örneklerinin her sıcaklık için farklı basınçlarda suda

çözünen kuru madde içeriğinde meydana gelen değişimler Tablo 3.15’ de, her basınç için farklı sıcaklıklarda suda çözünen kuru madde içeriğinde meydana gelen değişimler Tablo 3.16’ da verilmiştir.

Tablo 3. 13: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen nar suyu örneklerindeki suda çözünen kuru madde değerinde meydana gelen değişimler

Nar Suyu Örnekleri	Sıcaklık (°C)	Basınç (bar)	SÇKM Değerleri
NST	20 °C	1	18.08±0.01 ^a
		2	17.93±0.09 ^{ab}
		3	17.80±0.15 ^b
	30 °C	1	18.15±0.01 ^a
		2	18.10±0.07 ^a
		3	18.04±0.11 ^a
	40 °C	1	18.23±0.11 ^a
		2	18.15±0.09 ^a
		3	18.05±0.07 ^a
NSKT	20 °C	1	17.95±0.06 ^a
		2	17.85±0.08 ^a
		3	17.80±0.01 ^a
	30 °C	1	18.08±0.12 ^a
		2	17.95±0.11 ^a
		3	17.90±0.09 ^b
	40 °C	1	18.30±0.12 ^a
		2	18.20±0.06 ^a
		3	18.13±0.08 ^a

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

Tablo 3.13 ve Tablo 3.14 incelendiğinde nar suyu örneklerinde suda çözünen kuru madde içeriğinde meydana gelen değişimler istatistiksel olarak sıcaklık ile doğru orantılı olarak düşüş gösterdiği, basınç artışı ile artış gösterdiği tespit edilmiştir (p<0.05). Nar suyu örneklerinde suda çözünen kuru madde değeri en düşük 20 °C’de 3 bar altında preslenen NSKT örneklerinde gözlemlenirken en yüksek suda çözünen kuru madde değeri ise 40 °C’de 1 bar altında preslenen NSKT örneklerinde gözlemlenmiştir.

Tablo 3.15 ve Tablo 3.16 incelendiğinde posa örneklerinde suda çözünen kuru madde değerinde meydana gelen değişimler istatistiksel olarak sıcaklık artışı ile düşüş gösterdiği tespit edilmiştir (p<0.05).

Tablo 3. 14: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen nar suyu örneklerindeki suda çözünen kuru madde değerinde meydana gelen değişimler

Nar Suyu Örnekleri	Basınç (bar)	Sıcaklık (°C)	SÇKM Değerleri
NST	1	20 °C	18.08±0.07 ^a
		30 °C	18.15±0.10 ^a
		40 °C	18.23±0.11 ^a
	2	20 °C	17.93±0.09 ^a
		30 °C	18.10±0.07 ^a
		40 °C	18.15±0.09 ^a
	3	20 °C	17.80±0.15 ^a
		30 °C	18.04±0.11 ^a
		40 °C	18.05±0.07 ^a
NSKT	1	20 °C	17.95±0.06 ^b
		30 °C	18.08±0.12 ^{ab}
		40 °C	18.30±0.12 ^a
	2	20 °C	17.85±0.08 ^b
		30 °C	17.95±0.11 ^b
		40 °C	18.20±0.06 ^a
	3	20 °C	17.80±0.10 ^b
		30 °C	17.90±0.01 ^b
		40 °C	18.13±0.08 ^a

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

Tablo 3. 15: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen posa örneklerinde suda çözünen kuru madde değerinde meydana gelen değişimler

Posa Örnekleri	Sıcaklık (°C)	Basınç (bar)	SÇKM Değerleri
PT	20 °C	1	1.78±0.07 ^a
		2	1.75±0.08 ^a
		3	1.68±0.08 ^a
	30 °C	1	1.58±0.11 ^a
		2	1.57±0.10 ^{ab}
		3	1.38±0.04 ^b
	40 °C	1	1.58±0.07 ^a
		2	1.55±0.08 ^a
		3	1.35±0.06 ^b
PTK	20 °C	1	1.53±0.08 ^a
		2	1.45±0.11 ^a
		3	1.45±0.07 ^b
	30 °C	1	1.50±0.10 ^a
		2	1.40±0.09 ^a
		3	1.39±0.05 ^a
	40 °C	1	1.48±0.11 ^a
		2	1.40±0.07 ^a
		3	1.35±0.09 ^a

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

Tablo 3. 16: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen posa örneklerinin suda çözünen kuru madde değerinde meydana gelen değişimler

Posa Örnekleri	Basınç (bar)	Sıcaklık (°C)	SÇKM Değerleri
PT	1	20 °C	1.78±0.07 ^a
		30 °C	1.58±0.11 ^a
		40 °C	1.58±0.07 ^a
	2	20 °C	1.75±0.08 ^a
		30 °C	1.57±0.10 ^b
		40 °C	1.55±0.08 ^b
	3	20 °C	1.68±0.08 ^a
		30 °C	1.38±0.04 ^b
		40 °C	1.35±0.06 ^b
PTK	1	20 °C	1.53±0.08 ^b
		30 °C	1.50±0.10 ^a
		40 °C	1.48 ±0.11 ^a
	2	20 °C	1.45 ±0.11 ^b
		30 °C	1.40±0.09 ^a
		40 °C	1.40±0.07 ^a
	3	20 °C	1.45±0.07 ^a
		30 °C	1.39±0.05 ^a
		40 °C	1.35±0.09 ^a

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±:Standart sapma)

Posa örneklerinde en düşük suda çözünen kuru madde değeri 40 °C’de 3 bar altında preslenen PT’de gözlemlenirken en yüksek suda çözünen kuru madde değeri ise 20 °C’de 1 bar altında preslenen PT örneklerinde gözlemlenmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiştir. Özdemir ve Atabey (2021) Hatay yöresinde yetiştirilen Hicaz Narları ile yapmış oldukları çalışmada briks değerini %17.47 olarak saptamıştır.

Boz (1988)’un yapmış olduğu araştırmada, nar suyunun briks derecesinin %12.24- 15.63, Ünal ve diğ. (1995) tarafından 120 tane nar suyu örneğinde yapılan araştırmada ise briks derecesi %13.2-18.7, Fadavi ve diğ. (2005) İran’da yetiştirilen 10 farklı nar üzerine yaptıkları çalışmada örneklerin SÇKM oranlarının %10.0 ile %16.5 değerleri arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Fischer- Zorn and Ara (2007) 170 tane örnek ile yaptıkları çalışmada briks değerini 12.3-18.9 arasında değiştiğini saptamışlardır. Gölükcü ve Tokgöz (2008) Türkiye’ de yetiştirilen tatlı ve mayhoş nar çeşitlerini kullanarak yaptıkları bir araştırmada nar sularının briksinin 13.00 ile 17.18 arasında değiştiğini; sadece mayhoş narların kendi aralarında

karşılaştırılmasında ise nar sularının briks değerlerinin 13.75-16.82 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Turfan (2008), yapmış olduğu tez çalışmasında tanelerden ve bütün meyvenin preslenmesiyle elde edilen nar sularında; tanelerde briks değerini %16.46 ve bütün meyvede ise briks değerini %16.39 olarak saptamıştır. Karaca (2011), nar suyu konsantresi üretiminde uygulanan bazı işlemlerin fenolik bileşenler üzerine etkisini araştırdığı tez çalışmasında taze nar suyunun ortalama briks değerini 16.45 ± 0.7 saptamıştır. Dursun (2021) üç farklı bölgede yetiştirilen Hicaz Narları üzerine yaptığı çalışmada briks değerini %16.26, Yaviç ve diğ. (2021) Diyarbakır bölgesinde yetiştirilen Hicaz Narları ile ilgili yapmış oldukları çalışmada briks değerini %16.05 olarak tespit etmiştir.

3.5 DPPH Antioksidan Aktivite Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler

Nar suyu örneklerinin her sıcaklık için farklı basınçlarda DPPH antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen değişimler Tablo 3.17' de, her basınç için farklı sıcaklıklarda DPPH antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen değişimler Tablo 3.18' de verilmiştir. Posa örneklerinin her sıcaklık için farklı basınçlarda DPPH antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen değişimler Tablo 3.19' de, her basınç için farklı sıcaklıklarda DPPH antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen değişimler Tablo 3.20' de verilmiştir.

Tablo 3.17 ve Tablo 3.18 incelendiğinde nar suyu örneklerinde DPPH antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen değişimler istatistiksel olarak sıcaklık ile doğru orantılı olarak artış gösterdiği, basınç artışı ile NST örneklerinin DPPH antioksidan aktivite değerlerinin arttığı ancak NSKT örneklerinin azaldığı tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Nar suyu örneklerinde antioksidan aktivite değeri en düşük 20 °C'de 1 bar altında preslenen NST örneklerinde gözlemlenirken en yüksek antioksidan aktivite değeri ise 20 °C'de 3 bar altında preslenen NSKT örneklerinde gözlemlenmiştir.

Tablo 3. 17: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen nar suyu örneklerinde DPPH antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen değişimler

Nar Suyu Örnekleri	Sıcaklık (°C)	Basınç (bar)	Antioksidan Aktivite (mg TE/100 ml) Değerleri
NST	20 °C	1	0.801±0.025 ^a
		2	0.826±0.016 ^a
		3	0.841±0.022 ^a
	30 °C	1	0.829±0.029 ^a
		2	0.839±0.015 ^a
		3	0.849±0.018 ^a
	40 °C	1	0.834±0.021 ^b
		2	0.878±0.018 ^a
		3	0.888±0.023 ^a
NSKT	20 °C	1	0.850±0.020 ^b
		2	0.888±0.015 ^a
		3	0.905±0.016 ^a
	30 °C	1	0.856±0.026 ^a
		2	0.877±0.017 ^a
		3	0.892±0.011 ^a
	40 °C	1	0.820±0.018 ^b
		2	0.860±0.013 ^a
		3	0.865±0.015 ^a

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

Tablo 3. 18: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen nar suyu örneklerinde DPPH antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen değişimler

Nar Suyu Örnekleri	Basınç (bar)	Sıcaklık (°C)	Antioksidan Aktivite (mg TE/100 ml) Değerleri
NST	1	20 °C	0.801±0.025 ^a
		30 °C	0.829±0.029 ^a
		40 °C	0.834±0.021 ^a
	2	20 °C	0.826±0.016 ^b
		30 °C	0.839±0.015 ^b
		40 °C	0.878±0.018 ^a
	3	20 °C	0.841±0.022 ^b
		30 °C	0.849±0.018 ^b
		40 °C	0.888±0.023 ^a
NSKT	1	20 °C	0.850±0.021 ^a
		30 °C	0.856±0.026 ^a
		40 °C	0.820±0.018 ^a
	2	20 °C	0.888±0.015 ^a
		30 °C	0.877±0.017 ^a
		40 °C	0.860±0.013 ^a
	3	20 °C	0.905±0.016 ^a
		30 °C	0.892±0.011 ^a
		40 °C	0.865±0.015 ^a

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

Tablo 3. 19: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen posa örneklerinde DPPH antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen değişimler

Posa Örnekleri	Sıcaklık (°C)	Basınç (bar)	Antioksidan Aktivite (mg TE/100 ml) Değerleri
PT	20 °C	1	1.097±0.007 ^a
		2	1.088±0.020 ^a
		3	1.085±0.025 ^a
	30 °C	1	1.087±0.027 ^a
		2	1.086±0.015 ^a
		3	1.085±0.015 ^a
	40 °C	1	1.088±0.018 ^a
		2	1.085±0.016 ^a
		3	1.081±0.020 ^a
PTK	20 °C	1	1.088±0.010 ^a
		2	1.086±0.016 ^a
		3	1.085±0.015 ^a
	30 °C	1	1.087±0.020 ^a
		2	1.085±0.014 ^a
		3	1.082±0.016 ^a
	40 °C	1	1.086±0.022 ^a
		2	1.084±0.015 ^a
		3	1.079±0.019 ^a

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

Tablo 3.19 ve Tablo 3.20 incelendiğinde posa örneklerinde antioksidan aktivite değerinde meydana gelen değişimler istatistiksel olarak sıcaklık ve basınç artışı ile düşüş gösterdiği tespit edilmiştir (p>0.05). Posa örneklerinde en düşük antioksidan aktivite değeri 40 °C’de 3 bar altında preslenen PTK’de gözlemlenirken en yüksek antioksidan aktivite değeri ise 20 °C’de 1 bar altında preslenen PT örneklerinde gözlemlenmiştir.

Aviram ve diğ., (1999) nar suyunun oksidatif stresi düşürmesi ile ilgili olarak yapmış oldukları çalışmada antioksidan aktivitesini DPPH metodu ile ölçmüşler ve 53 nar suyunun antioksidan aktivitesini E vitamini eşdeğeri olarak 50 mmol E vit/L olarak bulmuşlardır. Öztan (2006) yapmış olduğu çalışmada ise DPPH metodu ile antioksidan aktivitesi belirlemede örneklerin Troloks standardı cinsinden EC50 değerleri karşılaştırmış ve taze nar suyu örneğinin mor havuç ve şalgam suyuna göre yaklaşık 1.5 kat daha yüksek aktivite gösterdiğini belirlemiştir. Aynı araştırmacı nar suyunun iyi bir serbest radikal yakalayıcı olduğunu, taze nar suyu örneğinin Troloks eşdeğerinin ticari nar suyuna göre nispeten daha yüksek olduğuna işaret etmiştir.

Tablo 3. 20: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen posa örneklerinde DPPH antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen değişimler

Posa Örnekleri	Basınç (bar)	Sıcaklık (°C)	Antioksidan Aktivite (mg TE/100 ml) Değerleri
PT	1	20 °C	1.097±0.007 ^a
		30 °C	1.087±0.027 ^a
		40 °C	1.088±0.018 ^a
	2	20 °C	1.088±0.010 ^a
		30 °C	1.086±0.015 ^a
		40 °C	1.085±0.016 ^a
	3	20 °C	1.085±0.025 ^a
		30 °C	1.085±0.015 ^a
		40 °C	1.081±0.020 ^a
PTK	1	20 °C	1.088±0.010 ^a
		30 °C	1.087±0.020 ^a
		40 °C	1.086±0.022 ^a
	2	20 °C	1.086±0.016 ^a
		30 °C	1.085±0.014 ^a
		40 °C	1.084±0.015 ^a
	3	20 °C	1.085±0.015 ^a
		30 °C	1.082±0.016 ^a
		40 °C	1.079±0.019 ^a

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

3.6 Antosiyanidin İçeriğinde Meydana Gelen Değişimler

Nar suyu örneklerinin her sıcaklık için farklı basınçlarda antosiyanidin (siyanidin, delfinidin, pelargonidin) miktarlarında meydana gelen değişimler Tablo 3.21' de, her basınç için farklı sıcaklıklarda antosiyanidin miktarlarında meydana gelen değişimler Tablo 3.22' de verilmiştir. Posa örneklerinin her sıcaklık için farklı basınçlarda antosiyanidin miktarlarında meydana gelen değişimler Tablo 3.23 de, her basınç için farklı sıcaklıklarda antosiyanidin miktarlarında meydana gelen değişimler Tablo 3.24' de verilmiştir. Tablo 3.21 ve Tablo 3.22 incelendiğinde nar suyu örneklerinde antosiyanidin miktarlarında meydana gelen değişimlerde sıcaklık ve basınca bağlı olarak istatistiksel açıdan önemli farklılık olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05).

Nar suyu örneklerinde en yüksek antosiyanidin miktarı 40 °C'de 3 bar basınç altında preslenen NST örneklerinde; siyanidin 90.44 mg/L, delfinidin 46.18 mg/L ve pelargonidin 4.93 mg/L olarak tespit edilmiştir. En düşük antosiyanidin miktarı 20

°C’de 1 bar basınç altında preslenen NSKT örneklerinde; siyanidin 80.29 mg/L, delfinidin 36.18 mg/L ve pelargonidin 2.72 mg/L olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3. 21: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen nar suyu örneklerinde antosiyanidin miktarlarında meydana gelen değişimler

Nar Suyu Örnekleri	Sıcaklık (°C)	Basınç (bar)	Siyanidin (mg/L)	Delfinidin (mg/L)	Pelargonidin (mg/L)	
NST	20 °C	1	88.76±3.60 ^a	45.66±3.67 ^a	3.56±0.89 ^a	
		2	88.83±4.39 ^a	45.18±2.09 ^a	4.00±0.88 ^a	
		3	89.20±4.68 ^a	45.28±2.83 ^a	4.20±0.95 ^a	
	30 °C	1	88.99±4.40 ^a	45.48±3.26 ^a	4.08±0.88 ^a	
		2	89.15±3.31 ^a	45.85±2.84 ^a	4.40±0.96 ^a	
		3	90.29±3.86 ^a	45.65±4.17 ^a	4.42±0.90 ^a	
	40 °C	1	89.37±4.20 ^a	45.58±4.15 ^a	4.51±0.74 ^a	
		2	89.58±2.99 ^a	46.15±3.78 ^a	4.56±0.93 ^a	
		3	90.44±4.11 ^a	46.18±3.8 ^a	4.93±1.09 ^a	
	NSKT	20 °C	1	80.29±4.10 ^a	36.18±3.26 ^a	2.72±0.93 ^a
			2	80.50±3.07 ^a	36.35±4.00 ^a	2.76±0.88 ^a
			3	81.21±4.12 ^a	36.15±4.55 ^a	2.84±0.42 ^a
30 °C		1	80.64±4.04 ^a	36.14±4.53 ^a	2.78±0.77 ^a	
		2	81.34±3.97 ^a	37.32±2.84 ^a	2.91±0.95 ^a	
		3	81.12±3.88 ^a	37.39±3.02 ^a	2.95±0.72 ^a	
40 °C		1	81.37±3.16 ^a	37.16±4.12 ^a	3.00±0.83 ^a	
		2	81.60±5.11 ^a	37.35±4.12 ^a	2.92±1.05 ^a	
		3	82.38±3.08 ^a	38.26±3.98 ^a	3.22±0.95 ^a	

*Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

Tablo 3.23 ve Tablo 3.24 incelendiğinde posa örneklerinde antosiyanidin miktarlarında meydana gelen değişimlerde sıcaklık ve basınca bağlı olarak istatistiksel açıdan önemli farklılık olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05). Posa örneklerinde en yüksek antosiyanidin miktarı 40 °C’de 3 bar basınç altında preslenen PT örneklerinde; siyanidin miktarı 8.46 mg/L, delfinidin miktarı 4.82 mg/L ve pelargonidin miktarı 0.41 mg/L olarak tespit edilmiştir. En düşük antosiyanidin miktarları 20 °C’de 1 bar basınç altında preslenen PTK örneklerinde; siyanidin 4.43 mg/L, delfinidin 2.51 mg/L ve pelargonidin 0.22 mg/L olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3. 22: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen nar suyu örneklerinde antosiyanidin miktarlarında meydana gelen değişimler

Nar Suyu Örnekleri	Basınç (bar)	Sıcaklık (°C)	Siyanidin (mg/L)	Delfinidin (mg/L)	Pelargonidin (mg/L)
NST	1	20 °C	88.76±3.60 ^a	45.66±3.67 ^a	3.56±0.89 ^a
		30 °C	88.99±4.40 ^a	45.48±3.26 ^a	4.08±0.88 ^a
		40 °C	89.37±4.20 ^a	45.58±4.15 ^a	4.51±0.74 ^a
	2	20 °C	88.83±4.39 ^a	45.18±2.09 ^a	4.00±0.88 ^a
		30 °C	89.15±3.31 ^a	45.85±2.84 ^a	4.40±0.96 ^a
		40 °C	89.58±2.99 ^a	46.15±3.78 ^a	4.56±0.93 ^a
	3	20 °C	89.20±4.68 ^a	45.28±2.83 ^a	4.20±0.95 ^a
		30 °C	90.29±3.86 ^a	45.65±4.17 ^a	4.42±0.90 ^a
		40 °C	90.44±4.11 ^a	46.18±3.81 ^a	4.93±1.09 ^a
NSKT	1	20 °C	80.29±4.10 ^a	36.18±3.26 ^a	2.72±0.93 ^a
		30 °C	80.64±4.04 ^a	36.14±4.53 ^a	2.78±0.77 ^a
		40 °C	81.37±3.16 ^a	37.16±4.12 ^a	3.00±0.83 ^a
	2	20 °C	80.50±3.07 ^a	36.35±4.00 ^a	2.76±0.88 ^a
		30 °C	81.34±3.97 ^a	37.32±2.84 ^a	2.91±0.95 ^a
		40 °C	81.60±5.11 ^a	37.35±4.12 ^a	2.92±1.05 ^a
	3	20 °C	81.21±4.12 ^a	36.15±4.55 ^a	2.84±0.42 ^a
		30 °C	81.12±3.88 ^a	37.39±3.02 ^a	2.95±0.72 ^a
		40 °C	82.38±3.08 ^a	38.26±3.98 ^a	3.22±0.95 ^a

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

Tablo 3. 23: Her sıcaklık için farklı basınçlarda preslenen posa örneklerinde antosiyanidin miktarlarında meydana gelen değişimler

Nar Suyu Örnekleri	Sıcaklık (°C)	Basınç (bar)	Siyanidin (mg/L)	Delfinidin (mg/L)	Pelargonidin (mg/L)
PT	20 °C	1	7.29±2.05 ^a	3.94±1.06 ^a	0.37±0.08 ^a
		2	7.45±2.38 ^a	4.15±1.17 ^a	0.39±0.09 ^a
		3	7.71±2.44 ^a	4.21±1.00 ^a	0.38±0.11 ^a
	30 °C	1	7.63±2.52 ^a	4.23±1.06 ^a	0.38±0.11 ^a
		2	7.68±2.44 ^a	4.31±0.87 ^a	0.39±0.12 ^a
		3	8.40±2.42 ^a	4.53±1.16 ^a	0.40±0.08 ^a
	40 °C	1	8.19±1.88 ^a	4.34±1.06 ^a	0.40±0.05 ^a
		2	8.19±2.55 ^a	4.60±1.10 ^a	0.41±0.107 ^a
		3	8.46±2.45 ^a	4.82±1.17 ^a	0.41±0.07 ^a
PTK	20 °C	1	4.43±0.69 ^a	2.51±0.72 ^a	0.22±0.05 ^a
		2	4.48±0.67 ^a	2.56±1.10 ^a	0.22±0.06 ^a
		3	4.48±0.83 ^a	2.68±1.27 ^a	0.24±0.04 ^a
	30 °C	1	4.47±0.96 ^a	2.57±0.69 ^a	0.23±0.05 ^a
		2	4.48±0.73 ^a	2.68±0.98 ^a	0.24±0.04 ^a
		3	4.53±0.91 ^a	2.57±0.44 ^a	0.26±0.05 ^a
	40 °C	1	4.48±0.73 ^a	2.62±0.64 ^a	0.26±0.03 ^a
		2	4.63±1.27 ^a	2.68±0.84 ^a	0.28±0.04 ^a
		3	4.50±0.86 ^a	2.64±0.63 ^a	0.30±0.03 ^a

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

Tablo 3. 24: Her basınç için farklı sıcaklıklarda preslenen posa örneklerinde antosiyanidin miktarlarında meydana gelen değişimler

Nar Suyu Örnekleri	Basınç (bar)	Sıcaklık (°C)	Siyanidin (mg/L)	Delfinidin (mg/L)	Pelargonidin (mg/L)
PT	1	20 °C	7.29±2.05 ^a	3.94±1.06 ^a	0.37±0.08 ^a
		30 °C	7.63±2.52 ^a	4.23±1.06 ^a	0.38±0.11 ^a
		40 °C	8.19±1.88 ^a	4.34±1.06 ^a	0.40±0.05 ^a
	2	20 °C	7.45±2.38 ^a	4.15±1.17 ^a	0.39±0.09 ^a
		30 °C	7.68±2.44 ^a	4.31±0.87 ^a	0.39±0.12 ^a
		40 °C	8.19±2.55 ^a	4.60±1.10 ^a	0.41±0.10 ^a
	3	20 °C	7.71±2.44 ^a	4.21±1.00 ^a	0.38±0.11 ^a
		30 °C	8.40±2.42 ^a	4.53±1.16 ^a	0.40±0.08 ^a
		40 °C	8.46±2.45 ^a	4.82±1.17 ^a	0.41±0.07 ^a
PTK	1	20 °C	4.43±0.69 ^a	2.51±0.72 ^a	0.22±0.05 ^a
		30 °C	4.47±0.96 ^a	2.57±0.69 ^a	0.23±0.05 ^a
		40 °C	4.48±0.73 ^a	2.62±0.64 ^a	0.26±0.03 ^a
	2	20 °C	4.48±0.67 ^a	2.56±1.10 ^a	0.22±0.06 ^a
		30 °C	4.50±0.73 ^a	2.68±0.98 ^a	0.24±0.04 ^a
		40 °C	4.63±1.27 ^a	2.68±0.84 ^a	0.28±0.04 ^a
	3	20 °C	4.48±0.83 ^a	2.68±1.27 ^a	0.24±0.04 ^a
		30 °C	4.53±0.91 ^a	2.57±0.44 ^a	0.26±0.05 ^a
		40 °C	4.50±0.86 ^a	2.64±0.63 ^a	0.30±0.03 ^a

* Aynı sütun içerisinde, çeşitli harflerle belirtilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05). (±: Standart sapma)

Artık ve ark. (1998), 7 farklı nar örneği üzerinde iki farklı pres uygulayarak elde ettikleri nar sularında siyanidin-3-glukozid (10.01mg/L) delfinidin-3-glukozid (1.87mg/L) ve pelargonidin-3-glukozid (0.957mg/L) gibi antosiyanin bileşiklerini tespit etmişlerdir. Perez-Vicente ve ark. (2002), nar suyundaki HPLC analizleri sonucu 6 tane antosiyaninin varlığını belirlemişlerdir. Bu antosiyanin bileşiklerinin delfinidin-3,5-diglukozit, pelargonidin-3,5-diglukozit, siyanidin-3,5-diglukozit, siyanidin-3-glukozit, pelargonidin-3-glukozit, delfinidin-3-glukozit olduğunu belirtmişler ve bunlardan en baskın olanların sırasıyla siyanidin-3,5-diglukozit, delfinidin-3,5-diglukozit ve siyanidin-3-glukozit olduğunu, taze nar suyunda toplam antosiyanin miktarının ise 141 mg/L olduğu belirtilmiştir. Kelebek ve Canbaşı (2010) nar suyunda delfinidin-3,5-diglukozit (57.06±0.34 mg/ml), pelargonidin-3,5-diglukozit (25.23±0.32 mg/ml), siyanidin-3,5-diglukozit (113.91±0.86 mg/ml), pelargonidin-3-glukozit (4.72±0.54 mg/ml), siyanidin-3-glukozit (66.35±0.72), delfinidin-3-glukozit (6.±0.081 mg/ml) olmak üzere 6 adet antosiyanin tespit etmişlerdir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında Denizli ili Pamukkale ilçesine bağlı olan Korucuk Mahallesindeki özel bir nar bahçesinden temin edilen nar meyvesinin farklı sıcaklık ve basınç altında preslenmesi ile elde edilen meyve suyu ve posa örneklerinin fiziksel ve kimyasal değişimler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar tablolar ile gösterilmiştir. Literatürde nar meyvesinin preslenmesine ait çok az veriye rastlanmıştır. Bu tez çalışmasının sonuçlarının literatür açığını kapatmada yararlı olabileceği öngörülmektedir.

NST ve NSKT örneklerinin pH değerleri sırasıyla başlangıçta 3.05 ve 2.95 iken sıcaklık ve basınç artışı sonunda 3.18 ve 3.03 olarak belirlenmiştir. PT ve PTK örneklerinin pH değerleri sırasıyla başlangıçta 3.66 ve 3.3 iken sıcaklık ve basınç artışı sonunda 3.52 ve 3.69 olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, nar suyu örneklerinde sıcaklık ve basıncın pH değerlerini etkilediğini ve genellikle doğru orantılı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Aynı şekilde, posa örneklerinde de sıcaklık ve basıncın pH değerlerini etkilediği ve sonuçların örneklere göre farklılık gösterdiği görülmektedir.

Nar suyu örneklerinde en düşük titrasyon asitliği değeri 40 °C'de 3 bar altında preslenen NST'de 1.07 olarak gözlemlenirken en yüksek titrasyon asitliği değeri ise 20 °C'de 1 bar altında preslenen NSKT örneklerinde gözlemlenmiştir. Posa örneklerinde en düşük titrasyon asitliği değeri 40 °C'de 3 bar altında preslenen PT'de gözlemlenirken en yüksek titrasyon asitliği değeri ise 20 °C'de 3 bar altında preslenen PTK örneklerinde gözlemlenmiştir. Bu bulgular, nar suyu ve posa örneklerinde sıcaklık ve basıncın titrasyon asitliğini etkilediğini ve genellikle doğru orantılı bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Nar suyu örneklerinde en düşük L değeri 20 °C'de 1 bar altında preslenen NSKT örneklerinde gözlemlenirken en yüksek L değeri ise 20 °C'de 3 bar altında preslenen NSKT örneklerinde gözlemlenmiştir. En düşük a değeri 40 °C'de 3 bar altında preslenen NSKT'de gözlemlenirken en yüksek a değeri ise 20 °C'de 3 bar altında preslenen NST örneklerinde gözlemlenmiştir. En düşük b değeri 40 °C'de 3 bar altında preslenen NSKT'de gözlemlenirken en yüksek b değeri ise 20 °C'de 3 bar

altında preslenen NSKT örneklerinde gözlemlenmiştir. Posa örneklerinde en yüksek L değeri 20 °C'de 1 bar altında preslenen PTK-Dış Kabuk örneklerinde gözlemlenirken en düşük L değeri ise 40 °C'de 3 bar altında preslenen PT örneklerinde gözlemlenmiştir. En yüksek a değeri 40 °C'de 1 bar altında preslenen PTK-Dış Kabuk 'da gözlemlenirken en düşük a değeri ise 40 °C'de 3 bar altında preslenen PTK-İç Kabuk örneklerinde gözlemlenmiştir. Posa örneklerinde b değerleri en düşük b değeri 20 °C'de 1 bar altında preslenen PT'de gözlemlenirken en yüksek b değeri ise 40 °C'de 3 bar altında preslenen PTK-Dış Kabuk örneklerinde gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, nar suyu ve posa örneklerinde renk değerlerinin sıcaklık ve basınçla ilişkili olarak değiştiğini göstermektedir.

Nar suyu örneklerinde suda çözünen kuru madde değeri en düşük 20 °C'de 3 bar altında preslenen NSKT örneklerinde gözlemlenirken en yüksek suda çözünen kuru madde değeri ise 40 °C'de 1 bar altında preslenen NSKT örneklerinde gözlemlenmiştir. Posa örneklerinde en düşük suda çözünen kuru madde değeri 40 °C'de 3 bar altında preslenen PT'de gözlemlenirken en yüksek suda çözünen kuru madde değeri ise 20 °C'de 1 bar altında preslenen PT örneklerinde gözlemlenmiştir. Bu bulgular, nar suyu ve posa örneklerinde sıcaklık ve basıncın suda çözünen kuru madde içeriği üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Genel olarak, sıcaklık artışı suda çözünen kuru madde içeriğinin azalmasına neden olurken, basınç artışı ise artmasına neden olmaktadır.

Nar suyu örneklerinde antioksidan aktivite değeri en düşük 20 °C'de 1 bar altında preslenen NST örneklerinde gözlemlenirken en yüksek antioksidan aktivite değeri ise 20 °C'de 3 bar altında preslenen NSKT örneklerinde gözlemlenmiştir. Posa örneklerinde en düşük antioksidan aktivite değeri 40 °C'de 3 bar altında preslenen PTK'de gözlemlenirken en yüksek antioksidan aktivite değeri ise 20 °C'de 1 bar altında preslenen PT örneklerinde gözlemlenmiştir. Bu sonuçlara dayanarak, nar suyu ve posa örneklerinin antioksidan aktivitelerinin sıcaklık ve basınçla ilişkili olduğu görülmektedir. Farklı koşullar altında elde edilen örneklerde farklı antioksidan aktivite değerleri gözlemlenmiştir. Basınç artışı nar suyu örneklerinin antioksidan aktivitesini artırırken posa örneklerinin antioksidan aktivitesini azaltmıştır. Sıcaklık artışı nar suyu örneklerinin antioksidan aktivitesini etkilemese de posa örneklerinin antioksidan aktivitesini azaltmıştır.

Nar suyu örneklerinde en yüksek antosiyanidin miktarı 40 °C'de 3 bar basınç altında preslenen NST örneklerinde; siyanidin 90.44 mg/L, delfinidin 46.18 mg/L ve pelargonidin 4.93 mg/L olarak tespit edilmiştir. En düşük antosiyanidin miktarı 20 °C'de 1 bar basınç altında preslenen NSKT örneklerinde; siyanidin 80.29 mg/L, delfinidin 36.18 mg/L ve pelargonidin 2.72 mg/L olarak tespit edilmiştir. Posa örneklerinde en yüksek antosiyanidin miktarı 40 °C'de 3 bar basınç altında preslenen PT örneklerinde; siyanidin miktarı 8.46 mg/L, delfinidin miktarı 4.82 mg/L ve pelargonidin miktarı 0.41 mg/L olarak tespit edilmiştir. En düşük antosiyanidin miktarları 20 °C'de 1 bar basınç altında preslenen PTK örneklerinde; siyanidin 4.43 mg/L, delfinidin 2.51 mg/L ve pelargonidin 0.22 mg/L olarak tespit edilmiştir. Bu veriler, sıcaklık ve basıncın antosiyanidin miktarını etkilediğini göstermektedir. Genel olarak, yüksek sıcaklık ve basınç altında daha yüksek antosiyanidin miktarları gözlenirken, düşük sıcaklık ve basınç değerleri daha düşük antosiyanidin miktarlarına yol açmaktadır. Bu bilgiler, antosiyanidinlerin üretim sürecinde ve elde edilen ürünlerin kalitesinin belirlenmesinde kullanılabilir.

Literatürde antosiyanidinlerin basınç ve sıcaklığa karşı değişimlerine dair çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Bu tez sayesinde literatüre katkı sağlanacaktır.

5. KAYNAKLAR

Adams, L.S., Seeram, N.P., Agarwal, B.B., Takada, Y., Sand, D. and Heber, D. “Pomegranate juice, total pomegranate ellagitannins, and punicalagin suppress inflammatory cell signaling in colon cancer cells”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, (54): 980-985, (2006).

Adhami, V.M., Siddiqui, I.A., Syed, D.N., Lall, R.K., Mukhtar, H. “Oral infusion of pomegranate fruit extract inhibits prostrate carcinogenesis in the TRAMP model”. *Carcinogenesis*, 33: 644–651, (2012).

Alagöz Kabakcı, S., “Antosiyaninlerce zengin meyve ve sebze suyu eklenmiş kefirlerin kalite özelliklerinin belirlenmesi ve kefir kültürü ile siyah havuç suyundan fermente içecek üretimi”, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 227 s, (2019).

Ananga, A., Georgiev, V., Ochieng, J., Phills, B. and Tsoleva, V., “Production of anthocyanins in grape cell cultures: a potential source of raw material for pharmaceutical, food, and cosmetic industries”, (eds: B. Sladonja and D. Poljuha), *The Mediterranean Genetic Code-Grapevine and Olive*, Rijeka, Croatia: InTech, 247–287, (2013).

Anonim, “Türkiye Mühendisler Mimarlar Odası Birliği Ziraat Mühendisleri Odası Nar Raporu”, (2019).

https://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=32164&tipi=17&sube=0. Son Erişim: 23.10.2022.

Artık, N., Murakami, H., and Mori, T. “Determination of phenolic compounds in pomegranate juice by using HPLC”, *Fruit Processing* 12, 492-499, (1998).

Aviram M., Dornfeld, M., Rosenblant M., Volokva, N., Kaplan, M., Coleman, R., Hayek, T., Presser, D. and Furhman, B., “Pomegranate juice consumption reduce oxidative stress, atherogenic modification to LDL and platelet aggregation: studies in humans and in atherosclerotic apolipoprotein E deficient mice”, *American Journal of Clinical Nutrition*, 71, 1062-1067, (1999).

Barone, E., Sottile, F., Caruso, T., Marra, F.P., “Preliminary observations on some Sicilian pomegranate (*Punica granatum* L.) varieties”, pp:137-141. CIHEAM-IAMZ, Zaragoza, (2000).

Boz, Y., “Şanlıurfa’da yetiştirilen bazı önemli nar çeşitlerinin morfolojik ve pomolojik özellikleri” Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Samsun, (1988).

Brouillard, R., “Chemical structure of anthocyanins”, (ed: P. Markakis) Anthocyanins as Food Colors, New York, Academic Press, 1-40, (1982).

Brouillard, R., Wigand, M., Dangles, O. and Cheminat, A., “pH and solvent effects on the copigmentation reaction of malvidin with polyphenols, purine and pyrimidine derivatives”, Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions, 2: 1235-1241, (1991).

Cai, Y., Luo, Q., Sun, M., Corke, H. “Antioxidant activity and phenolic compounds of traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer.” Life Sci, 74 (17), 2157- 2184, (2004).

Camire, M.E., Dougherty M. P., Jack L., “Briggs Functionality of fruit powders in extruded corn breakfast cereals”, Food Chemistry 101; 765–770, (2007).

Castaneda-Ovando, A., Pacheco-Hernandez, M. L., Paezhernandez, M. E., Rodriguez, J. A. and Galan-Vidal, C. A., “Chemical studies of anthocyanins: A review”, Food Chemistry, 113: 859–871, (2009).

Cavalcanti, R. N., Santos, D. T. and Meireles, M. A. A., “Non-thermal stabilization mechanisms of anthocyanins in model and food systems: an overview”. Food Research International, 44(2): 499-509, (2011).

Cemeroğlu, B. ve Karadeniz, F., “Meyve Suyu Üretim Teknolojisi”, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 384, Ankara, (2001).

Cemeroğlu, B., “Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi.1.Cilt”, Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları. Ankara, (2018).

Cemeroğlu, B., Artık, N. ve Yüncüler, O., “Nar suyu üzerinde araştırmalar”, Doğa, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 12(3), 322-334, (1988).

Cemeroğlu, B., Artık, N., Erbaş, S., “Gewinnung von Granatapfelsaft und seine Zusammensetzung”, Flüssiges Obst. 59, 335-340 (1992).

Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., Özkan, M., “Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi”, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları no: 24 Ankara, (2003).

Cemeroğlu, B., Velioglu, S., Erbaş, Ş., Ünal, Ç. ve Yıldız, O., “Vişne ve nar sularının kimyasal tanı değerlerinin saptanması üzerine araştırmalar”, TÜBİTAK, TGGAG-29/A. Ankara, (1994).

Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A. ve Özkan, M., Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara, Başkent Klişe Matbaacılık, 328 s, (2001).

Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A. ve Özkan, M., Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara, Başkent Klişe Matbaacılık, 328 s, (2001).

Cemeroğlu, B.S., “Gıda Analizleri”, Bizim Grup Basımevi, Ankara, (2013).

Clifford, M. N., “Anthocyanins – nature, occurrence and dietary burden”, Journal of the Science of Food and Agriculture, 80(7); 1063–1072, (2000).

Du, C. T., Wang, P. L. ve Francis, F. J., “Anthocyanins of pomegranate, *Punica granatum*”, Journal of Food Science, 40, 417–418, (1975).

Dursun E., “Bazı Nar Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri, Fenolik Bileşenleri ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi” Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa, (2021).

El-Nemr, S. E., Ismail, I. A. and Ragab, M., “Chemical composition of juice and seeds of pomegranate fruit”, Die Nahrung 34(7): 601-606, (1990).

Erkan, M., ve Kader, A. A., “Pomegranate (*Punica granatum L.*)”, Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits, 4 (14): 287-311, (2011).

Espin, J.C., Soler-Rivas C, Wichers HJ, Garcia Viguera C., “Anthocyanin Based Natural Colorants; a New Source of Antiradical Activity for Foodstuff”, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48; 1588-1592, (2000).

Eyigün, F. Ş. “Hicaz Nar çeşidine ait narlardan elde edilen nar ekşilerinin özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma” Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, (2012).

Fadavi, A., Barzegar, M., Azizi, M.H., Bayat, M., “Physicochemical Composition of Ten Pomegranate Cultivars (*Punica granatum* L.) Grown in Iran”, Food Sci Tech Int 2005; 11(2):113-119, (2005).

Fischer A.U., Carle, R., Kammerer R.D., “Identification and quantification of phenolic compounds from pomegranate (*Punica granatum* L.) peel, mesocarp, aril and differently produced juices by HPLC-DAD–ESI/MSn”. Food Chemistry., 127: 807-821, (2011).

Fischer-Zorn, M. and Ara, V., “Pomegranate juice- chemical composition and potential adulteration” Science & Research, volume 17, 4s, 204-213, (2007).

Fossen, T. and Andersen, Q. M., “Malonated Anthocyanins of Garlic *Allium Sativum* L.”, Food Chemistry, 58, 215-217, (1997).

Galvano, F., Fauci, L. L., Lazzarino, G., Fogliano, V., Ritieni, A., Ciappellano, S., Battistini, N. C., Tavazzi, B. and Galvano, G., “Cyanidins: metabolism and biological properties”, Journal of Nutritional Biochemistry, 15: 2-11, (2004).

Gil, M. I., Tomas-Barberan, F. A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D. M., Kader, A. A., “Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing”, Journal of Agricultural and Food Chemistry, (48): 4581–4589, (2000).

Goulas, V., Vicente, A. R. and Manganaris, G. A., “Structural diversity of anthocyanins in fruits”, (ed: N. Motohashi), Anthocyanins: Structure, Biosynthesis and Health Benefits, New York, USA, Nova Science Publishers, 325 p, (2012).

Gölkücü, M., Tokgöz, H., “Ülkemizde yetiştirilen önemli nar (*Punica Granatum*) çeşitlerine ait nar sularının bazı kalite özellikleri”, Hasad Gıda, 274: 26-31, (2008).

Gupta, A., Naraniwal, M. and Kothari, V., “Modern extraction methods for preparation of bioactive plant extracts”. International Journal of Applied and Natural Sciences, 1(1): 8-26, (2012).

Harborne, J. B., “Comparative biochemistry of the flavonoids-VI.: Flavonoid patterns in the bignoniaceae and the gesneriaceae”. *Phytochemistry*, 6, 1643–1651, (1967).

Harborne, J. B., *Phenolic Compounds in Phytochemical Methods-A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis*, Third edition, New York, Chapman & Hall, 66-74, (1998).

He, J. and Giusti, M. M., “Anthocyanins: natural colorants with healthpromoting properties”, *Annual Review of Food Science and Technology*, 1: 163-187, (2010).

Hepsağ, F., “Siyah dut meyvesinden antosiyaninlerin elde edilmesi ve elde edilen doğal renk maddesinin gıda sanayinde kullanım olanakları”, Doktora Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 118 s, (2015).

Kalli, E., Lappa, İ., Bouchagier, P., Tarantilis, P. A. and Skotti, E., “Novel application and industrial exploitation of winery by-products”, *Bioresources and Bioprocessing*, 5(46): 1-21, (2018).

Karaca, E., “Nar suyu konsantresi üretiminde uygulanan bazı işlemlerin fenolik bileşenler üzerine etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, (2011).

Karakaya, S., El, S.N., “Flavonoidler ve sağlık”, *Beslenme ve Diyet Dergisi* 26(2), 54-60, (1997).

Kelebek, H. & Canbaş, A., “Hicaz Narı Şırasının Organik Asit Şeker ve Fenol Bileşikleri İçeriği Ve Antioksidan Kapasitesi”, *Gıda*, 35 (6), 439-444, (2010).

Kelebek, H., “Değişik bölgelerde yetiştirilen öküzgözü, boğazkere ve kalecik karası üzümünün ve bu üzümlerden elde edilen şarapların fenol bileşikleri profili üzerinde araştırmalar”, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 278 s, (2009).

Kırca, A., “Siyah havuç antosiyaninlerinin bazı meyve ürünlerinde ısıl stabilitesi”, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 121 s, (2004).

Konczak, I., Zhang, W., “Anthocyanins-more than nature’s colours”, *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 5: 239–240, (2004).

- Kong, J. M., Chia, L. S., Goh, N. K., Chia, T. F. and Brouillard, R., “Analysis and biological activities of anthocyanins”, *Phytochemistry*, 64: 923-933, (2003).
- Kulkarni, A.P. and Aradhya, S.M., “Chemical changes and antioksidant activity in pomegranate arils during fruit development”. *Food Chemistry*, 93, 319-324, (2005).
- Kurt, H., & Şahin, G., “Bir ziraat coğrafyası çalışması: Türkiye’de nar (*Punica granatum* L.) tarımı”, (2013).
- Küçük, V., Ballıkaya, S., “Meyve sebzelerden elde edilen doğal renk maddelerinin üretimi ve gıda sanayiinde kullanım alanları”, E.Ü. Müh. Fak. Gıda Müh. Bölümü Bitirme ödevi, Bornova-İzmir, (2003).
- Larrosa, M., Gonzalez-Sarrias, A., Yanez-Gascon, M.J., Selma, M.V., AzorinOrtuno, M., Toti, S., Tomas-Barberan, F., Dolara, P., Espina, J.C. “Antiinflammatory properties of a pomegranate extract and its metabolite urolithin-A in a colitis rat model and the effect of colon inflammation on phenolic metabolism” *J Nut Biochem*, 21(8):717–25, (2010).
- Larue, J.H., “Growing pomegranates in California”, Univ.California Leaflet, No.2459, (1980).
- Lee, C.J., Chen, L.G., Liang, W.L., & Wang, C.C., “Anti-inflammatory effects of *Punica granatum* Linne in vitro and in vivo”, *Food Chemistry*., 118(2): 315-322, (2010).
- Legua, P., Melgarejo, P., Martínez, J. J., Martínez, R. ve Hernández, F., “Evaluation of Spanish pomegranate juices: Organic acids, sugars, and anthocyanins”, *International Journal of Food Properties*, 15, 481–494, (2010).
- Li, X., Wasila, H., Liu, L., Yuan, T., Gao, Z., Zhao, B., Ahmad, I., “Physicochemical characteristics, polyphenol compositions and antioxidant potential of pomegranate juices from Chinese cultivars and the environmental factors analysis”, *Food Chemistry*, 175: 575-584, (2015).
- Liao, H., Cai, Y. and Haslam, E., “Polyphenol interactions anthocyanins: copigmentation and colour changes in red wines”, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 59: 299–305, (1992).

Longtin, R., “The pomegranate: nature's power fruit”, Journal of the National Cancer Institute., 95: 346–348, (2003).

Malien-Aubert, C., Dangles, O. and Amiot, M. J., “Color stability of commercial anthocyanin-based extracts in relation to the phenolic composition protective effects by intra and intermolecular copigmentation”, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49: 170-176, (2001).

Metivier, R. P., Francis, F. J., & Clydesdale, F. M. “Solvent extraction of anthocyanins from wine pomace” Journal of Food Science, 45(4), 1099–1100, (1980).

Onur, C., “Nar”, Derim, özel sayı, 5(4): 176-178, (1988).

Özdemir, A. E. & Atabey, T. “Hatay yöresinde yetiştirilen ‘Hicaz Nar’ ve ‘Katırbaşı’ nar çeşitlerinin soğukta ve modifiye atmosferde muhafazası” Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 26 (3), 617-634, (2021).

Özen, G. “Siyah havuç suyu konsantresinin Türk lokumunda renklendirici olarak kullanılması ve depolama stabilitesinin belirlenmesi” Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya (2008).

Özen, G., Akbulut, M., “Dut Suyu Antosiyanin İçeriğinin Belirlenmesi” Türkiye 10. Gıda Kongresi Erzurum. 279-282, (2008).

Özgüven, A.I. and Yılmaz, C., “Pomegranate growing in Turkey, I. International Symposium on Pomegranate” 15-17 October, Orihuela (Alicante) Spain, 41-48 pp, (2000).

Özkan, M. “Ülkemizde yetiştirilen başlıca nar çeşitlerinin bazı kimyasal nitelikleri” *Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Hızlandırılmış Proje Kesin Raporu*, (2009).

Öztan, T., “Mor Havuç, Konsantresi, Şalgam Suyu, Nar Suyu ve Nar Ekşisi Ürünlerinde Antioksidan Aktivitesi Tayini ve Fenolik Madde Profiline Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (2006).

Öztop, A., Keçeci, M., Kıvradım, M., “Antalya İlinde Nar Zararlıları Üzerine Araştırmalar”, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 27(1), 12-17, (2010).

Pantuck, A.J., Leppert, J.T., Zomorodian, N., Aronson, W., Hong, J., Barnard, R.J., Seeram, N., Liker, H., Wang, H., Elashoff, R., Heber, D., Aviram, M., Ignarro, L., Beldegrum, A. Phase II study of pomegranate juice for men with rising prostrate-specific antigen following surgery or radiation for prostate cancer. *Clinical Cancer Research*, 12: 4018–4026, (2006).

Pekmezci, M. and Erkan, M. “Pomegranate. Postharvest Quality Maintenance Guidelines” *Agricultural Handbook Number-66*. (2003).

Polydera, A. C., Stoforos, N. G., Taoukis, P. S., Effect of High Hydrostatic Pressure Treatment on Post Processing Antioxidant Activity of Fresh Navel Orange Juice. *Food Chemistry*, 91: 495- 503, (2005).

Poyrazoğlu, E., Gökmen, V., Nevzat, A., Organic Acids and Phenolic Compounds in Pomegranates (*Punica granatum L.*) Grown in Turkey. *J. Food Comp. Anal.*, 15: 567- 575 (2002).

Rahman, M.K.A., Megeid, A.A., Hepatoprotective effect of soapworts (*Saponaria officinalis*), pomegranate peel (*Punica granatum L.*) and cloves (*Syzygium aromaticum Linn*) on mice with CCL4 hepatic intoxication. *World Journal of Chemistry*, 1: 41–46, (2006).

Rein, M. J., Copigmentation reactions and color stability of berry anthocyanins. Academic dissertation. University of Helsinki, Department of Applied Chemistry and Microbiology, 87, Helsinki, Finland, (2005).

Revilla, E., Ryan, J.-M., and Martin-Ortega, G., Comparison of Several Procedures Used for The Extraction of Anthocyanins From Red Grapes, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 4592-4597, (1998).

Rodriguez- Sanona, L.E., Gusti, M. M., and Wrolstad, R.E., Anthocyanin Pigment Composition of Red-Fleshed Potatoes, *Jornal of Food Science*, 63, 458- 465, (1998).

Saldamlı, İ. ve Sağlam, F., “Fenolik Bileşikler ve Renk Maddeleri”, (ed: İ. Saldamlı), *Gıda Kimyası*, Ankara, Hacettepe Üniversitesi Basımevi, 434-449, (1998).

Saxena, A.K., Manan, J.K., Berry, S.K., Pomegranades; Postharvest Technology, Chemistry and Processing. Indian Food Packer, 41(4): 43-60, (1987).

Seeram Navindra P, Zhang Y, Reed Jess D, Schulman Risa N, Heber D., In: pomegranates ancient roots to modern medicine, CRC Press, Taylor&Francis Group, United States of America, 4-173, (2006).

Seeram, N.P., Adams, L.S., Henning, S.M., Niu, Y., Zhang, Y., Nair, M.G., Heber, D., In-vitro antiproliferative, apoptotic and antioxidant activities of punicalagin, ellagic acid and a total pomegranate tannin extract are enhanced in combination with other polyphenols as found in pomegranate juice. J. Nutr. Biochem.,16: 360-367, (2005).

Sharma, J., Maity, A., Pomegranate phytochemicals: nutraceutical and therapeutical values. Pomegranate. Fruit, Vegetable and Cereal Science Biotechnology, 4(2): 56–76, (2010).

Shwartz, E., Glazer, I., Barya'akov, I., Matityahu, I., Bar-Ilan, I., Holland, D., Amir, R., Changes in chemical constituents during the maturation and ripening of Tao commercially important pomegranate accessions. Food Chemistry, 115:965–973, (2008).

Tabur, D., Bakkal, G. ve Yurdagel, Ü., Nar suyunun durultulma işlemi ve depolama süresince meydana gelen değişimler üzerinde araştırmalar. Gıda, 12(3), 305-310, (1987).

Tehranifar, A., Zarei, M., Nemati, Z., Esfandiyari, B., Vasifeshenas, M. R., Investigation of physico chemical properties and antioxidant activity of twenty Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. Sci. Hortic.126:180–185, (2010).

Tepe, F. B., Hünnap (*Z. Jujuba Mill*) meyvelerinin farklı olgunlaşma evrelerinde ve kurutma sürecinde bazı kalite parametrelerinin kinetik analizi, (2020).

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

Turfan, Ö., “Nar suyu konsantresi üretim ve depolama sürecinde antosiyaninlerdeki değişimler”, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 140 s (2008).

Türker, N., Aksay, S. and Ekiz, H. İ., “Effect of storage temperature on the stability of anthocyanins of a fermented black carrot (*Daucus carota* var. L.) beverage: shalgam”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(12): 3807-3813, (2004).

Tzulker, R., Glazer, I., Barilan, I., Holland, D., Aviram, M., and AMİR, R., Antioxidant activity, polyphenol content, and related compounds in different fruit juices and homogenates prepared from different pomegranate accessions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55:9559–9570, (2007).

Ünal, Ç., Veliöğlü, S. ve Cemeroğlu, B., Nar sularının bileşim öğeleri. *Gıda*, 20 (6), 339-345, (1995).

Ünal, H. *Nar ve portakaldan oluşan karışık meyve suyuna eklenen amino asitlerin antosiyaninlerin ısıl stabilitesi üzerine etkisi* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü), (2019).

Vardin. H., Abbasoğlu. M., Nar Ekşisi ve Narın Diğer Değerlendirme Olanakları. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. 23-24 Eylül 2004. Van. 165-169.

Veres, M., Mechanical and chemical composition of cultivated pomegranate. *Hrana-Ishara*, 17(9/10), 426-432

Vidal, A., Fallarero, A., Pena, B.R., Medina, M.E., Gra, B., Rivera, F., Gutierrez, Y., Vuorela, P.M. 2003. Studies on the toxicity of *Punica granatum* L. (*Punicaceae*) whole fruit extracts. *J Ethnopharmacol.*, 89: 295-300, (1976).

Vidal, A., Fallarero, A., Pena, B.R., Medina, M.E., Gra, B., Rivera, F., Gutierrez, Y., Vuorela, P.M., Studies on the toxicity of *Punica granatum* L. (*Punicaceae*) whole fruit extracts. *J Ethnopharmacol.*, 89: 295-300, (2003).

Wrolstad, R. E., “Anthocyanin pigments-bioactivity and coloring properties”, *Journal of Food Science*, 69: 419–421, (2004).

Yağcı, S., Altan, A., Göğüs, F., Maskan, M., Gıda Atıklarının Alternatif Kullanım Alanları, Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu, 499, (2006).

Yaviç, A., Burkan, S., & ŐimŐek, M., Kocaky (Dyrbakır) İlçesinde Yetiştirilen nemli Standart ve Mahalli Nar (*Punica granatum L.*) Çeşitlerinin Bazı Ağaç ve Meyve zellikleri, Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences, 8(18), 1-10, (2021).

