

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**NAR SULARINDA TAĞŞIŞ TESPİTİ İÇİN FENOLİK MADDE PROFİLİNİN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EKİN ONGAN

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Gıda Mühendisliği Programı

HAZİRAN, 2016

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**NAR SULARINDA TAÇŞIŞ TESPİTİ İÇİN FENOLİK MADDE PROFİLİNİN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Ekin ONGAN
506131506**

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Gıda Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Esra ÇAPANOĞLU GÜVEN

HAZİRAN, 2016

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 506131506 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Ekin ONGAN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "NAR SULARINDA TAĞŞIŞ TESPİTİ İÇİN FENOLİK MADDE PROFİLİNİN İNCELENMESİ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Esra ÇAPANOĞLU GÜVEN**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Yrd. Doç. Dr. H. Funda KARBANCIOĞLU GÜLER**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç Dr. Derya KAHVECİ KARINCAOĞLU ...
Yeditepe Üniversitesi

Teslim Tarihi : 2 Mayıs 2016
Savunma Tarihi : 8 Haziran 2016



ÖNSÖZ

Öncelikle danışmanlığımı üstlenerek, değerli fikirleri ile beni yönlendiren, tüm çalışmam süresince her daim ilgi ve desteğini eksik etmeyen çok değerli hocam ve danışmanım Doç. Dr. Esra ÇAPANOĞLU GÜVEN'e saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım. Çalışmanın her aşamasında ilgi ve yardımlarını esirgemeyen Meyve Suyu Endüstrisi Derneği (MEYED) Genel Sekreteri Sayın Ebru AKDAĞ'a ve çalışmam ile ilgili danıştığım bilimsel ve teknik konulara yorumlarını esirgemeyen AROMA firması Kalite Güvence Müdürü Sayın Nazan ÖZEN'e teşekkür ederim. Ürün teminimi sağlayan AROMA, LİMKON ve ASYA firmalarına teşekkürlerimi sunarım. Deneysel çalışmalarım sırasında yardımcı olan Arş. Gör. Gülay ÖZKAN'a ve Sena BAKIR'a teşekkür ederim. Değerli arkadaşım Melda KURNAZ'a tez çalışmama göstermiş olduğu ilgi ve destekten dolayı teşekkür ederim. Ayrıca tüm çalışmam boyunca desteklerini her an yanımda hissettiğim babam Seyfullah ONGAN'a, annem Fadime ONGAN'a ve ablam Nazlı Serde ONGAN'a teşekkür ederim.

Haziran 2016

Ekin ONGAN
Gıda Mühendisi



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
SEMBOLLER	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xxi
SUMMARY	xxv
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR.....	3
2.1 Nar	3
2.2 Nar Suyu Üretimi	5
2.3 Nar Suyunun Sağlık Üzerine Etkileri	7
2.4 Nar Suyunun Genel Bileşimi.....	10
2.5 Vişne, Kiraz ve Siyah Havuç Sularının Fenolik Bileşen İçeriği	18
2.6 Nar Sularında Otantisite Çalışmaları.....	19
3. MATERYAL VE METOT	23
3.1 Materyal	23
3.1.1 Meyve suyu konsantreleri	23
3.1.2 Kimyasallar	23
3.2 Metotlar	23
3.2.1 Meyve konsantrelerinin meyve suyuna işlenmesi ve karışım meyve sularının eldesi	24
3.2.2 Toplam fenolik madde analizi.....	24
3.2.3 Toplam flavonoid analizi	24
3.2.4 Toplam monomerik antosiyanin miktarı analizi	24
3.2.5 Toplam antioksidan aktivitesi tayin yöntemleri.....	25
3.2.5.1 DPPH radikali yakalama yöntemi.....	25
3.2.5.2 CUPRAC metodu (Bakır İndirgeyici Antioksidan Kapasitesi)	25
3.2.6 HPLC ile Fenolik Bileşenler ve Antosiyanin Profillerinin Belirlenmesi..	25
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	27
4.1 Toplam Fenolik Madde İçeriği.....	27
4.2 Toplam Flavonoid İçeriği.....	29
4.3 Toplam Antosiyanin İçeriği	31
4.4 Toplam Antioksidan Aktivitesi	32
4.5 Fenolik Asit Profili.....	36
4.6 Flavanol Profili.....	40
4.7 Antosiyanin Profili	42
5. SONUÇ.....	47
KAYNAKLAR	49

EKLER.....	57
ÖZGEÇMİŞ.....	73



KISALTMALAR

CE	: Kateşin Eşdeğeri
CUPRAC	: Bakır (II) İndirgeyici Antioksidan Kapasitesi
D-3-G	: Delfinidin 3-O- glukozit
DPPH	: 1,1-difenil-2- pikrilhidrazil
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
Pg-3-G	: Pelargonidin 3-O- glukozit
S-3-2-gR	: Siyanidin -3- 2- glukosilrutinosit
S-3-5-dG	: Siyanidin 3,5- diglukozit
S-3-G	: Siyanidin-3-glukozit
S-3-kGal	: Siyanidin-3- ksilosilgalaktosit
S-3-kfgGal	: Siyanidin-3-ksilosil(feruloglukosil)galaktosit
S-3-kgGal	: Siyanidin 3 ksilosil (glukosil)galaktosit
S-3-kkugGal	: Siyanidin-3-ksilosil(kumaroilglukosil)galaktosit
S-3-ksigGal	: Siyanidin-3-ksilosil(sinapoilglukosil) galaktosit
S-3-R	: Siyanidin-3 rutinosit
TE	: Troloks Eşdeğeri



SEMBOLLER

MW	: Moleküler Ağırlık
SF	: Seyreltme Faktörü
ϵ	: Molar Absorptions





ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1: 2014-2015 yılları Türkiye’de nar üretimi bölgelere göre dağılımı.	5
Çizelge 2.2: 2015 yılı en çok nar yetişen şehirler	5
Çizelge 2.3: Nar suyu tanı değerleri tablosu.....	11
Çizelge 4. 1: %100 Meyve suları ve tek meyve suyu ilavesi karışımlarının toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve toplam antosiyanin miktarları.....	28
Çizelge 4. 2: İki ve üç meyve suyu ilaveli karışımlarının toplam fenolik, toplam flavonoid ve toplam antosiyanin miktarları.....	29
Çizelge 4. 3: %100 Meyve suları ve tek meyve suyu ilavesi karışımlarının toplam antioksidan kapasiteleri.....	34
Çizelge 4. 4: İki ve üç meyve suyu ilaveli karışımlarının toplam antioksidan kapasiteleri.....	35
Çizelge 4. 5: %100 Meyve suları ve tek meyve suyu ilavesi karışımlarının fenolik asit içerikleri (mg/100 g kuru madde).....	38
Çizelge 4. 6: İki ve üç çeşit meyve suyu ilave edilmiş nar sularının fenolik asit içerikleri (mg/100 g kuru madde).....	39
Çizelge 4. 7: %100 meyve suları ve tek bir meyve suyu ilave edilmiş nar sularının flavanol içerikleri (mg/100 g kuru madde).....	40
Çizelge 4. 8: İki ve üç çeşit meyve suyu ilave edilmiş nar sularının flavanol içerikleri (mg/100 g kuru madde).....	41
Çizelge 4. 9: %100 meyve suları ve tek bir meyve suyu ilave edilmiş nar sularının antosiyanin içerikleri (mg/100 g kuru madde).....	45
Çizelge 4. 10: İki ve üç çeşit meyve suyu ilave edilmiş nar sularının antosiyanin içerikleri (mg/100 g kuru madde).....	46



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Nar ağacının bir görünüşü	3
Şekil 2. 2: Hicaz nar çeşidi	4
Şekil 2. 3: Narın dış kabuk renkleri	4
Şekil 2. 4: Nar suyu konsantresi üretim akış şeması	6
Şekil 2. 5: Nardaki majör antosiyanin çeşitleri	14
Şekil 2. 6: Bazı polifenollerin kimyasal yapısı	15
Şekil 4. 1: Gallik asit standart kalibrasyon eğrisi.....	27
Şekil 4. 2: Toplam flavonoid içerghi için kateşin standart kalibrasyon eğrisi.....	30
Şekil 4. 3: DPPH metodu için Trolox standart kalibrasyon eğrisi.....	32
Şekil 4. 4: CUPRAC metodu için Trolox standart kalibrasyon eğrisi.....	33
Şekil A. 1: %100 nar suyunun 250 nm'deki kromotogramı.....	58
Şekil A. 2: %95 nar suyu + %5 kiraz suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.	58
Şekil A. 3: %90 nar suyu + %10 kiraz suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.	58
Şekil A. 4: %80 nar suyu + %20 kiraz suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.	59
Şekil A. 5: %95 nar suyu + %5 vişne suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.	59
Şekil A. 6: %90 nar suyu + %10 vişne suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.	59
Şekil A. 7: %80 nar suyu + %20 vişne suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.	60
Şekil A. 8: %95 nar suyu + %5 siyah havuç suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.....	60
Şekil A. 9: %90 nar suyu + %10 siyah havuç suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.....	60
Şekil A. 10: %80 nar suyu + %20 siyah havuç suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.....	61
Şekil A. 11: %80 nar suyu + %10 kiraz suyu + %10 vişne suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.	61
Şekil A. 12: %80 nar suyu + %10 kiraz suyu + %10 siyah havuç suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.	61
Şekil A. 13: %80 nar suyu + %10 vişne + %10 siyah havuç suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.	62
Şekil A. 14: %100 nar suyunun 320 nm'deki kromotogramı.....	62
Şekil A. 15: %100 kiraz suyunun 320 nm'deki kromotogramı.....	62
Şekil A. 16: %100 vişne suyunun 320 nm'deki kromotogramı.....	63
Şekil A. 17: %100 siyah havuç suyunun 320 nm'deki kromotogramı.....	63

Şekil A. 18: % 95 nar suyu + %5 kiraz suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.	63
Şekil A. 19: % 90 nar suyu + %10 kiraz suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.	64
Şekil A. 20: % 80 nar suyu + %20 kiraz suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.	64
Şekil A. 21: % 95 nar suyu + %5 vişne suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.	64
Şekil A. 22: % 90 nar suyu + %10 vişne suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.	65
Şekil A. 23: % 80 nar suyu + %20 vişne suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.	65
Şekil A. 24: % 95 nar suyu + %5 siyah havuç suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.	65
Şekil A. 25: % 90 nar suyu + %10 siyah havuç suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.	66
Şekil A. 26: % 80 nar suyu + %20 siyah havuç suyu karışımının 320 nm'deki.	66
Şekil A. 27: %80 nar suyu + %10 kiraz suyu + %10 vişne suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.	66
Şekil A. 28: %80 nar suyu + %10 kiraz suyu + %10 siyah havuç suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.	67
Şekil A. 29: %80 nar suyu + %10 vişne suyu + %10 siyah havuç suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.	67
Şekil A. 30: % 100 nar suyunun 520 nm'deki kromotogramı.	67
Şekil A. 31: % 100 kiraz suyunun 520 nm'deki kromotogramı.	68
Şekil A. 32: % 100 vişne suyunun 520 nm'deki kromotogramı.	68
Şekil A. 33: % 100 siyah havuç suyunun 520 nm'deki kromotogramı.	68
Şekil A. 34: % 95 nar suyu + %5 kiraz suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.	69
Şekil A. 35: % 90 nar suyu + %10 kiraz suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.	69
Şekil A. 36: % 80 nar suyu + %20 kiraz suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.	69
Şekil A. 37: % 95 nar suyu + %5 vişne suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.	70
Şekil A. 38: % 90 nar suyu + %10 vişne suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.	70
Şekil A. 39: % 80 nar suyu + %20 vişne suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.	70
Şekil A. 40: % 95 nar suyu + %5 siyah havuç suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.	71
Şekil A. 41: % 90 nar suyu + %10 siyah havuç suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.	71
Şekil A. 42: % 80 nar suyu + %20 siyah havuç suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.	71
Şekil A. 43: %80 nar suyu + %10 kiraz suyu + %10 vişne suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.	72
Şekil A. 44: %80 nar suyu + %10 kiraz suyu + %10 siyah havuç suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.	72

Şekil A. 45: %80 nar suyu + %10 vişne suyu + %10 siyah havuç suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.	72
--	-----------





NAR SULARINDA TAĞŞIŞ TESPİTİ İÇİN FENOLİK MADDE PROFİLİNİN İNCELENMESİ

ÖZET

Nar suyu önemli fitokimyasallar içeren doğal fonksiyonel bir üründür. İçerdiği önemli bileşenler sebebiyle nar suyunun düzenli tüketiminin insan sağlığına olumlu etkileri birçok çalışmada ortaya konmuştur. Bu çalışmaların tüketiciler tarafından bilinirliği arttıkça tüketim miktarlarında da artışlar gözlemlenmeye başlamıştır. Tüketim talebine yönelik üretimdeki artış nar sularının başka meyve suları ile karıştırılması yoluyla tağşış yapılması konusunu gündeme getirmiştir.

Nar sularının otontisitesi çeşitli yöntemlerle ölçümlenebilmektedir. Daha önceki araştırmalar genellikle ticari nar suları üzerine odaklanmaktadır. Laboratuvar ortamında üretilen meyve sularında ise karıştırılan meyve suyu olarak elma ve üzüm suları tercih edilmiştir. Bu çalışmada nar sularına katılacak meyve suyu olarak kiraz, vişne ve siyah havuç suları kullanılmıştır. Tüm meyve suları konsantre meyve suyuna, su ilavesiyle üretilmiştir. Çalışmada nar suyuna %5, %10 ve %20 oranlarında kiraz, vişne ve siyah havuç suları katılmıştır. Tek bir meyve suyunun nar suyuna katılması yanında, iki meyve suyu bir arada ve her üç meyve suyu birlikte toplamda %20'yi oluşturacak şekilde katılmıştır.

Tüm örneklerin toplam antioksidan kapasiteleri DPPH ve CUPRAC yöntemleriyle ölçümlenmiş, örneklerin toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve toplam antosiyanin ölçümleri yapılmıştır.

Toplam fenolik madde miktarı nar suyunda 534,27 mg GAE/100g, ve kiraz suyunda 382,49 mg GAE/100g, vişne suyunda 501,56 mg GAE/100g ve siyah havuçta 1374,2 mg GAE/100g olarak ölçülmüştür. Diğer meyve suları ilave edilmiş nar sularında toplam fenolik madde miktarı ise 523,37-620,41 mg GAE/100g aralığında değişmiştir. Kiraz suyu katılan nar suyu örneklerinde toplam fenolik madde içeriğindeki değişim %0,5-2 aralığında azalış şeklinde gerçekleşmiştir. Vişne suyu katılan nar suyu örneklerinde fenolik içeriklerin azalışı %0,2-1,8 aralığında ölçülmüştür. Siyah havuç suyunun nar suya katılmasıyla nar suyundaki toplam fenolik madde içeriğinde %3,5-16,1 oranında artış tespit edilmiştir. %10 kiraz suyu+%10 vişne suyu ilavesiyle elde edilen karışımın toplam fenolik içeriğinin nar suyuna göre %1,5 daha az olduğu tespit edilmiştir. %10 kiraz suyu + %10 siyah havuç suyu ilavesi içeren karışımlarda ise toplam fenolik içeriğin %3,1 arttığı görülmüştür. %10 vişne suyu + %10 siyah havuç suyu ilavesinde %6,2'lik toplam fenolik içerik artışı belirlenmiştir. Her üç meyve suyunun nar suyuna karıştırılmasıyla elde edilen örneklerde ise %3,1'lik artış toplam fenolik madde açısından gözlemlenmiştir.

Toplam flavonoid miktarı nar suyunda 50,83 mg CE/100g, kiraz suyunda 39,78 mg CE/100g, vişne suyunda 367,41 mg CE/100g ve siyah havuç suyunda 1139,89 mg CE/100g olarak belirlenmiştir. Karışım halindeki meyve sularında toplam flavonoid

içeriği 42,34-263,63 mg CE/100g aralığında hesaplanmıştır. %5, %10 ve %20 oranında nar suyuna eklenen kiraz sularının toplam flavonoid içeriklerindeki azalış %2,2-%16,7 aralığında belirlenmiştir. Vişne suyunun nar suyuna karıştırılmasıyla toplam flavonoid içeriğinde %52,6-145,2 aralığında artışlar hesaplanmıştır. Siyah havuç ilavesiyle hazırlanan nar sularındaki artışlar ise %118,8-%418,6 aralığında gözlemlenmiştir. İki ve üç meyve suyu ilaveli nar sularında %100 nar suyu içeriğine göre toplam flavonoid içeriğinde artış olduğu görülmektedir. %10 kiraz suyu + %10 vişne suyu ilavesiyle elde edilen karışımlarda %46,9 oranında artış, 10 kiraz suyu + 10 siyah havuç suyu eklenmiş meyve sularında %211,4 artış, %10 vişne suyu + %10 siyah havuç eklenmesiyle oluşan karışımda %266,8'lik artış toplam flavanoid madde içeriği açısından tespit edilmiştir. Her 3 meyve suyunun katıldığı karışımda toplam flavanoid madde içeriği %132,6 olarak artmış şekilde hesaplanmıştır.

Toplam antosiyanin madde miktarı nar suyunda 21,91 mg siyanidin-3-glukozit/100g, kiraz suyunda 12,11 mg siyanidin-3-glukozit/100g, vişne suyunda 34,44 mg siyanidin-3-glukozit/100g ve siyah havuç suyunda 142,15 mg siyanidin-3-glukozit/100g olarak tespit edilmiştir. Diğer meyve suları karıştırılmış nar sularında toplam antosiyanin miktarları 16,07-57,3 mg siyanidin-3-glukozit/100g aralığında değişmiştir.

Kiraz suyu içeren nar suyu örneklerinde %100 örneğe göre toplam antosiyanin içeriği açısından %11,7-23,8 aralığında düşüş görülmüştür. Vişne suyu ile ilavelerde nar suyundaki toplam antosiyanin artışları %4,1- %17,4 aralığında belirlenmiştir. Siyah havuç suyu ilavelerinde %7,9-161,5 aralığında toplam antosiyanin artışı gözlemlenmiştir. %10 kiraz suyu + %10 vişne suyu ilavesi ile elde edilen karışımda toplam antosiyanin oranının %7,6 oranında artış görülmüştür. %10 kiraz suyu ve %10 siyah havuç içeren karışımda %14'lük artış gözlemlenirken, %10 vişne suyu + %10 siyah havuç suyu içeren karışımda %35,5'luk artış görülmüştür. Üç meyve suyunun bir arada ilave edildiği karışımda toplam antosiyanin oranı %5,1 artmış olarak ölçülmüştür.

Yapılan ölçümlerde kiraz suyu ve vişne suyu katılmış nar sularında toplam fenolik miktarda düşüş görülürken, siyah havuçta bu miktar artmıştır. Toplam flavonoid ve toplam antosiyanin miktarlarında ise kiraz suyu ilaveli karışımlarda nar suyundaki ölçülen değere göre düşüş olduğu, vişne suyu ve siyah havuç katılmış örneklerde ise bu değerlerin yükseldiği gözlemlenmiştir.

Örneklerin toplam antioksidan kapasiteleri DPPH ve CUPRAC metotları olmak üzere 2 farklı metot ile ölçülmüştür. %100 meyve suyu örnekleri arasında en yüksek antioksidan kapasitesi %100 siyah havuç suyu örneğinde gözlemlenmiştir. Siyah havuç suyunun toplam antioksidan kapasitesi DPPH yöntemiyle 3831 mg TE/100g kuru madde olarak hesaplanırken, CUPRAC yönetiminde 2277,4 mg TE/100g kuru madde olarak hesaplanmıştır. Siyah havucu nar suyu örneği takip etmiştir. DPPH yöntemiyle nar suyu antioksidan aktivitesi 3646,3 mg TE/100g ölçümlenirken, CUPRAC yönteminde 2154,6 mg TE/100g olarak hesaplanmıştır. Vişne suyu örneğinde ise toplam antioksidan kapasitesi DPPH ve CUPRAC yöntemlerinde sırasıyla 2490,6 mg TE/100g ve 1672,9 mg TE/100g olarak tespit edilmiştir. Kiraz suyu örneğinde her iki yöntemle yapılan ölçümlerde diğer meyve sularına göre daha düşük miktarlarda toplam antioksidan kapasitesi ölçülmüştür. Kiraz suyunda DPPH yöntemi ile 1318,3 mg TE/100g ölçüm gerçekleşirken, CUPRAC'ta ölçüm sonucu 855 mg TE/100g olarak ortaya çıkmıştır.

Nar sularına diğ er meyve sularının eklenmesi ile antioksidan kapasitelerinde farklılıklar oluştuğu gözlemlenmiştir. Nar suyuna siyah havuç suyu eklenmesi ile antioksidan kapasitelerinde artışlar olduğu gözlemlenirken kiraz ve vişne ilavelerinde toplam antioksidan kapasitelerinde genel olarak düşüşler tespit edilmiştir.

Nar suyuna ilave edilen kiraz suyunun toplam antioksidan kapasitesine etkisi DPPH yönteminde % 1,5-16,6 aralığında bir azalma görülürken, CUPRAC yönteminde %2,5-13,5 aralığında bir azalma tespit edilmiştir. Vişne suları ile gerçekleştirilen karışımlarda da yine belirgin değişimler görülmüştür. DPPH ile ölçümlerde %1,5-%8,8 azalma görülürken ve CUPRAC ile ölçümlerinde sırasıyla %0,9-9 aralığında azalma belirlenmiştir. Siyah havuç sularıyla elde edilen karışımlarda; DPPH metodunda %1-2,96 aralığında artış ve CUPRAC'la yapılan ölçümde %1,6 -3,9 aralığında artışlar tespit edilmiştir.

%10 kiraz suyu ve %10 vişne suyunun nar suyuna ilave edildiği örneklerde DPPH ile ölçümde %7,8'lik bir azalma, CUPRAC ile %4'l k bir azalma gözlemlenmiştir. %10 kiraz suyu + %10 siyah havuç şeklinde nar suyuna ilave edilen karışımda DPPH ve CUPRAC ölçümlerinde sırasıyla; %2,5 artış ve %1,9 artış ölçümlenmiştir. %10 vişne suyu + % 10 siyah havuç şeklindeki karışımda DPPH deneyinde %3,1 ve CUPRAC deneyinde %2,4 artış belirlenmiştir. Kiraz, vişne ve siyah havuç sularının her üçünün nar suyunun içine katılmasıyla elde edilen karışımdaki antioksidan aktiviteleri DPPH yöntemiyle %1,3 artış, CUPRAC yöntemiyle %2,3'l k artış şeklinde kaydedilmiştir.

HPLC ile gerçekleştirilen ölçümlerde tüm örneklerin fenolik profilleri belirlenmiştir. Nar suyunda, fenolik asit bileşenleri azalan sırayla; elajik asit, gallik asit ve klorojenik asit; flavanoller sırayla gallokateşin, gallik asit ve kateşin; antosiyaninler sırasıyla siyanidin-3,5- diglukosit, siyanidin-3-O-glukosit, delfinidin-3,5- diglukosit, pelargonidin-3-O-glukosit ve delfinidin-3-O-glukosit olarak tespit edilmiştir. Kiraz ve vişne sularında nar suyundan farklı antosiyanin olarak siyanidin -3- 2-glukosilrutinosit, siyanidin-3 retinosit ve pelargonidin-3 retinosit'e rastlanmıştır. Siyah havuçta ise farklı antosiyanin  eşitleri siyanidin-3-ksilosil(feruloglukosil)galaktosit, siyanidin-3-ksilosilgalaktosit, siyanidin-3-ksilosil(kumaroilglukosil)galaktosit, siyanidin-3-ksilosil(sinapoilglukosil) galaktosit ve siyanidin 3 ksilosil (glukosil)galaktosit olarak tespit edilmiştir. Karışım halindeki meyve sularında nar suyuna özgü fenolik bileşenlerde azalmalar tespit edilirken, diğ er meyve sularına spesifik bileşenlerin miktarlarında artış g zlemlenmiştir.



SCREENING OF THE PHENOLIC PROFILE FOR THE DETERMINATION OF ADULTERATION IN POMEGRANATE JUICES

SUMMARY

Pomegranate juice is a natural functional product that contains important phytochemicals. It has been demonstrated in many studies that, because of its important component content, regular consumption of pomegranate juice has positive effects on human health. In recognition of these studies by consumers, it is observed that consumption amounts increases. For consumer demands production of pomegranate juice is increasing and this has brought the issue of adulteration agenda.

The authenticity of pomegranate juice can be measured in several methods. Earlier researches often focuses on commercial pomegranate juices and as a filler juice, produced in the laboratory, apple and grape juices were preferred. In this study, sweet cherry juice, sour cherry juice and black carrot juice are used to add into the pomegranate juice. All fruit juices are produced by adding water to the concentrate. In the study, at the rate of 5 %, 10% and 20% sweet cherry, sour cherry and black carrot juice were mixed with pomegranate juice. Besides using a single fruit juice to add pomegranate juice, two and all three fruit juices were also added together in the ratio of 20%.

The total antioxidant capacity of all samples were measured by DPPH and CUPRAC methods, total phenolics, total flavonoids and total anthocyanin content were also measured.

Total phenol content was found as 534,27 mg GAE / 100g in pomegranate juice, 382,49 mg GAE/100g in sweet cherry juice, 501,56 mg GAE/100g in sour cherry juice and 1374,2 mg GAE/100g in black carrot juice. The amount of total phenolics of pomegranate juice that had been mixed by other juice, is around 523.37 to 620,41 mg GAE / 100g. The change in the total phenolic content of cherry juice added pomegranate juice samples was decrease in the range of %0,5-2. The decrease of total phenolic content of sour cherry juice added pomegranate juice samples was calculated between %0,2-1,8. When black carrot juice was added to the pomegranate juice, total phenolic content of pomegranate juice was increased and the increase was measured at the rate of %3,5-16,1. It was determined that %10 cherry juice + %10 sour cherry juice added mixtures had %1,5 lesser total phenolic content than pomegranate juice. In %10 cherry juice + %10 black carrot juice added mixtures, it was seen that total phenolic content was increased at the level of %3,1. When %10 sour cherry juice + %10 black carrot juice was added, it was determined that total phenolic content was increased at the level of %6,2. In three fruit juice added pomegranate juice mixes, total phenolic content's increase was observed at the level of %3,1.

The total amount of flavonoids was determined as 50,83 mg CE/100g in pomegranate juice, 39,78 mg CE/100g in sweet cherry, 367,41 mg CE/100g in sour cherry and 1139,89 mg CE/100g in black carrot juice. Total flavonoid content of the mixture juices was calculated from 42,34 to 263,63 mg CE / 100g range. The decrease of total amount of flavonoids of cherry juice added pomegranate juice was determined in the range of %2,2-16,7. When sour cherry juice was added into pomegranate juice, total flavonoid content's increase was calculated as %52,6-145,2. In black carrot juice added pomegranate juice's, the increase was observed between the range of %118,8-%418,6. It is that in two and three juice added pomegranate juices, total flavonoid content level was higher than %100 pomegranate juice's content. In %10 cherry juice + %10 sour cherry juice added mixtures %46,9 of increase, in %10 cherry juice + %10 black carrot juice added mixtures %211,4 of increase, in %10 sour cherry juice + %10 black carrot juice added mixtures %266,8 of increase was determined in terms of total flavonoid content. In three fruit juice added pomegranate juice mixes, total flavonoid content's increase was calculated at the level of %132,6.

Total anthocyanin amount was determined as 21,91 mg siyanidin-3-glukozit/100g in pomegranate juice, 12,11 mg siyanidin-3-glukozit/100g in sweet cherry juice, 34,44 mg siyanidin-3-glukozit/100g in sour cherry and 142,15 mg Cyn -gly -3 / 100g in black carrot juice. Total anthocyanin content of pomegranate juice mixed with other juices were 16,07-57,3 mg siyanidin-3-glukozit/100g range. In cherry juice containing samples total anthocyanin amount's decrease was determined in the range of %11,7-23,8. In sour chery juice added pomegranate juices %4,1- %17,4 of increase in total anthocyanin content was determined. In black carrot juice added mixtures total anthocyanin content's decrease was calculated in the range of %7,9-161,5. In %10 cherry juice + %10 sour cherry juice added mixtures %7,6 of increase was observed. In %10 cherry juice + %10 black carrot juice included mixtures %14 of increase and %10 sour cherry juice + %10 black carrot juice added mixtures %35,5 of increase was calculated. In three fruit juice added pomegranate juice mixes total anthocyanin content was increased at the level of %5,1.

In measurements while it was observed that sweet cherry juice and sour cherry juice added pomegranate juice's total phenolics decreased, black carrot added pomegranate juice's total phenolic content increased. Total flavonoids and total anthocyanin contents decreased in sweet cherry juice added pomegranate juice's and they increased in sour cherry juice and black carrot juice added pomegranate juice's

The total antioxidant capacity of all samples were measured by DPPH and CUPRAC methods. Among the %100 fruit juice samples, black carrot juice had the highest antioxidant capacity. The total antioxidant capacity of black carrot juice was calculated as 3831 mg TE/100g with DPPH method and 2277,4 mg TE/100g with CUPRAC method. Pomegranate juice was ranked number two with it's total antioxidant content. The total antioxidant capacity of pomegranate juice was measured as 3646,3 mg TE/100g with DPPH method and 2154,6 mg TE/100g with CUPRAC method. In sour cherry juice sample, the total antioxidant capacity was determined as 2490,6 mg TE/100g with DPPH method and 1672,9 mg TE/100g with CUPRAC method. Measurements with two methods showed that cherry juice had the lowest total antioxidant capacity. In cherry juice, the total antioxidant capacity measured as 1318,3 mg TE/100g with DPPH method and 855 mg TE/100g with CUPRAC method.

It is observed that by adding other juices, the total antioxidant capacities were changed in pomegranate juices. While adding black carrot juice to pomegranate juice increasing the total antioxidant capacity, adding cherry juice and sour cherry juice to pomegranate juice decreasing the capacity.

When cherry juice were added to to pomegranate juice, the total antioxidant capacity's decrease was measured in the range of % 1,5-16,6 with DPPH method and %2,5-13,5 with CUPRAC method. In sour chery juice added mixtures, the total antioxidant capacity's decrease was determined in the range of %1,5-%8,8 with DPPH method and %0,9-9 with CUPRAC method. In balck carrot juice containing samples %1-2,96 of increase was measured with DPPH method and %1,6 -3,9 of increase was measured with CUPRAC method. In %10 cherry juice + %10 sour cherry juice added pomegranate juice samples %7,8 of decrease was observed with DPPH method and %4 of decrease was observed with CUPRAC method. In %10 cherry juice + %10 black carrot juice added mixtures %2,5 and %1,9 of increase was measured in order with DPPH method and CUPRAC method. %10 sour cherry juice + %10 black carrot juice added mixtures %3,1 of increase was observed with DPPH method and %2,4 was observed with CUPRAC method. In three fruit juice added pomegranate juice mixtures, increase of the total antioxidant capacity was determined at the level of %1,3 with DPPH method and %2,3 with CUPRAC method.

Phenolic profiles of all samples were determined by HPLC measurements. In pomegranate juice , phenolic acid components in descending order ; ellagic acid, gallic acid and chlorogenic acid; flavanols order gallocatechin , gallic acid and catechin ; respectively anthocyanins, cyanidin - 3,5- diglucosides , cyanidin -3-O-glucoside , delphinidin 3,5- diglucosides , pelargonidin- 3-O- glucoside and delphinidin-3- O- glucoside were determined. Different anthocyanins from pomegranate juice's sweet cherry and sour cherry were found as cyanidin-3-2-glucosylrutinoside, cyanidin-3-rutinoside and pelargonidin-3- rutinoside. Also in black carrot different anthocyanins were found as cyanidin-3-xylosyl(feruloylglucosyl)galactoside, cyanidin-3-xylosylgalactoside, cyanidin-3-xylosyl (coumaroylglucosyl)-galactoside, cyanidin-3-xylosyl(sinapoylglucosyl)galactoside, cyanidin-3-xylosyl(glucosyl)galactoside. In mixed juices, it was observed that specific phenolic compounds for pomegranate juice were decreased but other juice's phenolics were increased.



1. GİRİŞ

Meyve suyu tüketimi özellikle gelişmiş ülkelerde yoğun olarak görülmektedir. Tüketimi özellikle genç bireyler arasında yaygın olsa da her yaş grubu tarafından tercih edilen bir içecek türüdür. (Singh ve diğ., 2015) Ülkemiz meyve suyu tüketim miktarları gelişmiş ülkeler seviyesinde olmasa da her geçen gün tüketim rakamlarında artış görülmektedir. Bu artışın sağlıklı beslenme trendinin etkisiyle ve tüketim bilincindeki gelişmelerle devam etmesi beklenmektedir. (Anon., 2016b)

Son yıllarda sağlıklı beslenme bilincindeki artış insanların antioksidanlar gibi bileşenlere sahip gıdalara ilgisini arttırmıştır. Bu konuda popüler medya araçlarının önemli etkisi olmaktadır. Klinik çalışmalar ise birçok sağlık sorunu ve meyve sebze tüketimi arasında bağlantılar kurmaktadır. Çok az sayıda gıda çok farklı yapılarıdaki antioksidan bileşenleri bir arada sunabilmektedir. Nar suyu bu gıdalardan biridir.(Çam ve diğ., 2013)

Nar sularının değerli yapısı, nar suyu içerisine başka meyve sularının katılması endişesini beraberinde getirmektedir. Bu durumu tespit amacıyla farklı analitik yöntemlerle nar sularının saflıkları araştırılmaktadır. (Boggia ve diğ., 2013) Yapılan çalışmalar saf nar suları ile içerisinde farklı meyve suları bulunan nar sularının hem antioksidan kapasiteleri hem de antioksidan aktiviteleri açısından farklılıkları ortaya koymaktadır. Antosiyaninlerin ve fenolik bileşenlerin incelenmesi ile otantisite ve kalite kontrol tespiti mümkün olabilmektedir. (Borges ve diğ., 2010; Türkyılmaz, 2013)

Bu çalışmanın amacı nar sularına ilave edilen meyve suları ile gerçekleştirilebilecek tağışların tespit edilebilirliği incelenerek bir otantisite araştırması yapılmasıdır. Bu çalışmada konsantreden elde edilen %100 nar sularının içeriğine belli oranlarda katılan kiraz, vişne suyu ve siyah havuç sularının, nar suyunun toplam antioksidan kapasitesi, toplam fenolik bileşen içeriği, toplam flavonoid içeriği ve toplam antosiyanin içeriğinde ve fenolik profilde meydana getirdiği değişiklikler incelenecektir.

Çalışma iki aşamada gerçekleşmektedir. Birinci bölüm toplam antioksidan aktivitesi, toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve toplam antosiyanin miktarlarının farklı metodlar uygulanarak belirlenmesidir. İkinci bölüm ise yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC) yöntemi ile örneklerdeki fenolik maddelerinin tanımlanmasıdır.



2. LİTERATÜR

2.1 Nar

Narın anavatanı İran, Kafkasya, Kuzey Hindistan, Anadolu ve Akdeniz havzasını kapsamaktadır. Günümüzde Avusturya, Güney Afrika, ABD ve Çin’de de yetiştirilme yapılmaktadır. Hindistan, İran ve Çin en fazla nar üreten ülkeler arasındadır. (Kurt ve Şahin, 2013)

Türkiye nar meyvesi çeşitliliği açısından zengindir. Elliye yakın nar çeşidinin tescili yapılmıştır. Bu çeşitler arasında Hicaz nar, Silifke aşısı, Çekirdeksiz, Fellahyemez, Beynarı gibi türler yer almaktadır. Çeşitler için tatlı, ekşi, kırmızı, sarı, küçük veya büyük meyveli, sert-yumuşak çekirdekli gibi sınıflandırmalar yapılabilmektedir. (Yılmaz, 2012) Nar ağacının bir görünüşüne Şekil 2.1’de ve nar meyvesinin görünüşüne ise Şekil 2.2 ve Şekil 2.3’de yer verilmiştir.



Şekil 2.1: Nar ağacının bir görünüşü (Kahramanoğlu ve Usanmaz, 2016)

Nar kışları yağışlı yazları sıcak ve kurak bölgelerde yetişmektedir. Ülkemizde de yaygın olarak Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri’nde yetişmektedir. Ortam şartlarına kolayca uyum sağlayan bir bitkidir ve toprak çeşidi açısından seçici değildir. Bu özellikleri sayesinde geniş bir yayılım alanında yetişmektedir. (Kurt ve Şahin, 2013) Ancak farklı yükseltilerde yetişen narlarda hasat zamanı ve kalite

kriterleri açısından farklılıklar gözlemlenmektedir. Yükseltinin çok artması meyve iriliği, dane randımanı ve ağaç başına verimi olumsuz yönde etkilemektedir. (Yaman ve diğ. 2015)



Şekil 2. 2: Hicaz nar çeşidi.



Şekil 2. 3: Narın dış kabuk renkleri.

Gündoğdu ve diğ. (2015) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada Türkiye’de yetiştirilen bazı nar çeşitlerinin pomolojik özellikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre meyve ağırlığı 251.01-530.25 gr, meyve uzunluğu 60.30-89.97 mm, meyve eni 75.57- 100.68 mm, meyve hacmi 230.00-542.50 cm³, meyve suyu miktarı 106.66-186 ml ve meyve yoğunluğu 0.92 -1.19 gr cm⁻³, Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) miktarı % 11.50-14.62, pH 3.45-4.71, şekil indeksi 0.82-0.92 ve toplam asitlik % 0.19-1.17 arasında tespit edilmiştir. Aynı çalışmada nar çeşitlerinin kabuk ve dane özellikleri de tespit edilmiştir. Çeşitlerin dane ve kabuk renklerine bakıldığında pembe ve kırmızı arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir.

Narda olgunluk kriterleri genellikle şeker/asit oranı, dane rengi ve kabuk rengiyle ilintilidir. Meyvelerin hasadı, çeşide özgü olarak bu kriterlerin uygun hallerine erişilmesine bağlıdır. Erken hasat meyve kalitesini düşürürken, geç hasat meyve çatlaması sorununa yol açmaktadır. (Yılmaz ve Özgüven, 2009)

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2015 Bitkisel Üretim Verilerine göre 13.310.323 adet yaşıta nar ağacından 2015 yılında 445,750 ton nar meyvesi elde edilmiştir. 2014-2015 yılları Türkiye’de nar üretimi bölgelere göre dağılımına Çizelge 2.1’de ve 2015 yılında en çok nar yetişen şehirlere Çizelge 2.2’de yer verilmiştir.

Çizelge 2.1: 2014-2015 yılları Türkiye’de nar üretimi bölgelere göre dağılımı (TÜİK,2016).

Bölge	Üretim(ton)	
	2014	2015
Kuzeydoğu Anadolu	2	13
Ortadoğu Anadolu	608	584
Güneydoğu Anadolu	47.710	51.790
İstanbul	35	33
Batı Marmara	2.437	2.484
Ege	124.473	146.080
Doğu Marmara	6.773	7.258
Batı Anadolu	3.030	1.932
Akdeniz	211.087	234.609
Batıkaradeniz	628	688
Doğu Karadeniz	552	279

Çizelge 2.2: 2015 yılı en çok nar yetişen şehirler (TÜİK,2016).

Şehir	2015 Üretim (ton)
Antalya	107.237
Muğla	65.748
Mersin	61.919
Denizli	45.594
Adana	39.715
Hatay	20.769
Gaziantep	19.370
Aydın	17.175

2.2 Nar Suyu Üretimi

Ülkemizde üretilen narların önemli bir kısmı meyve suyu sektörü tarafından nar suyuna işlenmektedir. Narlar fabrikalara getirildiği sezon aralığı Eylül ve Mart ayları arasındadır. Geçmiş yıl verilerine bakıldığında 2013 yılında 97400 ton, 2014 yılında 102200 ton ve 2015 yılında 91200 ton nar meyve suyu sanayisi tarafından kullanılmıştır.(Anon.,2016b)

Nar çok daneli ve sert çekirdekli olması dolayısıyla taze tüketiminden çok meyve suyu tüketimine daha uygun bir meyvedir. Ancak narların danelenip preslenmesi zor olduğu için kabuklarıyla beraber preslenirler. Narların kabuklarıyla beraber preslenmesi sonucu kabuktaki bazı fenolik bileşenler meyve suyuna geçer. Bu bileşenler genellikle meyve suyuna buruk tat verirler. Bu durumu azaltmak için preslemede belli randıman değerlerini aşmamak faydalı olmaktadır. (Cemeroğlu ve Karadeniz, 2009) Nar suyu konsantresi üretim akış şemasına Şekil 2.4’de yer verilmiştir.



Şekil 2.4: Nar suyu konsantresi üretim akış şeması (Karaca,2011).

Narların meyve suyuna işlenmeden önceki ilk işlem narların parçalanmasıdır. Tamburlu eleklerde parçalanmış narlar hidrolik preslerde preslenir. Presten alınan nar suları mikrobiyal yük taşımaları sebebiyle 90°C'nin üzerinde bir pastörizasyon işlemine tabi tutulurlar. Pastörizasyon işlemi sonrasında nar suları pektolitik enzimlerle muamele edilirler. Enzimasyon sonrası ultrafiltrasyon uygulanır ve jelatinle-bentoit ilaveleriyle durultulurlar. Durultulan nar suları filtrasyon ve konsantre için suyun uçurulması işlemlerinden geçirilirler. Nar suları, içeriğindeki fenolik bileşenlerin oksidasyon ve kondenzasyonu dolayısıyla bulanık görüntü alırlar. Bu durum konsantrasyonun meyve suyuna dönüştürülmesiyle veya ambalajlandıktan sonra görülebilir. Bu sebeple nar suları diğer meyve suları ile karıştırılarak tüketime uygun meyve suyu çeşididir. (Karaca, 2011 ;Cemeroğlu ve Karadeniz, 2009;)

2.3 Nar Suyunun Sağlık Üzerine Etkileri

Yapılan araştırmalar nar suyunun sağlık üzerine olumlu etkileri olduğunu göstermektedir. Kalp hastalıklarının tedavisinde önemli etkileri olduğu yapılan çalışmalarda görülmektedir. İskemik koroner kalp hastalığı olan hastalarla yapılan çalışmanın sonuçlarına göre 3 ay boyunca nar suyu tüketimi, hastalarda miyokard iskemisini(damar tıkanıklığı dolayısıyla miyokardda oluşan anemi) düşürebilir ve miyokard(kalp kası) perfüzyonunu geliştirmektedir. (Sumner ve diğ., 2005)

Karotid arteri (şah damarı) stenosisi (daralma) olan hastalar üzerinde yapılan çalışmada 5 hastaya 1 yıl süreyle, 5 hastaya ise 3 yıl süreyle nar suyu içirilmiştir. Bir yıl sonunda nar suyu içmeyen kontrol gruplarında damar daralması %9 artmış, nar suyu tüketenlerde ise daralma %30 oranında azalmıştır. Bir yıl sonunda oksidatif stres ve sistolik kan basıncı da azalmıştır. Bir yıldan sonraki ölçümlerde daha fazla bir gelişme gözlemlenmemiştir. Çalışmada bu gelişmelerin nar suyu polinollerinden kaynaklandığı belirtilmiştir. (Aviram ve diğ., 2004)

101 hemodializ hastası ile yapılan araştırmada, haftada 3 gün nar suyu verilerek bir yıl süreyle çalışma gerçekleştirilmiştir. Nar suyu tüketiminin protein oksidasyonu, lipid oksidasyonu ve inflamasyon biyoişaretlerinde azalmalara yol açtığı görülmüştür. Bu gelişmeler nar suyu tüketimine kesildikten 3 ay sonraya kadar devam etmiştir. Hastaların %25'inde aterosklerosis sürecinde iyileşmeler görülmüştür. (Shema-Didi ve diğ., 2012)

Hipertansiyon hastaları üzerinde yapılan bir çalışmada iki haftalık nar suyu tüketimi sonucunda 10 hastadan 7 tanesinde serum ACE aktivitesinde %36'lık azalma ve sistolik kan basıncında düşüş gözlemlenmiştir. Nar suyunu tüketiminin serum ACE üzerindeki inhibisyon etkisinin nedeni, nar suyunun antioksidan özelliklerinin ikincil etkisi ya da meyve suyunun aktif bileşenlerinin direkt etkisi olarak belirtilmiştir. (Aviram ve diğ., 2001)

Fareler üzerinde yapılan deneylerde nar suyunun, hücrel okside LDL kolesterol artışını azaltarak ve hücrel kolesterol sentezini azaltarak , makrofaj kolesterol metabolizması üzerinde direkt etki ortaya koyduğu görülmüştür. Tüm bu prosesler, aterosiklotik farelerde nar suyu tüketimi sonrasında aterosiklosis gelişiminde hafiflemelere yol açmıştır. (Fuhrman ve diğ., 2005)

Hiperkolestromi hastalarına uygulanan bir deneyde, 4 hafta süreyle iki tip nar suyu tüketiminin ölçülmesi ve tüketim öncesi ve sonrası LDL kolesterolün kandaki seviyelerinin karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir. Sonuçlara göre nar suyu tüketen hastalarda aterosikleroz lezyon gelişiminin azalmıştır ve buna neden olarak LDL oksidatif halindeki azalmalar olduğu belirtilmiştir. LDL oksidatif azalmalarının nar suyunun serbest radikal tutucu etkisinden kaynaklanabileceği belirtilmiştir. (Anoosha ve diğ., 2010)

Matthaiou ve diğ.(2014) yaptığı çalışmada; 14 sağlıklı gönüllüye 15 gün süreyle nar suyu içirilmiştir. Deneklerde birinci haftadan itibaren lipit ve protein oksidasyonlarında azalmalar görülmüştür. 15 gün sonunda GSH(indirgenmiş glutatyon) seviyeleri 22.6% oranında arttığı ölçümlenmiştir. Nar suyu içmeyi bıraktıktan bir hafta sonra bile yapılan ölçümlerde antioksidan aktivitelerinin devam ettiği görülmüştür.

Diyabetik hastalar üzüm suyu gibi şeker içeren içeceklerden uzak dururlar. Rosenblat ve diğ.(2006) gerçekleştirdiği çalışmada da nar suyunun(%10 şeker ve güçlü antiosidan özellikteki polifenoller içeren) diyabetik hastalarca tüketiminin diyabetlerini daha kötüye götürüp götürmediği ve oksidatif komplikasyonları ele alınmıştır. Deneyler sonucunda serum toplam kolesterolü ve LDL kolesterol seviyeleri hasta ve kontrol grupları arasında benzer bulunmuştur. Ancak serum trigliserit seviyelerinin hasta bireylerde kontrollere göre 2,8 kat daha fazla görülmüştür. HDL kolesterol seviyelerinde ise %28'lik düşüşler görülmüştür.

Tüketilen nar suyunda şeker olmasına rağmen, serum diyabetik parametrelerde kötüleşme görülmemekte hatta gelişme olduğunu görülmüştür. Nar suyu tüketimi gözle görülür şekilde serum oksidatif stresi düşürdüğü görülmüştür. Diyabetik hastalar ani atherosiklosiz hastalıklarına yatkındırlar ve makrofajlar atherosiklosizin erken aşamalarında önemli rol oynamaktadır. Bu çalışma sonuçlarına göre diyabetik hastaların makrofajları artan bir oksidatif stres altındadır ve nar suyu tüketiminin hasta bireylerdeki makrofajların hücresel oksidatif stresini düşüren faydalı etkileri olduğu kanıtlanmıştır.

Rozenberg ve diğ.(2006) tarafında yapılan çalışmada nar suyundan saflaştırılmış şeker fraksiyonunun makrofaj oksidatif statüsü üzerine etkilerini, üzüm suyu şeker fraksiyonu ile karşılaştırarak karakterize edilmiştir. Fareler üzerinde gerçekleştirilen deney sonuçlarına göre nar suyundan elde edilen polifenoller makrofaj oksidatif stresi düşürmüştür. Ancak nar suyundaki polifenoller dışındaki bileşenlerinde bunda etkisi olduğunu göstermek için şeker fraksiyonları incelenmiştir. Çalışmada J774A.1 makrofajları nar suyu şeker fraksiyonlarıyla inkübasyona (37°C'de 18 saat) bırakılmış ve sonuçta makrofaj peroksit seviyelerinde önemli ölçüde azalma görülmüştür. Aynı oranda üzüm suyundan elde edilen şeker fraksiyonlarıyla yapılan inkübasyonda ise makrofaj peroksit seviyelerinde artış görülmüştür. Aynı işlem farelerden elde edilen peritoneal makrofajların aynı koşullarda inkübe edilmesiyle denenmiştir. Sonuçta yine nar suyu şeker fraksiyonu oksidatif durumu düşürürken üzümde elde edilen şeker fraksiyonunda artış olmuştur. Yine in vivo testlerde diyabetik fareler üzerinde yapılan testlerde de benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Nar suyunun Tip 2 türü diyabetli (T2D) hastalardaki açlık serum glukoz (FSG) ve insülin seviyelerindeki kısa zamanda yarattığı etkinin ölçümlendiği bir çalışmada, yaşları 37-60 arası değişen 40 erkek ve 45 kadın Tip 2 diyabet hastası ile çalışılmış. Çalışma sonucuna göre; nar suyu tüketiminden 3 saat sonra T2D hastalarında, kontrol gruplarına nazaran FSG seviyelerinde belirgin şekilde düşüş görülürken, sağlıklı bireylerde önemsiz ölçüde düşüş görülmüştür. Tüm sonuçlara bakıldığında; nar suyu tüketiminden 3 saat sonra FSG düşerken, β hücre(insülinin salgılandığı pankreas hücreleri) fonksiyonları artmış ve insülin direnci azalmıştır. (Banihani ve diğ., 2014)

Hormondan bağımsız olan prostat kanser hücreleri PC3 ve DU145, nar suyu bileşenlerinden luteolin (L), elajik asit (E), punisik asit ile meyve suyunda bulunduğu

ölçülerde muamele edilerek gerçekleştirilen bir araştırmada hem PC3 hem de DU145 hücre büyümelerinin dikkate değer şekilde engellendiği görülmüştür. Nar suyu ile muamele öncesi hücrelerin değişkenliği orta seviyede iken, uygulama sonrası çok daha küçük seviyelerde gerçekleşmiştir. SDF1 α kemik iliği hücrelerinde üretilen protein bazlı salgıdır ve bu prostat kanseri hücrelerini kemiklere çekmektedir. L+E+P kombinasyonun yine SDF1 α 'e karşı gerçekleşecek kimyasal yönelimi de inhibe ettiği görülmüştür. Aynı şekilde kanser hücrelerinin kemik iliğine ilerlemesinin de baskılanması potansiyeli mevcut olduğu saptanmıştır. (Wang ve diğ., 2012)

2.4 Nar Suyunun Genel Bileşimi

Avrupa Meyve Suyu Birliği (AIJN) - Uygulama Kılavuzu Uzman Grubu tarafından yayınlanan nar suyu tanı değerleri kılavuzunun 2015 revizyonunda nar suyunun özelliklerine ve limit değerlere detaylı olarak yer verilmiştir. AIJN kılavuzunda nar suyunun *Punica granatum* meyvesinden üretildiği belirtilmekte olup, meyve suyunun bulanık ya da berrak olabileceğine ifade edilmektedir. AIJN kılavuzundaki bazı önemli özelliklerin limitleri Çizelge 2.3'deki gibi belirlenmiştir (Anon., 2015).

Ülkemizde Tezcan ve diğ. (2009) tarafından yürütülen çalışmada, Türkiye'deki marketlerdeki nar sularının antioksidan aktiviteleri ölçümüyle beraber organik asit ve şeker içeriğine bakılmıştır. Örnek olan 7 farklı markanın %100 ibareli nar sularının organik asit ve şeker içerikleri kapiler elektroforez yoluyla belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre sitrik asit ve malik asit ana organik asitler olarak belirlenmiştir. Sitrik asit konsantrasyonu 0,393 – 1,306 g/100 mL aralığında bulunurken, malik asit konsantrasyonu 0,0285- 0,411 g/100 mL aralığında bulunmuştur. Nar suyunda tespit edilen şeker türleri ise glukoz ve fruktoz olmuştur. Glikoz içeriği 3,98- 6,91 g/100 mL arasında değişirken, fruktoz içeriği 4,55- 9,36 g/100 m arasında tespit edilmiştir.

Türkiye'de gerçekleştirilen bir diğer çalışmada 23 konsantre nar suyu örneği çeşitli parametreler açısından incelenmiştir. Çıkan değer aralıkları şu şekilde olmuştur; titrasyon asitliği 8,3-17,4 g/L(susuz sitrik asit cinsinden), sitrik asit 6,6-13,6 g/L, malik asit 0,5-0,9 g/L, D- izositrik asit 3.9-86 mg/L , glukoz 45,8-65,6 g/L, fruktoz 48.4-69.9 g/L, potasyum 2093-2517 mg/L, fosfor 93-151 mg/L, kalsiyum 11-149 mg/L, magnezyum 21-104 mg/L ve sodyum 20-128 mg/L . Çıkan değerlerden sodyum dışındakiler AIJN limitlerine uygun olmuştur.(Ekşi ve diğ., 2009)

Çizelge 2.3: Nar suyu tanı değerleri tablosu.

Özellik	Limitler	Notlar
Briks	Min 14 Min 15	Direkt meyve suyundan Konsantreden elde edilen meyve suyundan
Titrasyon asitliği (g/l)	2-45	Susuz sitrik asit cinsinden
Sodyum (Na) (mg/l)	Max 30	
Potasyum (K) (mg/l)	1300-3000	
Magnezyum (Mg) (mg/l)	20-110	
Kalsiyum (Ca) (mg/L)	5-120	
Fosfor (P) (mg/L)	50-170	
Formol sayısı (0.1 M NaOH/100 ml)	5-20	
Glukoz (g/L)	40-80	
Fruktoz (g/L)	45-100	
Sorbitol (mg/L)	Maks. 250	
Sitrik asit (g/L)	1-48	
L-malik asit (g/L)	Maks. 1,5	
Antosiyaninler		Nar suyunda baskın antosiyaninler; delfinidin-3,5-diglukosit; siyanidin-3,5-diglukosit; siyanidin-3-O-glukosit ve delfinidin-3-O-glukosit. Bazen Pelargonidin-3-O-glukosit ve 3,5- diglukosit saptanabilmektedir.

Türkyılmaz (2013) tarafından Türkiye’de gerçekleştirilen bir çalışmada ise 9 farklı nar çeşidi bazı fizikokimyasal özellikleri (pH, titrasyon asitliği, kurumadde miktarı) belirlenmiştir. Sonuçlara göre pH, titrasyon asitliği ve kurumadde mikarlarında ciddi farklılıklar görülmüştür. pH 2,74-3,17, titrasyon asitliği 0,63-7,12 (100 mL’de) ve kuru madde oranı ise 15,36-18,05 arasında değişmiştir. Türkiye’de en çok tercih edilen nar türü olan Hicaznar’dan elde edilen veriler ise pH 2,99, titrasyon asitliği 1,56 mg/100 mL ve kurumadde miktarı 16,11°Bx şeklinde olmuştur. Kurumadde

miktarının titrasyon asitliğine oranı (olgunluk indeksi, %) nar suyunun lezzet gelişiminde önemli bir değerdir. Bu çalışmada bu oranlar 2,20-28,83 aralığında ölçülmüştür. Daha önce yapılan çalışmalara göre 5-10 arası değer ekşi, 15-30 arası değer tatlı-ekşi ve 40-100 arası oran tatlı olarak sınıflandırılmıştır. (Malgarejo et al. (2000)

Gölükçü ve diğ.(2011) tarafından gerçekleştirilen deneyde Hicaznar çeşidinden elde edilen nar sularında kalite kriterlerinden olan pH, titrasyon asitliği, briks gibi parametrelerin yanında şeker ve organik asit bileşimlerinin meyvenin hasat zamanına göre ölçümleri ortaya konmuştur. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) oranı 15,85 ile 17,1 °briks değerleri arasında, pH değerleri 3,07-3,44 arasında, titrasyon asitliğinde susuz sitrik asit ölçümü yapılmış ve değerler %0,9- %1,39 aralığında, baskın asit olan sitrik asit içeriği 6,7-10,19 g/L aralığında, fruktoz %7.69-8.34 ve glikoz %5.43-5.78 oranlarında çıkmıştır.

Nar suyunda en fazla rastlanan organik asit sitrik asittir. Onu malik, suklinik ve tartarik asit izlemektedir. Sitrik asidin bulunma miktarının nar suyunun ekşiliği üzerinde de önemli etkisi vardır. Eğer nar suyu içeriğinde 6,86g/L'den fazla sitrik asit bulunuyorsa(veya toplam organik asit miktarının %67,6'sından fazlaysa), nar suyu ekşi olarak değerlendirilmektedir. (Türkyılmaz,2013)

Yapılan çalışmalar şeker/asit oranı, titrasyon asitliği, toplam flavonoid konsantrasyonunu gibi özelliklerin nar türünün tatlı veya ekşi olmasına göre değiştiği gözlemlenmiştir. Şeker asit oranı tatlı nar suyu çeşitleri arasında ciddi farklılıklar oluştururken, bu farklılığın ekşi nar suyu çeşitlerinde dikkate değer olmadığı görülmektedir. Buna göre tatlı nar suları arasında tadın fark edilirliliği, ekşi olanlara göre daha fazla olduğu tespiti ortaya konmaktadır. Yine çalışmada tatlı nar sularının ekşi olan benzerlerine göre daha fazla toplam flavonoid içerdiği görülmüştür. (Li ve diğ., 2015)

Türkmen ve Ekşi (2011) tarafından Türkiye'de yürütülen bir çalışmada nar suyundaki doğal sorbitol/ksilitol seviyeleri hakkında bilgi edinmeye çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan 45 nar suyu örneği farklı bölgelerde yetişen meyvelerden elde edilmiştir. Ölçümlerde briks derecesi 12,2 -17,8 , titrasyon asitliği 2,4-30 g/L olarak belirlenmiştir. AIJN Referans Kılavuzda nar suyunun direk meyvede üretiminde minimum briks değeri 14, konsantreden üretildiğinde 15 olmalıdır. Elde edilen

sonuçlara göre bazı nar suları otantik olmalarına rağmen AIJN'in referans değerlerinin altındadır. Nar suyundaki sorbitol/ksilitol içeriği yaklaşık olarak 115,5 mg/L olarak bulunmuştur. Tüm değerlerin aralığı 16-423 mg/L 'dir. AIJN'in sorbitol/ksilitol için limit değeri ise maksimum 250 mg/L'dir. Örneklerin %7'sinde sorbitol/ksilitol içeriği 250 mg/L'nin üstündeki değerlerde sonuç vermiştir.

Nar suyunda ana bulunan ana polifenol çeşitleri; antosiyaninler, gallotaninler, elajitaninler, gallagyl esterler, hidroksi benzoik asitler, hidroksisinamik asitler, dihidroflavanoller. (Fischer U. A.ve diğ. 2011) Polifenoller içerisindeki dominant olanlar antosiyaninler ve elajitaninlerdir. (Borges ve diğ., 2010) Ana antosiyanin bileşeni ise siyanidin-3,5-diglikozittir (%56,4). Onu siyanidin-3-glukozit, delfinidin-3,5-diglukosit, delfinidin-3-glukosit, pelargonidin-3,5-diglukosit, pelargonidin-3-glukosit izlemektedir. (Turfan ve diğ. 2011; Mousavinejad ve diğ. 2009; Turfan 2008; Sentandreu ve diğ. 2013)) Nardaki majör antosiyanin çeşitlerine Şekil 2.5'de ve bazı polifenollerin kimyasal yapısına Şekil 2.6'da yer verilmiştir.

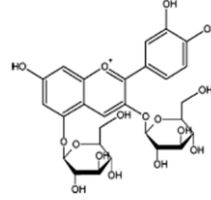
Nar sularındaki toplam çözünür kuru madde ve toplam antosiyanin miktarları boylam, enlem, rakım, sıcaklık, yağış ve güneş görme gibi çevresel etmenlerden etkilenmektedir. (Li ve diğ., 2015) Meyvelerin yetiştği rakım düştükçe toplam antioksidan bileşiklerde artış gözlenmektedir. (Mphahlele ve diğ., 2014) pH, toplam kuru madde oranı, titrasyon asitliği ve olgunlaşma indeksi ise kültür çeşitliliğinden etkilenirler. (Legua ve diğ. 2012) Olgunlaşmış meyvelerde toplam monomerik antosiyanin ve toplam flavonoid içeriği olgunlaşmamışlara göre daha yüksekken, toplam fenolik bileşen miktarı ve toplam tanin miktarı olgunlaşmamışlarda daha fazladır. (Mphahlele ve diğ., 2014)

İran'da yapılan bir çalışmada 8 farklı kültürden elde edilen nar suları HPLC metodu ile fenolik bileşenleri açısından incelenmiştir. Antosiyanin profili ve elüsyon sıraları tüm kültürlerde aynı gözlemlenmiştir. Ancak pik alanlarında farklılıklar görülmüştür. Elajik asit seviyelerinde ise kültürler arasında ciddi farklılıklar gözlemlenmiştir. Çalışmada toplam tanin miktarı 150-320mg/L aralığında bulunmuştur. (Mousavinejad ve diğ., 2009)

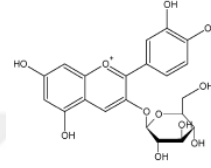
Keseden veya bütün meyveden üretilen nar sularında tanin çeşidi olarak daha çok hidrolize edilebilir taninler bulunmaktadır. Tanımlanan 4 ana hidrolize edilebilir tanin çeşidi; punikalın, α -punikalajin, β -punikalajin ve elajik asit heksosit. Muhacir-

Güzel ve diğ.(2014) tarafından yapılan analizlerde hidrolize olabilen tanin içeriği sadece keseciklerden elde edilenlerde 255, tüm meyveden elde edilenlerde 1671 mg/L olarak ölçümlenmiştir. Kondanse tanin içeriği ise 60-127 mg/L olarak tespit edilmiştir.

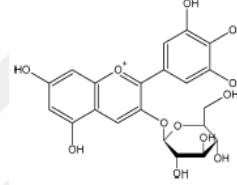
siyanidin 3,5-di-O-glukosit



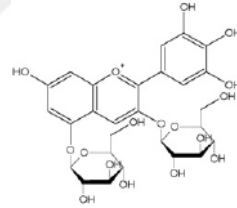
siyanidin 3-O-glukosit



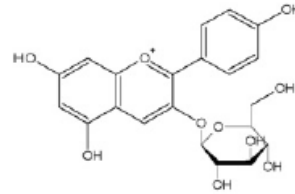
delfinidin 3-O-glukosit



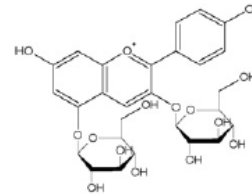
delfinidin 3,5-di-O-glukosit



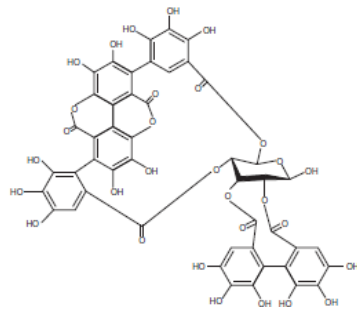
pelargonidin 3-O-glukosit



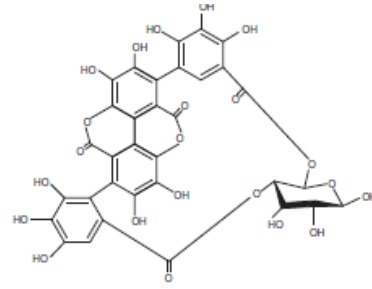
pelargonidin 3,5-di-O-glukosit



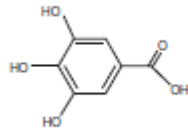
Şekil 2.5: Nardaki majör antosiyanin çeşitleri (Martos et al., 2010).



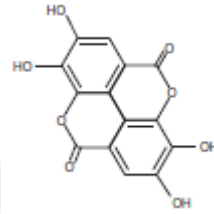
Punilalajin



Punikalın



Gallik asit



Elajik asit

Şekil 2.6: Bazı polifenollerin kimyasal yapısı (Çam ve diğ., 2013).

Proses gören ticari nar sularındaki antioksidan bileşenler el yapımı olanlara göre daha yüksek oranlarda bulunmaktadır. Bu duruma neden olarak ticari nar suyu üretiminde, presleme süresince, kabuk kısımlarda bulunan ana fenoliklerin nar sularının içine dahil olması gösterilmektedir. Ticari meyve suların arasındaki farklılıkların sebebi ise farklı üretim tekniklerinin üretimde kullanılması olarak yorumlanmaktadır. (Qu ve diğ.,2012)

Yeni sıkılmış meyve ve sebze suları %10'dan daha az oranda polimerik renk içerirler. Polimerik renk proses ve depolama koşullarına bağlıdır ve istenmeyen depo koşullarında meyve sebzelerdeki oran %30'dan fazlaya çıkmaktadır. Klarifiye edilmemiş tüm meyveden elde edilen nar sularında polimerik renk sadece keseciklerden elde edilen nar sularından fazladır. Bu da farklı fenolik kompozisyonlarından kaynaklanır. (Turfan ve diğ. 2011)

Presleme işlemi ile polifenol içeriği arasında doğru orantı vardır. Kabukta yer alan yüksek miktardaki polifenolün presleme sırasında meyve suyuna geçmektedir. Aynı şekilde polifenol içeriği, farklı presleme-zaman koşullarından etkilenmektedir. Ancak presleme basıncıyla monomerik antosiyaninler arasında ters orantı görülmektedir. Presleme basıncı ve süre arttıkça, monomerik antosiyanin miktarı

azalmaktadır. Bunun nedeni olarak kabukta antosiyanin miktarının az olması, serbest antosiyaninlerin diğer polifenollerle daha kompleks ve stabil pigmentler oluşturmaması, monomerik antosiyaninlerin küçük fraksiyonlarının oksidasyon ve çökmeyle kaybolması gösterilmektedir. Polimerik rengin yüzdesi antosiyaninlerin kondense tanin ile polimerizasyonu ve antosiyaninlerin degradasyonunun göstergesidir. Antosiyanin ve kondense tanin içerikleri düşerken, polimerik renk değeri yükselir. (Türkyılmaz ve diğ., 2013; Turfan ve diğ. 2011; Muhacir-Güzel ve diğ.,2014; Fischer ve diğ. 2011)

Kabuk ve mezokarptan ne ölçüde meyve suyuna geçiş olursa o ölçüde elajitaninlerin arttığı gözlemlenmektedir. Özellikle elajitanin çeşitlerinden punikalajin'in varlığı bunun göstergesidir. Sadece nar tanelerinden elde edilen örneklerde punikalajin oranları çok düşük seviyelerde olduğu belirtilmektedir. (Fischer ve diğ. 2011)

Farklı presleme yöntemleri ile elde edilen nar sularında kurumadde miktarı pH ve titrasyon asitliğinde ciddi farklılıklar gözlemlenirken, presleme veriminin bu özelliklere bir etkisi olmadığı görülmektedir. Farklı verimler arasında toplam fenolik madde içeriği açısından da farklılık görülmemektedir. En düşük antioksidan değeri en düşük presleme basıncında elde edilirken en yüksek antioksidan aktivite en yüksek basınçlı olandan elde edilmektedir. Verim ile polimerik renk değerleri arasında doğru bir orantı bulunmaktadır. Çalışmalarda en yüksek polimerik renk değeri, en yüksek verimde üretilen nar suyunda bulunmuştur. Bunun nedeni polifenollerin (özellikle taninler) hızlı bir şekilde polimerizasyon reaksiyonuna katalizlenmesi olarak belirtilmektedir. (Türkyılmaz ve diğ.,2013)

Meyve sularının bulanıklık unsurları olan pektin pektinaz ile uzaklaştırılırken, polifenoller; polivinilpolipirrolidin, jelatin ve bentoit gibi çökeltici ajanlarla uzaklaştırılmaktadır. Ancak polifenollerin klarifiye edilmesi nar suyunda besin kayıplarına neden olmaktadır. Genel olarak azalma sebebi pozitif yüklü jelatinin, negatif yüklü fenolikleri çöktürmesi olarak değerlendirilmektedir. Jelatin yüksel moleküler kütleyle sahip fenoliklerle kümelenme yapmaktadır ve tüm meyveden edinilen örneklerde, sadece kesen elde edilenlere nazaran daha fazla moleküler ağırlıkta fenolik bulunduğundan kayıp daha fazla görülmektedir. Bu kayıpların oranı bazı durumlarda %50'den fazladır. Meyve suyunda toplam polifenolün yanında hidrolize edilebilir tanin ve kondanse tanin değerlerinde düşüşler olduğu gözlemlenmektedir. Çökeltici ajanlar yerine pektolitik enzimlerden yararlanılırsa

polifenol kayıpları daha az olacağı öngörülmektedir. (Vegara ve diğ., 2013; Turfan ve diğ., 2011; Rinaldi ve diğ., 2013; Muhacir-Güzel ve diğ.,2014 ; Fischer ve diğ. 2011) Mikrofiltrasyon uygulamasında ise fenolik içeriğin %26 oranında düştüğü yapılan çalışmalarda gözlemlenmiştir. (Fischer ve diğ. 2011)

Nar sularına uygulanan pastörizasyon sıcaklığına bağlı değişmekle birlikte içeriğindeki co-pigment ve polimerik antosiyaninlerde azalmalar görülürken monomerik formlarda artma görülmektedir. Antosiyanin içeriği ve genel olarak antioksidan değerleri ısıtıl işlem görmeyen veya düşük sıcaklıktaki örneklerde düşük olurken, en yüksek seviyeler yüksek sıcaklıktaki pastörizasyon ($HTP > 95^{\circ}C$) ile muamelede görülmektedir. Düşük sıcaklıkta uzun süreli ısıtıl işlemde antosiyaninleri degrade eden enzimlerin (polifenol oksidaz gibi) aktif olduğu görülmekte ve değerler bu sebeple daha düşük olmaktadır. Diğer bir sebep olarak pastörizasyon sırasında gerçekleşen hidroksilasyon, metilasyon gibi bazı reaksiyonların polifenol bileşiklerde modifikasyonlara neden olmasıdır. Elajik asit ve punikalajinlerin ise işlemlere göre farklılıklar gösterse de pastörizasyon öncesi değerlere yakın değerlerde seyretmektedir. (Vegara ve diğ., 2013; Mena ve diğ., 2013; Turfan ve diğ. 2011; Muhacir-Güzel ve diğ.,2014)

Isıl işlem uygulanan nar sularında pigment içeriğinin ısıtıl işlem görmeyenlere göre daha yüksekken, mikrofiltrasyon ve soyma işlemi uygulanan nar sularında pigment kayıpları fazla olmaktadır. (Fischer ve diğ. 2011)

Klarifikasyonun aksine, pastörizasyonun sonrası toplam polifenol miktarı ile birlikte hidrolize edilebilir tanin miktarı artmış ancak kondanse tanin miktarı düşmüştür. (Muhacir-Güzel ve diğ.,2014)

Turfan ve diğ.(2011), gerçekleştirdikleri çalışmada proses işlemi sırasında nar suyunun pH'sı 3,35-3,40 , titrasyon asitliği 1,10-1,11 , kuru madde miktarı 16,28-16,46 olacak şekilde fazla değişim olmayan değerlerde ölçülmüştür. Bu sonuçlar klarifikasyon veya pastörizasyon işleminin organik asit ve şeker içeriğinde etki etmediğini göstermiştir.

Vegara ve diğ.(2013) tarafından yapılan çalışmada klarifiye meyve suları $25^{\circ}C$ 'de depolandığında ısıtıl işlemimdeki durumun aksine polimerik antosiyaninlerde artış gözlemlenmiştir. $5^{\circ}C$ 'deki depolamada ise aynı bileşende daha az bir artış görülmüştür. Bulanık meyve suları $25^{\circ}C$ 'de muhafaza edildiklerinde polimerik

antosiyeninlerde artış görülürken, monomerik olanlarda ciddi bir düşüş görülmüştür. 5°C’de muhafaza edildiklerinde de yine polimerik olanlar artarken monomerik olanlarda kayıp görülmüştür. Bu sonuçlara göre antosiyeninler özellikle oda sıcaklığındaki depolama sırasında polimerize olmakta olduğu ortaya konmaktadır.

2.5 Vişne, Kiraz ve Siyah Havuç Sularının Fenolik Bileşen İçeriği

Vişne suyu AIJN 2015 Tanı Değerleri Kılavuzunda *Prunus cerasus* L. meyvesinden üretilen meyve suyu olarak ifade edilir. Kılavuzda geçen ve vişnede bulunduğu ifade edilen antosiyeninler; siyanidin-3-O-glukosil-rutinosit; siyanidin-3-O-rutinosit; peonidin-3-O-rutinosit.

Vişne suyu fenolik bileşenler açısından zengin bir meyve suyu çeşididir. Vişne suyunda bulunan dominant antosiyenin çeşitleri; siyanidin-3-glukosilrutinosit ve siyanidin-3-rutinosit, siyanidin-3-soforisit ve siyanidin-3-glukosit. (Toydemir ve diğ., 2013a) Damar ve Ekşi (2012) yaptıkları araştırmada vişne suyunun toplam antioksidan kapasitesini 20.0–37.9 mmol/L olarak bulurken, toplam fenolik içeriğini 1510–2550 mg/L ve monomerik antosiyenin içeriğini 350,0–633,5 mg/L olarak tespit etmişlerdir.

Vişne antosiyenin ve prosiyanidin gibi polifenolik bileşenler açısından zengin bir meyvedir. Vişne’deki antioksidan etkinin %50’den fazlasının antosiyeninlerin varlığından kaynaklanmaktadır. Vişnenin, nektara işlenmesi sırasında antosiyenin bileşenler önemli ölçüde korunmaktadır. Yapılan ölçümler majör antioksidan olan siyanidin-3-(2G-glukosilrutinosit) miktarının yüzde 87’sini koruduğunu göstermiştir. Prosiyanidin oranları ise %62 oranında korunmaktadır. (Toydemir ve diğ., 2013a; Toydemir ve diğ., 2013b)

Kiraz meyvesi de fenolik önemli bileşenlere sahip olup ana fenolik bileşenler; hidroksisinamik asit türevleri (neoklorojenik asit, p-kumarolkuinik asit ve klorojenik asit) ve antosiyeninler (siyanidin 3-glukosit, siyanidin 3-rutinosit, pelargonidin 3-rutinosit and peonidin 3-rutinosit). Dominant antosiyenin türü ise siyanidin 3-O-rutinosit’dir. (Ballistreri ve diğ., 2013; Usenik ve diğ., 2008; Schüller ve diğ., 2015) Ancak kiraz türleri arasındaki farklılıklar toplam ve tekli fenolik bileşikler arasında farklılıklara neden olabilmektedir. (Ballistreri ve diğ., 2013)

Schüller ve diğ. (2015) yaptıkları çalışmada toplam polifenol içeriğini 0,58 ve 1,76 g/L arasındaki değerlerde ,toplam antioksidan kapasitelerini ise 3,45-9,64 µmol/L Trolox eşdeğerliğinde ölçülmüşlerdir. Aynı çalışmada kiraz suyunda antosiyanin konsantrasyonu 85,1 mg/L ila 1059,9 mg/L arasında değiştiği tespit edilmiştir. Antosiyaninlerin yanında hidrosinamik asit’de yüksek oranlarda kiraz suyunda bulunduğu belirlenmiştir.

Kirazdaki ana şeker türleri ise glukoz, früktoz, sukroz ve sorbitol iken organik asit çeşitleri ise; malik asit, sitrik asit, şikimik asit ve fumarik asittir. (Usenik ve diğ., 2008)

Siyah havuç suyu ise stabil antosiyanin içeriği açısından zengindir. İçerikteki ana antosiyanin çeşitleri sırasıyla; siyanidin-3-galaktosit-ksilosit-glukosit-ferulik asit, siyanidin-3-galaktosit-ksilositglukosit-kumarik asit ve siyanidin-3-galaktosit-ksilosit-glukositdir. Antosiyaninler, siyah havuçta asilasyona uğramış şekilde bulunurlar. (Türkyılmaz ve diğ., 2012; Algarra ve diğ.,2014)

Kırca ve diğ.(2006)’in gerçekleştirdikleri çalışmada siyah havuç suyu, farklı meyve suları ve nektarlara 1.5 g /100 ml düzeyinde katılarak antosiyanin içerikleri ölçülmüştür. Sonuçlar; elma suyunda 35,5, üzüm suyunda 41,1, portakal suyunda 40,1, greyfurt suyunda 33,9, mandalina suyunda 39, limon suyunda 29,9, kayısı nektarında 39,7, şeftali nektarında 37,7, ananas nektarında 41,2 mg/L olarak ortaya çıkmıştır.

Khandare ve diğ.(2011)’in gerçekleştirdiği bir araştırmada ise siyah havuç suyunda toplam fenolik içerik 300mgGAE(gallic acid equivalents)/100mL olarak ölçülmüştür. Toplam antosiyanin içeriği 504 mg/L olarak tespit edilirken, toplam flavonoid içeriği 100mL meyve suyunda 118 mg (kateşin) olarak hesaplanmıştır.

2.6 Nar Sularında Otantisite Çalışmaları

Nar suları tüketimi, son yıllarda nar meyvesinin yararları hakkındaki olumlu iletişimin artmasıyla artmıştır. Nitekim nar ve nar suyunun sağlığa olumlu etkilerini gösteren çok sayıda çalışma da gerçekleşmiştir. (Çam ve diğ., 2013) Nar suyu pahalı bir gıda olması dolayısıyla içerisine diğer meyve sularının katılması, sulandırma veya değerleri nedeniyle içeriğinden polifenollerin alınması gibi bazı taşıyıcılar görülebilmektedir. (Boggia ve diğ., 2013)

Farklı analitik teknikler, örneğin; kromatografi, UV-Vis, floresan infrared(NIR ve MIR), EN, NMR, stabil izotop analizleri, enzimler, DNA bazlı metodlar ve farklı görüntüleme kalorimetreleri otantisite ve taşıyış tespiti için kullanılmaktadırlar. (Karoui,2012)

Boggia ve diğ. (2013) gerçekleştirdikleri çalışmada nar sularına katılan su ve diğ er meyve sularının varlığını tespit etmek amacıyla UV-VIS spektroskopi kullanmışlardır. Her örnek, parmak izi sayılabilecek, vektör abzorbanlarına göre analiz edilmişlerdir. Tüm örneklerin antioksidan kapasiteleri DPPH yöntemi ölçümlenmiştir. Analizler sonucunda meyve suları için spektral profiller kaydedilmiştir. Nar suları 250-300 nm aralığındaki ve 370-379nm aralığındaki abzorbanlarda güçlü şekilde tanımlanmıştır. Karıştırma amaçlı kullanılmış üzüm ve elma gibi meyve suları bu aralıkta varlık göstermemiştir. Bu ölçüm aralıklarının eljitaninlerin (elajik asit, punicalajin gibi) ve nara özgü antosiyaninlerin(delfinidin, siyanidin and pelargonidin 3-glukosits and 3,5-diğlukosits) varlığı ile ilgili olduğu belirtilmiştir. Sonuçlarının karşılaştırması göstermiştir ki nar sularının ,karışık haldeki meyve sularından farkı 380 nm’de önemli şekilde ölçümlenmektedir.

Vardin ve diğ.(2008)’in yaptığı çalışmada ise üzüm suyu ile karıştırılmış nar sularındaki taşıyış FTIR-ATR metodu ve kemometrik analizlerle ölçümlenmiştir. Sonuçta FTIR spektralarına bakıldığında, nar suları ile üzüm suları arasındaki en önemli fark 1700–1800 cm^{-1} bölgesinde görülmüştür.Nar suyu bu bölgede pik verirken, üzüm suyu vermemiştir. Saf ve üzüm suyu ile karıştırılmış meyve sularının ayrımı ise yine 1780–1685 cm^{-1} bölgesine bakılarak ölçümlenmiştir.

Nar sulardaki amino asitlerin, elma suyu amino asit profili ile karşılaştırarak, elma suyunun nar suyuna katılması şeklinde gerçekleşebilecek taşıyışleri tespit etmek üzere gerçekleştirilen bir çalışmada; yeni kiral misel elektrokinetik kramatografi-lazer uyarıcı floresan (MEKC-LIF) metodu sodyum dodesilbenzen sulfonat (SDBS)’ın kullanımı ile geliştirilmiştir. SDBS’in kullanımı FITC ile derivate edilen amino asitlerin floresan yoğunluklarını geliştirmiştir. Bu yöntemle nar sularındaki kiral amino asitler tespit edilmiş ve elma suyu amino asitleri ile karşılaştırılmıştır. (Tezcan ve diğ., 2013)

Kromatografik teknikler otantisite ve taşıyış tespiti için en önemli metodlardandır. Gaz kromatografisi(GC) ve HPLC en çok kullanılan kromatografik yöntemlerdir.

HPLC kolaylıkla uçucu hale getirilemeyen gıda bileşenleri için kullanılmaktadır. HPLC’de deney öncesi örnek hazırlığı gereklidir ve ters fazda hidrofilik bileşenlerin tutulmasını arttırmak ve hassas ölçümü sağlamak adına, türevlendirmeden genellikle faydalanılmaktadır. (Karoui,2012)

Borges ve diğ. (2010) tarafından yapılan çalışmada 36 adet ticari nar suyu antioksidan kapasiteleri ve polifenolik kompozisyonları açısından incelenmiştir. Bu meyve sularından 6 tanesi %100 nar suyu etiketli, diğer 20 tanesi nar ve başka meyvelerin suları ile karıştırılmış karışık meyve suları, 10 tanesi ise içinde nar suyu olmayan meyve sularıdır. Nar suyu bulunan tüm meyve sularında antosiyanin, elajik asit ve elajitanin profilleri HPLC-PDA-MS yöntemiyle belirlenmiştir. Bu çalışma sonunda bazı %100 nar sularının elajitanin içerikleri ve antioksidan aktiviteleri çok yüksek çıkarken, bazılarının HPLC’de elde edilen profilleri farklı olup, antioksidan değerlerinin düşük hatta bazılarının karıştırılmış meyve sularından bile düşük olduğu görülmüştür.

Borges ve Crozier (2012) yaptıkları çalışmada 1 adet markası bilinen nar suyu ile 3 adet diğer %100 nar suyunu polifenolik bileşenleri açısından incelemişlerdir. Analizlerde florasanlı HPLC, PDA ve kütle spektrometreleri kullanmışlardır. Markası bilinen nar suyunun çok sayıda punicalin ve punicalin izomerleri formunda elajitaninler ve elajik asit ve elajik asit heksosit içerdiği görülmüştür. Aynı meyve suyunun 3,O- glukozit ve 3,5-O-diglukozit siyanidin ve delfidin ve pelargonidin-3-O-glukozit varlığıyla tipik bir nar suyu antosiyanin içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Diğer 3 nar suyunun karakteristik fenolik içerikleri taşıdığı görülmüştür. Ancak bu nar sularında ayrıca malvidin-3-O-glukozit ve malvidin-3-O-(600-O-p-kumarol) glukozit ölçülmüş, bunlar ise Cabernet, Sauvignon ve Merlot üzümlerine has özelliklerdir.



3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

3.1.1 Meyve suyu konsantreleri

Çalışmada, Limkon Gıda Sanayi A.Ş.'den nar suyu konsantresi ve kiraz suyu konsantresi, Asya Meyve Suları Gıda Sanayi A.Ş.'den nar suyu konsantreleri, Aroma Bursa Meyve Suları ve Gıda San. A.Ş.'den vişne suyu konsantresi ve siyah havuç suyu konsantresi temin edilmiştir.

3.1.2 Kimyasallar

Deneylerde kullanılan kimyasallar; 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylkroman-2-karboksilik asit (Troloks); 1,1-diphenyl-2-picrilhidrazil (DPPH); bakır (II) klorür (CuCl_2); ethanol ($\geq 99.8\%$), gallik asit ($\geq 98\%$), alüminyum klorür heksahidrat ($\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), kateşin, Folin-Ciocalteu fenol reaktifi, sodyum karbonat (Na_2CO_3), neocuprain (Nc), sodyum nitrit (NaNO_2) Sigma-Aldrich Chemie GmbH (Steinheim, Germany)'den; methanol ($\geq 99.9\%$), sodium hidroksit (NaOH), hidroklorik asit (37%), sodyum asetat trihidrat ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), amonyum asetat (NH_4Ac) Merck KGaA (Darmstadt, Germany)'den; potasyum klorür (KCl) Riedel-de Haen Laborchemikalien GmbH (Hanover, Germany)'den temin edilmiştir. Tüm analizlerde distile su cihazından elde edilen distile su kullanılmıştır (TKA GenPure).

3.2 Metotlar

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen deneylerle, konsantreden elde edilen nar sularının toplam antioksidan aktivitesinin DPPH radikal yakalama ve Bakır İndirgeyici Antioksidan Kapasitesi CUPRAC metodu ile , toplam fenolik madde içeriğinin Folin-Ciocalteu yöntemiyle, toplam flavonoid analizinin kolorimetrik flavonoid analizi yöntemi ile, toplam antosiyanin içeriğinin pH diferansiyel metodu ile belirlenmiştir. Çalışmanın diğer amacı ise konsantreden elde edilen nar sularının içeriğindeki fenolik bileşenlerin HPLC metodu ile tanımlanmaya çalışılmasıdır.

3.2.1 Meyve konsantrelerinin meyve suyuna işlenmesi ve karışım meyve sularının eldesi

65 brikslik 3 farklı nar suyu konsantresi, kiraz suyu konsantresi, vişne konsantresi ve siyah havuç suyu konsantresi içilebilir nitelikte su ilavesiyle 16 brikslik meyve suyu haline getirilmiştir. Meyve suyu haline getirilen nar sularına %5, %10 ve %20 oranlarında kiraz suyu, vişne suyu ve siyah havuç suyu ilave edilerek örnekler hazırlanmıştır. Nar sularına tek bir tip meyve suyu karıştırılması yanı sıra iki farklı meyve suyunun ve her üç meyve suyunun bir arada nar suyuna katılmasıyla da karışımlar elde edilmiştir.

3.2.2 Toplam fenolik madde analizi

Toplam fenolik madde analizi Folin-Ciocalteu yöntemine göre yapılmıştır. Seyreltilmiş 100 µl nar suyu örneklerine %10'luk 1 ml 0,2N Folin-Ciocalteu reaktifi ilave edilmiştir. Bu karışıma 0,75 ml (% 6'luk) doymuş sodyum karbonat çözeltisi eklenmiş ve karıştırılmıştır. Karışım 90 dakika karanlıkta bekletildikten sonra spektrofotometrede 765 nm'de ölçüm yapılmıştır. Toplam fenolik madde içeriği gallik asit kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak verilmiştir. Kalibrasyon eğrisi Şekil 4.1 de gösterilmektedir.

3.2.3 Toplam flavonoid analizi

Toplam flavonoid içeriği analizi Dewanto ve diğ. (2002)'ye göre yapılmıştır.

Bu yöntemle göre 0,25 ml örnek standart tüpe konulmuştur. Sırasıyla 75 µL %5'lik NaNO₂, 150µL 10% AlCl₃.6H₂O ve 0,5 ml 1M NaOH ilave edilmiştir. En son su ilave edilerek 2,5 mL'ye tamamlanmıştır. Sonrasında vorteksle karıştırılmış ve 510 nm'de absorbans okunmuştur. Sonuçlar, kateşin eşdeğer cinsinden hesaplanmıştır. Kalibrasyon eğrisi Şekil 4.2'de gösterilmektedir

3.2.4 Toplam monomerik antosiyanin miktarı analizi

Örneklerin toplam antosiyanin içeriği pH diferansiyel yöntemine göre tespit edilmiştir (Lee ve diğ., 2005). Bu yöntemde, tampon çözeltilerin (0,025 M KCl çözeltisi pH 1'de ve 0,4 M CH₃COONa *3 H₂O çözeltisi pH 4,5'de) absorbansları 520 ve 700 nm'de ölçülmüştür. Hesaplamalar 3.1 numaralı eşitliğe göre yapılmıştır.

$$\text{Toplam monomerik antosiyanin} = (A \times MW \times SF \times 103) / (\epsilon \times l) \quad (3.1)$$

$A = (A_{520nm} - A_{700nm})_{pH\ 1.0} - (A_{520nm} - A_{700nm})_{pH\ 4.5}$, MW siyanidin-3-glukozit'in moleküler ağırlığı (449.2 g/mol), SF seyreltme faktörü, 10^3 g'ı mg'a çevirmek için çevirme faktörü, ϵ siyanidin-3-glukozit'in molar absorbansı (26900 L/(mol.cm)), ve l ölçüm küvetinin tabaka kalınlığı (cm) olarak ele alınmıştır. Toplam monomerik antosiyanin miktarı 100 gram'da bulunan miligram siyanidin-3-glukozit cinsinden kuru madde olarak ifade edilmiştir.

3.2.5 Toplam antioksidan aktivitesi tayin yöntemleri

Örneklerin antioksidan aktivitesi belirlenmesi amacıyla 2 farklı yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemler DPPH radikali yakalama aktivitesi ve CUPRAC (Bakır İndirgeyici Antioksidan Kapasitesi) metodlarından oluşmaktadır. Deneyler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir ve sonuçların ortalamaları alınmıştır. Sonuçlar, Troloks eşdeğeri (TE) cinsinden ifade edilmiştir.

3.2.5.1 DPPH radikali yakalama yöntemi

Tüpe konulan 100 μ L örneğe ya da standarda 2 ml 0.1 mM DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) ilave edilmiştir. 100 μ L saf su örneği kontrol örneği olarak kullanılmıştır. Vorteksle karıştırma ve 30 dakika oda sıcaklığında karanlıkta bekletme sonrasında 517 nm'de saf suya karşı absorbanslar okunmuştur. (Kumaran ve Karunakaran , 2006 ve Rai ve diğ., 2006) Kalibrasyon eğrisi Şekil 4,3' de gösterilmektedir.

3.2.5.2 CUPRAC metodu (Bakır İndirgeyici Antioksidan Kapasitesi)

100 μ L'lik örnekler tüpe konulmuş, daha sonra sırasıyla sırasıyla, 1 ml 10 mM $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ çözeltisi, 1 ml 7,5 mM Neocuproine çözeltisi ve 1 ml 1 M amonyum asetat (pH=7) çözeltisi ilave edilmiştir. En son olarak son hacim 4,1 ml olacak şekilde 1 ml su ilave edilmiş ve 30 dakika bekletildikten sonra 450 nm'de köre karşı ölçülmüştür. (Apak ve diğ., 2004) Kalibrasyon eğrisi, Şekil 4.4' de gösterilmektedir.

3.2.6 HPLC ile Fenolik Bileşenler ve Antosiyanin Profillerinin Belirlenmesi

Örneklerin fenolik bileşen ve antosiyanin profilleri Capanoglu ve diğ. (2008)'nin metodu kullanılarak analizlenmiştir. Örnekler 0.45 μ m'lik filtrelerden süzöldükten sonra viallere yerleştirilmiş ve HPLC sistemine verilmiştir. HPLC sistemi Waters

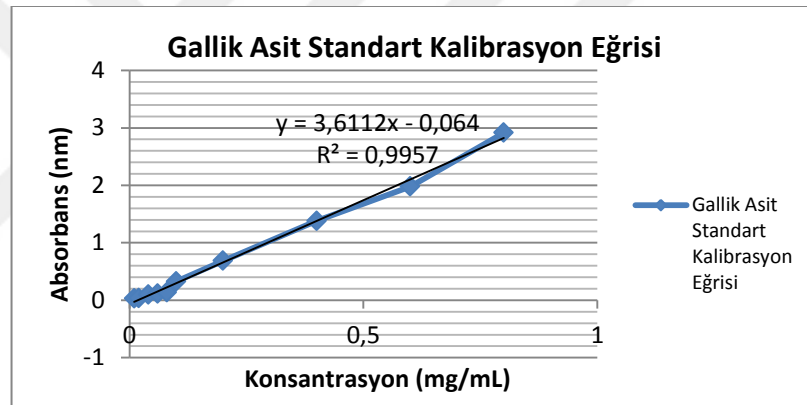
600 kontrol birimi, Waters 996 photodiode array (PDA) dedektör ve 40 °C'deki kolon inkübatöründen oluşmaktadır. Kullanılan kolon, Nucleosil 3 μ C18 150x4.60 mm'dir. Çözgen sistemi olarak A (%0.1 TFA'lı su) ve B (%0.1 TFA'lı asetonitril) kullanılmıştır. Akış hızı dakikada 1 ml şeklinde ayarlanmış ve ekstrakttaki bileşenlerin ayrılması, %5'den %30'a kadar çıkan lineer asetonitril gradiyenti kullanılarak 60 dakikalık analiz süresince gerçekleştirilmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Toplam Fenolik Madde İçeriği

Toplam fenolik madde analizi sonucunda ölçümlenenler kuru madde cinsinden mg gallik asit eşdeğeri (GAE/100 g) olarak verilmiştir. Gallik asit standart eğrisi Şekil 4.1’de gösterilmiştir. Kalibrasyon eğrisi 0,01-0,10 mg/ml’lik konsantrasyon aralığında hazırlanmış olup, örneklerin absorbans değerleri spektrofotometrede ölçülmüştür.



Şekil 4.1: Gallik asit standart kalibrasyon eğrisi.

%100 meyve suları ve tek meyve suyu ilavesi ile elde edilen karışımların toplam fenolik madde ölçümlerinin sonuçları Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Toplam fenolik madde içeriği en yüksek %100 meyve suyu siyah havuç olurken onu sırasıyla nar suyu, vişne suyu, ve kiraz suyu izlemiştir. Toplam fenolik madde miktarı siyah havuçta 1374,2 mg GAE/100g olarak saptanırken, nar suyunda bu değer 534,3 mg GAE/100g, vişne suyunda 501,6 mg GAE/100g ve kiraz suyunda 382,5 mg GAE/100g olarak ölçülmüştür.

Nar suyundaki toplam fenolik madde içeriğinin ölçülen değeri daha önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında yakın değerlere rastlanmıştır. Tezcan ve diğ. (2009) yaptıkları çalışmada bazı ticari nar sularının toplam fenolik miktarlarını incelemişler ve sonuçlar 144-10086 mg GAE/L aralığında bulunmuştur. Muhacir-Güzel ve diğ.

(2014) çalışmalarında keseciklerden ve tüm meyveden elde edilen nar suyu eldesinde bazı proses aşamalarında incelemelerde bulunmuşlar ve toplam fenolik madde içeriği 1590- 3023 mg/L GAE/L değer aralığında tespit edilmiştir. Narın olgunlaşma ve büyüme koşullarına bağlı olarak nar suyundaki bileşenlerin miktarındaki değişimlerin incelendiği çalışmada ise toplam fenolik içerik 158-366 mg /100 mL aralığında tespit edilmiştir. (Mphahlele ve diğ., 2014)

Çizelge 4.1: %100 Meyve suları ve tek meyve suyu ilavesi karışımlarının toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve toplam antosiyanin miktarları.

Karıştırılan meyve suları	Esas Bileşen	Toplam Fenolik (mg GAE/100g)	Toplam Flavonoid (mg CE/100g)	Toplam Antosiyanin (mg s-3-g /100 g)
	%100 Nar	534,3±79,4 b	50,8±16,9 e	21,9±6,6 cde
	% 100 Kiraz	382,5±13,4 c	39,8±21,9 e	12,1±0,9 e
	% 100 Vişne	501,6±28,1bc	367,4±80,1b	34,4±3,1 c
	%100 Siyah Havuç	1374,2±28,8 a	1139,9±34,1a	142,1±20,4 a
%5 Kiraz	%95 Nar	531,3±77,2 b	49,7±17,2 e	19,3±5,6 cde
%10 Kiraz	%90 Nar	527,4±50,8 b	44,3±19,9 e	17,8±4,8 cde
%20 Kiraz	%80 Nar	523,4±76,8 b	42,3±15,2 e	16,1±4,8 de
%5 Vişne	%95 Nar	532,9±20,5 b	77,6±46,2 de	22,8±9,4 cde
%10 Vişne	%90 Nar	529,4±33,2 b	110,5±28,9 de	24,1±12,3 cde
%20 Vişne	%80 Nar	524,8±30,9 b	124,6±24,7 de	25,7±8,8 cde
%5 Siyah Havuç	%95 Nar	553,3±80,8 b	111,2±34,8 de	23,6±6,7 cde
%10Siyah Havuç	%90 Nar	569,2±52,5 b	165,9±23,3cde	34,3±3,4 cd
%20 Siyah Havuç	%80 Nar	620,4±39,8 b	263,6±78,1bc	57,3±11,4 b

¹Veriler 3 ayrı işlem tekrar sonucunda elde edilen ortalama ± standart sapmayı temsil etmektedir. Her özellik için kolonlarda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık vardır (P<0.05).

Nar sularına diğer meyve sularının eklenmesi ile fenolik madde değişimleri incelendiğinde siyah havuç katılmış meyve suyunda artış olduğu, kiraz suyu ve vişne suyu katılan örneklerde ise azalma meydana geldiği gözlemlenmiştir. %5, %10 ve %20 oranında kiraz suyu katılan nar suyu örneklerinde toplam fenolik madde içeriğindeki değişim sırasıyla %0,5, %1,3 ve %2 azalış şeklinde gerçekleşmiştir. Vişne suyu katılan nar suyu örneklerinde %5, %10 ve %20'lik karışımlar için toplam fenolik içeriklerin azalışı sırasıyla %0,2,%0,9 ve %1,8 olarak ölçülmüştür. Siyah havuç suyunun %5 oranında nar suya katılmasıyla nar suyundaki toplam fenolik madde içeriği %3,5 oranında artış gösterirken %10 oranındaki katılımla %6,5'luk bir

artış, % 20’lik ilaveyle %16,1 oranında artış tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde miktarı karışım halinde meyve sularında istatistiksel olarak önemli farklılık görülmemiştir.

İki ve üç meyve suyunun aynı anda nar suyuna ilavesi ile hazırlanan karışımların toplam fenolik içerik miktarları Çizelge 4.2’de yer almaktadır. %10 kiraz suyu+%10 vişne suyu ilavesiyle elde edilen karışımın toplam fenolik içeriğinin nar suyuna göre %1,5 daha az olduğu tespit edilmiştir. %10 kiraz suyu + %10 siyah havuç suyu ilavesi içeren karışımlarda ise toplam fenolik içeriğin %3,1 arttığı görülmüştür. %10 vişne suyu + %10 siyah havuç suyu ilavesinde %6,2’lik toplam fenolik içerik artışı belirlenmiştir. Her üç meyve suyunun nar suyuna toplamda %20 oranında olacak şekilde karıştırılmasıyla elde edilen örneklerde ise %3,1’lik artış toplam fenolik madde açısından gözlemlenmiştir.

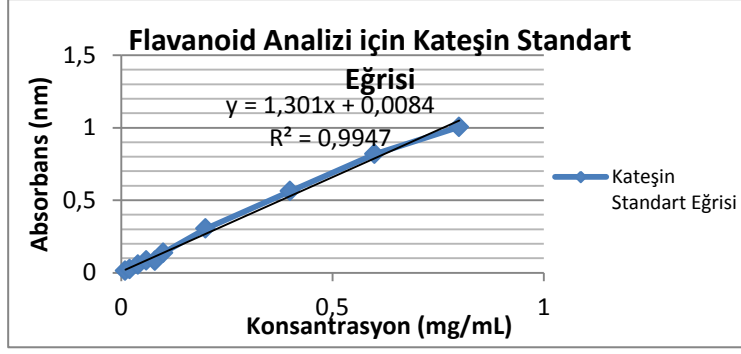
Çizelge 4.2: İki ve üç meyve suyu ilaveli karışımlarının toplam fenolik, toplam flavonoid ve toplam antosiyanin miktarları.

Karıştırılan meyve suları	Esas Bileşen	Toplam Fenolik (mg GAE/100g)	Toplam Flavonoid (mg CE/100g)	Toplam Antosiyanin (mg siyanidin-3-glukozit /100 g)
%10 Kiraz/%10 Vişne	%80 Nar	525,9±52,4 b	74,7±45,4 de	23,6±8,4 cde
%10 Kiraz/%10 Siyah Havuç	%80 Nar	550,7±51,3 b	158,3±50,9cde	25±5,6 cde
%10 Vişne/%10 Siyah Havuç	%80 Nar	567,6±39,7 b	186,5±60 cd	29,7±10,2 cde
%6,66Kiraz/%6,66Vişne/%6,66 Siyah Havuç	%80 Nar	550,8±42,5 b	118,2±60,6 de	23±10,3 cde

¹Veriler 3 ayrı işlem tekrar sonucunda elde edilen ortalama ± standart sapmayı temsil etmektedir. Her özellik için kolonlarda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık vardır (P<0.05).

4.2 Toplam Flavonoid İçeriği

Toplam flavonoid analizi sonucunda ölçümlenenler kuru madde cinsinden mg kateşin eşdeğeri (CE/100 g) olarak verilmiştir. Kateşin standart eğrisi Şekil 4.2’de gösterilmiştir. Kalibrasyon eğrisi 0.01-0.10 mg/ml’lik konsantrasyon aralığında hazırlanmış olup, örneklerin absorbanans değerleri spektrofotometrede ölçülmüştür.



Şekil 4.2: Toplam flavonoid içeriği için kateşin standart kalibrasyon eğrisi

%100 ve tek meyve suyu ilavesiyle elde edilen karışımların toplam flavonoid içerikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Kiraz ilave edilen nar sularında toplam flavonoid içeriklerinde düşüşler gözlemlenirken vişne suyu ve siyah havuç ilaveleriyle bu içeriklerde artışlar tespit edilmiştir. %5, %10 ve %20 oranında nar suyuna eklenen kiraz sularının toplam flavonoid içeriklerindeki azalış sırasıyla %2,2, %12,9 ve %16,7 olarak belirlenmiştir. Vişne suyunun nar suyuna %5 oranında karıştırılmasıyla toplam flavonoid içeriğinde %52,6, %10 oranında karıştırılmasıyla %117,5 ve %20 oranında karıştırılmasıyla %145,2 değerinde artış hesaplanmıştır. Siyah havuç ilavesiyle hazırlanan nar sularındaki artış ise %5 ‘lik eklemede %118,8, %10’luk eklemede %226,5 ve %20’lik eklemede %418,6 olarak gözlemlenmiştir. %20 siyah havuç eklenmesiyle istatistiksel olarak önemli farklılık görülmüştür ($p < 0.05$).

İki ve üç meyve suyu ilaveli nar sularında toplam flavonoid içeriği değişimi Çizelge 4.2 ‘de belirtilmiştir. Örneklerin tamamında %100 nar suyu içeriğine göre toplam flavonoid içeriğinde artış olduğu görülmektedir. %10 kiraz suyu + %10 vişne suyu ilavesiyle elde edilen karışımlarda %46,9 oranında artış, 10 kiraz suyu +10 siyah havuç suyu eklenmiş meyve sularında %211,4 artış, %10 vişne suyu + %10 siyah havuç eklenmesiyle oluşan karışımda %266,8’lik artış ($p < 0.05$) toplam flavanoid madde içeriği açısından tespit edilmiştir. Her 3 meyve suyunun toplamda %20’yi oluşturacak şekilde katıldığı karışımda toplam flavonoid madde içeriği %132,6 olarak artmış şekilde hesaplanmıştır.

Toplam flavonoidlerin miktarının diğer meyve sularının eklenmesi ile değişmesi daha önce gerçekleştirilmiş bazı çalışmalarda ortaya konmuştur. Ammari ve diğ.(2015) gerçekleştirdikleri çalışmada portakal suyuna greyfurt suyu katılmasıyla toplam flavonoid içeriklerindeki değişim incelenmiş ve portakal suyundaki toplam

flavonoid konsantrasyonunun greyfurt suyundan çok daha yüksek olduğu belirlenerek, greyfurt suyu karıştırılmış portakal sularının flavonoid konsantrasyonunun düştüğü tespit edilmiştir.

4.3 Toplam Antosiyanin İçeriği

Saf meyve suları ve tek çeşit meyve suyunun nar suyuna ilavesiyle elde edilen örneklerin toplam antosiyanin içerikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. %100 nar suyunun toplam antosiyanin içeriği 21,9 mg siyanidin-3-glukozit /100 g olarak tespit edilmiştir. Bu değer daha önce yapılan çalışmalarla uyumluluk göstermektedir. Mena ve diğ. (2013) çalışmalarında sıcaklık ve proses süresinin nar suyu bileşenlere etkisini incelemişler ve toplam antosiyanin içeriğini 109,3- 182,9 mg siyanidin-3-glukozit /L aralığında bulmuşlardır. Turfan ve diğ. (2011)’in nar suyu üzerindeki çalışmalarında ise 269- 364 mg siyanidin-3-glukozit /kg olarak toplam antioksidan miktarı belirlenmiştir. Diğer bir çalışmada ise nar suyunun toplam antosiyanin miktarı 72,5-200,2 mg siyanidin-3-glukozit/L aralığında tespit edilmiştir. (Legua ve diğ.,2012) Meyve sularında en yüksek toplam antosiyanin içeriğine siyah havuç suyunda rastlanırken, ikinci vişne suyu gelmektedir. Kiraz suyu en düşük toplam antosiyanin içeriğine sahip meyve suyu olarak belirlenmiştir. Siyah havuç, vişne, nar suyu ve kiraz suyunda toplam antosiyanin miktarları sırasıyla; 142,1, 34,4, 21,9 ve 12,1 mg siyanidin-3-glukozit /100 g olarak ölçülmüştür. %5 oranında kiraz suyu içeren nar suyu örnekleri %100 örneğe göre toplam antosiyanin içeriği açısından %11,7 daha düşük bulunmuştur. %10 kiraz suyu örneklerinde düşüş %18,4 olurken %20 oranındaki eklemede %23,8 oranında düşüş görülmüştür. Vişne suyu ile ilavelerde nar suyundaki toplam antosiyanin artışları %5, %10 ve %20’lik eklemeler için sırasıyla; %4,1, %9,8 ve %17,4 olarak belirlenmiştir. Siyah havuç suyu ilavelerinde %5 ‘lik ilavede %7,9, %10’luk ilavede %56,5 ve %20’lik eklemede %161,5 oranında toplam antosiyanin artışı gözlemlenmiştir. Toplam antosiyanin miktarı %20 siyah havuç içeren meyve sularında istatistiksel olarak önemli farklılık göstermiştir ($p<0.05$).

Birden fazla sayıda meyve suyu çeşidinin bir arada nar suyuna eklenmesi sonucu toplam antosiyanin kapasitesinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.2’de verilmiştir. %10 kiraz suyu + %10 vişne suyu ilavesi ile elde edilen karışımda toplam antosiyanin oranının %7,6 oranında artış görülmüştür. %10 kiraz suyu ve %10 siyah

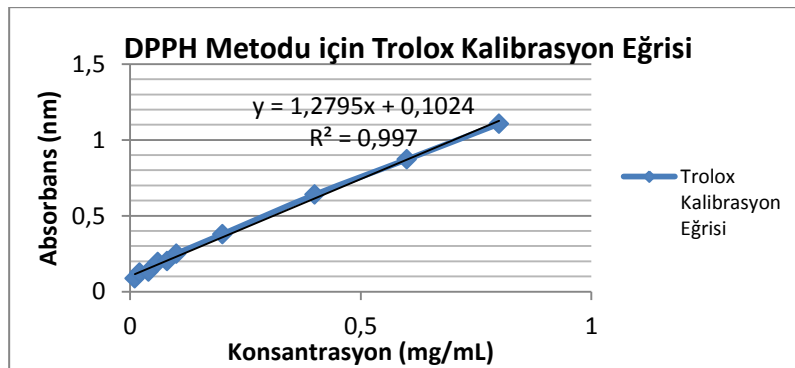
havuç içeren karışımında %14'lük artış gözlemlenirken, %10 vişne suyu + %10 siyah havuç suyu içeren karışımında %35,5'luk artış görülmüştür. Üç meyve suyunun bir arada ilave edildiğı karışımında toplam antosiyanin oranı %5,1 artmış olarak ölçülmüştür.

Antosiyanin içeriklerinin miktarı esas meyve suyu ile katılan meyve suyunun türüne göre değışkenlik göstermektedir. Kırca ve diğ. (2006) gerçekleştirdikleri çalışmada, siyah havuç suyu; elma, üzüm, portakal, greylırt, mandalina ve limon gibi meyve suları ile karıştırılmıştır ve siyah havuç suyu antosiyaninlerinin ısıl işlem ve depolama koşullarındaki dayanımları incelenmiştir. Isıl işlem sırasında en yüksek dayanım üzüm ve elma sularına katılmış siyah havuç sularında görülmüş, depolama sırasında ise antosiyanin dayanımı en yüksek üzüm ve mandalina sularında gözlemlenmiştir. Hem ısıl işlem hem de depolama sırasında en düşük dayanım ise portakal suyunda görülmüştür.

4.4 Toplam Antioksidan Aktivitesi

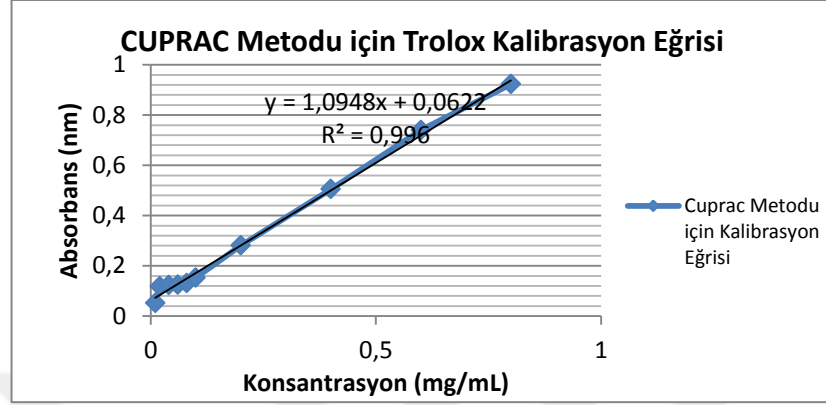
3 farklı nar suyu konsantresinden ve kiraz, vişne ve siyah havuç konsantrelerinden elde edilen %100 meyve suları ile nar sularına kiraz, vişne ve siyah havuç sularından belli oranlarda katılmasıyla elde edilen meyve sularının antioksidan kapasiteleri DPPH ve CUPRAC metotları olmak üzere 2 farklı metot ile ölçülmüştür. Sonuçlar kuru madde olarak ifade edilmiştir.

DPPH metodu için hazırlanan Trolox standart eğrisi Şekil 4.3'de gösterilmiştir. Sonuçlar her bir örnek için mg TE/100 DW olarak verilmiştir. Kalibrasyon eğrisi 0.01-0.10 mg/ml'lik konsantrasyon aralığında hazırlanmış olup, örneklerin absorbens değıerleri spektrofotometrede ölçülmüştür.



Şekil 4.3: DPPH metodu için Trolox standart kalibrasyon eğrisi.

Sonuçlar her bir örnek için mg TE/100 DW olarak verilmiştir. Kalibrasyon eğrisi 0.01-0.10 mg/ml'lik konsantrasyon aralığında hazırlanmış olup, örneklerin absorbans değerleri spektrofotometrede ölçülmüştür. CUPRAC metodu için hazırlanan Trolox standart eğrisi Şekil 4.4'de gösterilmiştir.



Şekil 4.4: CUPRAC metodu için Trolox standart kalibrasyon eğrisi

DPPH ve CUPRAC metotları ile yapılan toplam antioksidan kapasitesi ölçümlerinin sonuçları Çizelge 4.3'de gösterilmiştir. %100 meyve suyu örnekleri arasında en yüksek antioksidan kapasitesi %100 siyah havuç suyu örneğinde gözlemlenmiştir. Siyah havuç suyunun toplam antioksidan kapasitesi DPPH yöntemiyle 3831 mg TE/100g kuru madde olarak hesaplanırken, CUPRAC yönetiminde 2277,4 mg TE/100g kuru madde olarak hesaplanmıştır. Siyah havucu nar suyu örneği takip etmiştir. DPPH yöntemiyle nar suyu antioksidan aktivitesi 3646,3 mg TE/100g ölçümlenirken, CUPRAC yönteminde 2154,6 mg TE/100g olarak hesaplanmıştır. Vişne suyu örneğinde ise toplam antioksidan kapasitesi DPPH ve CUPRAC yöntemlerinde sırasıyla 2490,6 mg TE/100g ve 1672,9 mg TE/100g olarak tespit edilmiştir. Kiraz suyu örneğinde her iki yöntemle yapılan ölçümlerde diğer meyve sularına göre daha düşük miktarlarda toplam antioksidan kapasitesi ölçülmüştür. Kiraz suyunda DPPH yöntemi ile 1318,3 mg TE/100g ölçüm gerçekleştirirken, CUPRAC'ta ölçüm sonucu 855 mg TE/100g olarak ortaya çıkmıştır.

Nar sularına diğer meyve sularının eklenmesi ile antioksidan kapasitelerinde farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Nar suyuna siyah havuç suyu eklenmesi ile antioksidan kapasitelerinde artışlar olduğu gözlemlenirken kiraz ve vişne ilavelerinde toplam antioksidan kapasitelerinde genel olarak düşüşler tespit edilmiştir. %5 oranında nar suyuna ilave edilen kiraz suyunun toplam antioksidan kapasitesine etkisi DPPH ve CUPRAC yöntemlerinde benzer seyretmiştir. DPPH yönteminde %

1,5 oranında bir azalma görülürken, CUPRAC yönteminde %2,5 oranında bir azalma tespit edilmiştir. Kiraz suyunun %10 oranında katılmasıyla DPPH metoduna göre %9,9'luk bir azalma meydana gelirken, CUPRAC'ta %4,2 'lik bir azalma ölçülmüştür. %20'lik kiraz suyu karışımında ise DPPH yönteminde %16,6'lık bir azalma görülürken, CUPRAC'ta %13,5 oranında bir azalma tespiti olmuştur.

Çizelge 4.3: %100 Meyve suları ve tek meyve suyu ilavesi karışımlarının toplam antioksidan kapasiteleri.

Karıştırılan meyve suları	Esas Bileşen	DPPH (mg TE/100g)	CUPRAC (mg TE/100g)
	%100 Nar	3646,3±247,5 a	2154,6±106,4 ab
	% 100 Kiraz	1318,3±52,2 c	854,9±35,6 e
	% 100 Vişne	2490,6±61,4 b	1673±76,6 d
	%100 Siyah Havuç	3831±42,5 a	2277,4±108,2 a
%5 Kiraz	%95 Nar	3607,9±377,9 a	2101,1±60,1 abc
%10 Kiraz	%90 Nar	3283,6±268 ab	2065±114,7 abc
%20 Kiraz	%80 Nar	3041,2±162,8 ab	1864,2±123,2 cd
%5 Vişne	%95 Nar	3591,6±406,6 a	2133,8±51,8 ab
%10 Vişne	%90 Nar	3472,8±377,2 a	2070,2±46,4 abc
%20 Vişne	%80 Nar	3323,9±345,9 ab	1959,8±94,5 bc
%5 Siyah Havuç	%95 Nar	3682,1±283,8 a	2188,7±69,2 ab
%10 Siyah Havuç	%90 Nar	3740,1±164,6 a	2203,1±100,2 ab
%20 Siyah Havuç	%80 Nar	3754,5±127,1 a	2238,2±48,2 a

¹Veriler 3 ayrı işlem tekrar sonucunda elde edilen ortalama ± standart sapmayı temsil etmektedir. Her özellik için kolonlarda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık vardır (P<0.05).

Vişne suları ile gerçekleştirilen karışımlarda da yine belirgin değişimler görülmüştür. %5 oranındaki ilave de DPPH ve CUPRAC ölçümlerinde sırasıyla %1,5 ve %0,9 azalma; %10 oranındaki ilavede ise yine aynı yöntem sıralamasıyla ölçümlerde %4,8 ve %3,9 azalış görülmüştür. %20 oranında vişne suyunun nar suyuna katılmasıyla DPPH yönteminde %8,8 azalma, CUPRAC'ta ise %9 oranında azalma belirlenmiştir.

Siyah havuç suları ile elde edilen karışımlarda; %5 oranındaki siyah havuç suyu ilavesinde toplam antioksidan oranlarındaki değişim DPPH metodunda %1 oranında artış ve CUPRAC'la yapılan ölçümde %1,6 oranında artış, %10 oranındaki siyah havuç suyu ilavesinde DPPH yöntemiyle %2,6 oranında artış, CUPRAC yöntemiyle %2,2 oranında artış görülmüştür. %20 oranındaki siyah havuç ilavelerinde ise DPPH ve CUPRAC yöntemlerinin sonuçlarına göre antioksidan aktivitelerinde %2,96 ve %3,9'luk artışlar tespit edilmiştir.

Nar suyuna iki farklı meyve suyunun bir arada ve üç meyve suyunun da bir arada katılmasıyla elde edilen karışımların toplam antioksidan kapasitesi ölçümlerinin sonuçları Çizelge 4.4’de verilmiştir. Sonuçlara göre %10 kiraz suyu ve %10 vişne suyunun bir arada nar suyuna ilave edildiği örneklerde DPPH ile yapılan ölçümde %7,8’lik bir azalma, CUPRAC ile yapılan ölçümde %4’lük bir azalma gözlemlenmiştir. %10 kiraz suyu + %10 siyah havuç şeklinde nar suyuna ilave edilen karışımda DPPH ve CUPRAC ölçümlerinde sırasıyla; %2,5 artış ve %1,9 artış ölçümlenmiştir. %10 vişne suyu + % 10 siyah havuç şeklindeki karışımda sonuçlar DPPH deneyinde %3,1 ve CUPRAC deneyinde %2,4 artış şeklinde belirlenmiştir. Kiraz, vişne ve siyah havuç sularının her üçünün toplamda %20 oranını oluşturacak şekilde nar suyunun içine katılmasıyla elde edilen karışımdaki antioksidan aktiviteleri DPPH yöntemiyle %1,3 artış, CUPRAC yöntemiyle %2,3’lük artış şeklinde kaydedilmiştir.

Çizelge 4.4: İki ve üç meyve suyu ilaveli karışımlarının toplam antioksidan kapasiteleri.

Karıştırılan meyve suları	Esas Bileşen	DPPH (mg TE/100g)	CUPRAC (mg TE/100g)
%10 Kiraz/%10 Vişne	%80 Nar	3363,3±372,2 a	2068,7±115 abc
%10 Kiraz/%10 Siyah Havuç	%80 Nar	3738,5±182 a	2196,7±176,6 ab
%10 Vişne/%10 Siyah Havuç	%80 Nar	3761±190,1 a	2207±140,6 ab
%6,66Kiraz/%6,66Vişne/ %6,66 Siyah Havuç	%80 Nar	3693,6±198,8 a	2203,5±94,8 ab

¹Veriler 3 ayrı işlem tekrar sonucunda elde edilen ortalama ± standart sapmayı temsil etmektedir. Her özellik için kolonlarda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık vardır (P<0.05).

Farklı meyve suyu karışımlarını belirlemek adına toplam antioksidan kapasitelerinin incelenmesi diğer bazı çalışmalarda da yapılmıştır. Ammari ve diğ. (2015) portakal suyuna greyluft suyu ilavesiyle bileşenlerin konsantrasyonlarını inceledikleri çalışmada DPPH yöntemiyle belirledikleri toplam antioksidan kapasitelerine göre; saf portakal suyunun toplam antioksidan kapasitesi, greyluft suyu katılmış olanlardan daha fazla olduğu görülmüştür.

4.5 Fenolik Asit Profili

Yapılan alışmalar nar sularının fenolik asit profilinin; elajik asit, , gallik asit, klorojenik asit, gibi bileşenlerden oluştuğunu göstermektedir.(Mousavinejad ve diğ., 2009; Muhacir-Güzel ve diğ., 2014; Fisher, 2011; Li ve diğ., 2015; Sentandreu ve diğ., 2013; Mphahlele ve diğ., 2014) Kiraz ve vişne sularındaki fenolik asitler neoklorojenik asit, klorojenik asit ve p-kumarolkuinik asit olarak daha önceki çalışmalarda yer almıştır. (Ballistreri ve diğ., 2013, Usenik ve diğ., 2008; Toydemir ve diğ.,2013a,2013b) Siyah havutaki fenolik asit profilinde ise neoklorojenik asit ve klorojenik asit bulunduğu tespit edilmiştir. (Süzme ve diğ., 2013)

Meyve sularının elde edildikleri meyvelerdeki bileşenlerinden kendilerine özgü olanlarının tespiti amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların amacı meyve sularının parmak izini ortaya koymak ve otantisite tespiti yapabilmektir. Diaz-Garcia ve diğ. (2013) gerçekleştirdikleri çalışmada UHPLC-PDA-florasan methodu ile 7 çeşit meyveden elde edilen meyve sularının fenolik bileşenlerini incelemişler ve her bir çeşit için zgn içerikleri belirlemişlerdir. Benzer bir çalışma da Obon ve diğ. (2011) tarafından gerçekleştirilmiş olup, 9 adet kırmızı meyve ve sebze türünün sularının fenolik profilleri incelenmiştir. Yine bu çalışma sonucunda da her bir meyve sebze suyu türünde, özellikle antosiyanin çeşitlerinde parmak izi yerine geçebilecek farklı bileşenler tespit edilmiştir.

%100 meyve suları ve tek bir meyve suyunun ilavesiyle elde edilen nar suyu karışımlarının fenolik asit içerikleri izelge 4.5’de verilmiştir. Elajik asit, gallik asit, klorojenik asit, neoklorojenik asit ve p-kumarolkuinik asit örnek meyve sularında tespit edilen fenolik asit bileşenleri olmuşlardır. Nar suyunda elajik asit, gallik asit ve az miktarda da klorojenik asit tespit edilmiştir. Elajik asit miktarı, %5, %10 ve %20 oranında eklenme sırasına göre kiraz suyu karışımlarında %15,4, %29,9 ve %32,6 oranlarında, vişne suyu karışımlarında %23,6, %26,2 ve %36,3 oranlarında ve siyah havuç karışımlarında %19,3, %29,8 ve %35,7 oranlarında azalma gözlemlenmiştir. Gallik asit miktarları %5, %10 ve %20 sırasında göre kiraz suyu karışımlarında %37,7, %44,7 ve %49, vişne suyu karışımlarında %47,5, %48,3 ve %52,4 oranlarında, siyah havuç suyu karışımlarında %42, %47,5 ve %54,7 oranlarında azalma ölçülmüştür. Klorojenik asit içerikleri incelendiğinde; %100 nar suyunun klorojenik asit içeriği 0,7 mg/100 g olarak tespit edilmişken, kiraz suyunda bu değer

2,9 mg/100 g, vişne suyunda 5,2 mg/100 g ve siyah havuçta 209 mg/100 g olarak bulunmuştur. %5, %10 ve %20 karışım oran sırasına göre kiraz sulu karışımlarda 0,7 mg/100 g, 0,7 mg/100 g, 0,9 mg/100 g, vişne sulu karışımlarda 0,7 mg/100 g, 0,8 mg/100 g ve 1,2 mg/100 g, siyah havuç sularında 16,9 mg/100 g, 27,1 mg/100 g ve 30,6 mg/100 g miktarlarında tespit edilmiştir. Klorojenik açısından, siyah havuç suyu katılmasıyla tüm karışım oranları için istatistiksel olarak önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. ($p<0.05$). Neoklorojenik asit nar suyu örneğinde tespit edilemezken, kiraz suyu örneğinde 19,6 mg/100 g, vişne suyu örneğinde 41,1 mg/100 g, siyah havuç suyu örneğinde 7,6 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. %5 kiraz suyu katılan nar suyu örneklerinde neoklorojenik asit miktarı 1.2 mg/100 g olarak tespit edilirken, %10'luk karışımda bu miktar 2,2 katına, %20'lik karışımda 3,1 katına çıkmıştır. %5 vişne suyu katılmış örneklerde 2,75 mg/100 g neoklorojenik asit tespit edilmiştir. %10 oranında vişne suyu katılan karışımda bu miktar 1,9 katına, %20 oranındaki karışımda 2,7 katına çıkmıştır. %5 siyah havuç suyu içeren karışımda 0,5 mg/100 g olarak tespit edilen neoklorojenik asit miktarı, %10'luk karışımda 1,5 katına, %20'lik karışımda 1,9 katına çıkmıştır. Bu ölçümlerle nar sularında tespit edilmeyen neoklorojenik asitin diğer meyve sularının katılmasıyla ortaya çıkabileceği görülmüştür. p-komarolkuinik asit'e kiraz suyu örneğinde 8,6 mg/100 g miktarında rastlanılmıştır. Kiraz suyunu %5 oranında içeren örnekte 0,6 mg/100 g tespit edilirken, %10 oranda içerende bu miktar 1,6 katına, %20 içerende 2,1 katına yükselmiştir. p-komarolkuinikasit kiraz suyuna has bir bileşen olarak tespit edilmiş olup, nar suyuna katılan kiraz suyunun varlığını gösterebileceği yapılan ölçümlerde görülmüştür.

Nar suyuna iki ve üç çeşit meyve suyunun bir arada eklendiği örneklerdeki fenolik asit içeriğine Çizelg 4.6'da yer verilmiştir. Elajik asit içeriği %10 kiraz suyu + % 10 vişne suyu içeren örneklerde %44,9, %10 kiraz suyu + %10 siyah havuç suyu içeren örneklerde %42,2 ve %10 vişne suyu + %10 siyah havuç suyu içeren örneklerde %48 oranlarında azalış göstermiştir. Her üç meyve suyunun nar suyuna katılmasıyla elde edilen örneklerde ise %47 azalma ölçülmüştür. Gallik asit içeriği %10 kiraz suyu + % 10 vişne suyu içeren nar suyunda %60,9, %10 kiraz suyu + %10 siyah havuç suyu içeren karışımda %59,8, %10 vişne suyu + %10 siyah havuç suyu içeren karışımda %62,8 ve üç meyve suyununda katıldığı nar sularında %62,8 oranında düştüğü görülmüştür.

Çizelge 4.5: %100 Meyve suları ve tek meyve suyu ilavesi karışımlarının fenolik asit içerikleri (mg/100 g kuru madde).

Karıştırılan meyve suları	Esas Bileşen	Elajik asit	Gallik asit	Kloronojenik asit	Neoklorojenik asit	p-komarolkuinik asit
	%100 Nar	184.1±28,6 a	151.2±32.7 a	0.7±0.0 d	N.D.	N.D.
	% 100 Kiraz	N.D.	N.D.	2.6±0.3 cd	19.6±2.0 b	8.6±1.5 a
	% 100 Vişne	N.D.	N.D.	5.2±1.1 c	41.1±1.1 a	N.D.
	%100 Siyah Havuç	N.D.	N.D.	209±52.3 a	7.6±0.4 c	N.D.
%5 Kiraz	%95 Nar	155.6±26.6 b	94.1±46.7 b	0.7±0.0 d	1.2±0.4 d	0.6±0.3 b
%10 Kiraz	%90 Nar	129.1±24.4 c	83.6±46.9 b	0.7±0.3 d	2.5±0.8cd	0.9±0.5 b
%20 Kiraz	%80 Nar	124±16,9 c	77.2±42.9 bc	0.9±0.0 d	3.6±0.8 cd	1.2±0.6 b
%5 Vişne	%95 Nar	140.6±39.3 bc	79.4±31.9 bc	2.7±1.3 cd	2.7±1.1 cd	N.D.
%10 Vişne	%90 Nar	135.8±41.3 c	78.2±29.2 bc	5.3±1.6 c	5.3±1.6 c	N.D.
%20 Vişne	%80 Nar	117.3±15 c	72±41.9 bc	7.4±2.2 c	7.4±2.2 c	N.D.
%5 Siyah Havuç	%95 Nar	148.5±34.8 b	87.7±37.7 b	16.9±5.5 bc	0.5±0.2 c	N.D.
%10Siyah Havuç	%90 Nar	129.2±23.8 c	79.4±39.1 bc	27.1±15.9 b	0.7±0.2 c	N.D.
%20 Siyah Havuç	%80 Nar	118.4±28.9 c	68.5±31.1 c	30.6±15.5 b	0.9±0.2 c	N.D.

¹Veriler 3 ayrı işlem tekrar sonucunda elde edilen ortalama ± standart sapmayı temsil etmektedir. Her özellik için kolonlarda farklı harf taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık vardır (P<0.05).

²N.D.:Not Detected(Tespit edilemedi)

Klorojenik asit içerikleri %10 kiraz suyu + % 10 vişne suyu içerikli örnekte 4,1 mg/100 g, %10 kiraz suyu + %10 siyah havuç suyu içeren örnekte 10,4 mg/100 g, %10 vişne suyu + %10 siyah havuç suyu içeren örnekte 15,8 mg/100 g, üç karışımı toplamda %20 olacak şekilde içeren örnekte 10,1 mg/100 g olarak bulunmuştur. Neoklorojenik asit içerikleri 10 kiraz suyu + % 10 vişne suyu bulunan örnekte 3,2 mg/100 g, %10 kiraz suyu + %10 siyah havuç suyu içeren örnekte 2,8 mg/100 g, %10 vişne suyu + %10 siyah havuç suyu bulunan örnekte 2,8 mg/100 g ve 3 meyve suyu ilave edilen karışımda 2,9 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. İkili ve üçlü karışım ölçümlerinde de neoklorojenik asitin diğer meyve sularının katıldığıının göstergesi olarak belirlenmiştir. Bir diğer %100 nar suyunda tespit edilemeyen fenolik asit p-komarolkuinik asit, 10 kiraz suyu + % 10 vişne suyu içeren örnekte 0,9 mg/100 g, %10 kiraz suyu + %10 siyah havuç içeren örnekte 0,8 mg/100 g ve üç meyve suyu karıştırılmış örnekte 0,5 mg/100 g miktarlarında bulunmuştur. İkili veya üçlü nar suyuna meyve suyu ilavelerinde kiraz suyu varlığı p-komarolkuinikasitin tespitiyle belirlenmiştir. Klorojenik asit örneğinde olduğu gibi bazı bileşenlere birden fazla meyve suyunda rastlanmakla beraber, meyve suyundaki bulunuş miktarları da ayırt edici bir özellik olmaktadır. Pan ve diğ. (2002) çalışmasında portakal suyuna tangelo suyu ilavesi ile bileşenlerdeki değişiklikler incelenmiştir. HPLC ile yapılan ölçümlerde tangelo suyu karıştırılmış portakal sularında heptametoksiflavon, tangeretin ve β -kriptozantin miktarlarında artışlar gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.6: İki ve üç çeşit meyve suyu ilave edilmiş nar sularının fenolik asit içerikleri (mg/100 g kuru madde).

Karıştırılan meyve suları	Esas Bileşen	Elajik asit	Gallik asit	Kloronoje nik asit	Neokloroje nik asit	p-komarolkuinik asit
%10 Kiraz/%10 Vişne	%80 Nar	101,4 $\pm$ 15,2cd	59,2 $\pm$ 32,4 c	4,1 $\pm$ 2,5cd	3,2 $\pm$ 3,2cd	0,9 $\pm$ 0,0 b
%10 Kiraz/%10 S. Havuç	%80 Nar	106,3 $\pm$ 23,2cd	60,7 $\pm$ 29,2 c	10,4 $\pm$ 7,3 c	2,8 $\pm$ 2,9 cd	0,8 $\pm$ 0,0 b
%10 Vişne/%10 S. Havuç	%80 Nar	95,7 $\pm$ 19,2d	56,2 $\pm$ 28,6 c	15,8 $\pm$ 0,1bc	2,8 $\pm$ 2,9c d	N.D.
%6,66Kiraz/%6,66 Vişne/%6,66S iyah	%80 Nar	97,5 $\pm$ 25,7d	56,2 $\pm$ 24,8 c	10,1 $\pm$ 0,4 c	2,9 $\pm$ 2,9 cd	0,5 $\pm$ 0,0 b

¹Veriler 3 ayrı işlem tekrar sonucunda elde edilen ortalama $\pm$ standart sapmayı temsil etmektedir. Her özellik için kolonlarda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık vardır (P<0.05).

²N.D.:Not Detected(Tespit edilemedi)

4.6 Flavanol Profili

Fenolik bileşen profili ölçümünde meyve sularında flavanol çeşitleri olan epikateşin, kateşin ve gallokateşin varlığı tespit edilmiştir. Nar sularının flavanol içeriğinde epikateşin, kateşin ve gallokateşinin varlığı daha önce yapılan çalışmalarla da desteklenmektedir. (Li ve diğ., 2015; Mphahlele ve diğ., 2014; Öztan, 2006)

%100 meyve suları ve tek bir meyve suyunun ilavesiyle elde edilen nar suyu karışımlarının flavanol içerikleri Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7: %100 meyve suları ve tek bir meyve suyu ilave edilmiş nar sularının flavanol içerikleri (mg/100 g kuru madde).

Karıştırılan meyve suları	Esas Bileşen	Epikateşin	Gallokateşin	Kateşin
	%100 Nar	46,1±5,9 a	213,2±0,6 a	11,4±6,9 a
	% 100 Kiraz	N.D.	N.D.	N.D.
	% 100 Vişne	N.D.	N.D.	N.D.
	%100 Siyah Havuç	N.D.	N.D.	N.D.
%5 Kiraz	%95 Nar	38±4,7 b	183,4±8,4 b	9,1±5,6 a
%10 Kiraz	%90 Nar	33,8±5,2 b	157,1±11,5 bc	7,6±3,2 ab
%20 Kiraz	%80 Nar	31,6±2,6 bc	148,1±1,7 bc	7,6±5,7 ab
%5 Vişne	%95 Nar	34,6±7,4 b	174±2,4 b	8,3±4 ab
%10 Vişne	%90 Nar	34,4±8,2 b	173,6±0,2 b	7±3,6 ab
%20 Vişne	%80 Nar	28,5±2,8 c	133,8±5 bc	6,5±4,6 b
%5 Siyah Havuç	%95 Nar	36,8±6,1 b	186,4±2,8 b	9±5,6 a
%10 Siyah Havuç	%90 Nar	30,9±3,9 bc	160,3±7,8 bc	8,6±4 ab
%20 Siyah Havuç	%80 Nar	28,54±5,77 c	83,20±46,99 d	6,94±2,91 b

¹Veriler 3 ayrı işlem tekrar sonucunda elde edilen ortalama ± standart sapmayı temsil etmektedir. Her özellik için kolonlarda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık vardır (P<0.05).

²N.D.:Not Detected(Tespit edilemedi)

Epikateşin miktarı, %5, %10 ve %20 oranında ilave sırasına göre kiraz suyu karışımlarında %17,7, %26,6 ve %31,5 oranlarında , vişne suyu karışımlarında %25, %25,4 ve %38,3 oranlarında ve siyah havuç karışımlarında %20,2, %33,1 ve %38,1 azalma olarak gözlemlenmiştir. Gallokateşin miktarı, %5, %10 ve %20 karışım oranlarına göre sırasıyla kiraz suyu karışımlarında %13,9, %26,3 ve %30,5, vişne suyu karışımlarında %18,4, %18,6 ve %37,2 ve siyah havuç karışımlarında %12,6, %24,8 ve %61 azalma ölçümlenmiştir. Epikateşin ve gallokateşin açısından tüm oranlardaki meyve sularının katılmasıyla istatistiksel olarak önemli farklılıklar

görülmüştür ($p<0.05$). Kateşin miktarlarında, kiraz sulu %5'lik karışımda %20,2, %10'luk karışımda %33, %20'lik karışımda %33,5 oranında azalırken, vişne suyu karışımlarında %5'lik oranda %27, %10'luk oranda %38,3 ve %20'lik oranda %42,9, siyah havuç suyu karışımlarında %5'lik oranda %21,1, %10'luk oranda %24,4 ve %20'lik oranda %39 seviyesinde azalmalar görülmüştür.

Nar suyuna iki ve üç çeşit meyve suyunun bir arada eklendiği örneklerdeki flavanol içeriğine Çizelge 4.8'de yer verilmiştir. %10 kiraz suyu + %10 vişne suyu içeren nar suyu örnekte epikateşin miktarlarında %38,9, gallokateşin miktarında %38,2 ve kateşin miktarlarında %40,1 azalma gözlemlenmiştir. %10 kiraz suyu + %10 siyah havuç suyu içeren örnekte epikateşin, gallokateşin ve kateşin miktarı sırasıyla %38,6, %46,2 ve %41,5 oranında azaldığı ölçümlenmiştir. %10 vişne suyu + %10 siyah havuç suyu içeren örnekte ise epikateşin, gallokateşin ve kateşin miktarı sırasıyla %39,12, %51,4 ve %41,7 oranlarında azalma belirlenmiştir. Her üç meyve suyunun da nar suyuna katılmasıyla elde edilen karışımda epikateşin oranı %39,12, gallokateşin oranı %43,8 ve kateşin oranı %39,9 azalmıştır.

Çizelge 4.8: İki ve üç çeşit meyve suyu ilave edilmiş nar sularının flavanol içerikleri (mg/100 g kuru madde).

Karıştırılan meyve suları	Esas Bileşen	Epikateşin	Gallokateşin	Kateşin
%10 Kiraz/%10 Vişne	%80 Nar	28,2±4,1 c	131,7±6,1c	6,8±3,7 b
%10 Kiraz/%10 Siyah Havuç	%80 Nar	28,3±5,7 c	114,7±0,0 c	6,7±2,6 b
%10 Vişne/%10 Siyah Havuç	%80 Nar	28,1±4,6 c	104±0,4 c	6,6±2,5 b
%6,66Kiraz/%6,66Vişne/ %6,66 Siyah Havuç	%80 Nar	28,1±6,1 c	119,8±6 c	6,8±1,5 b

¹Veriler 3 ayrı işlem tekrar sonucunda elde edilen ortalama ± standart sapmayı temsil etmektedir. Her özellik için kolonlarda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık vardır ($P<0.05$).

Flavonoid profilinin belirlenmesi meyve sularında farklı meyve sularının karıştırıldığına bir göstergesi olarak değerlendirilebileceği daha önce yapılan çalışmalarla da gösterilmiştir. Cutela ve diğ. (2008) çalışmalarında limon suyuna katılan bergamut sularının varlığını flavonoid profillerini inceleyerek ölçümlemişlerdir. Bergamut suyuna has olup limon suyunda bulunmayan narinjin, neohesperidin ve neeriositrin bileşenleri limon suyuna katılma miktarlarına göre artış gösterirken, limon suyuna has bileşenlerden olan eriositrin and hesperidin bergamut suyu karıştırılmış limon sularında azalmış olarak tespit edilmiştir.

4.7 Antosiyanin Profili

Nar sularında tespit edilen antosiyanin çeşitleri; siyanidin 3,5- diglukozit, siyanidin 3-O- glukozit, pelargonidin 3-O- glukozit ve delfinidin 3-O- glukozit'dir. (Türkyılmaz, 2013; Sentandreu ve diğ.,2013; Mousavinejad ve diğ., 2009; Turfan ve diğ., 2011; Fischer ve diğ. 2011) Nar suyunun içeriğindeki bu bileşenler, karışım halindeki meyve sularının karıştırılma oranları arttıkça azaldığı gözlemlenmiştir. %100 meyve suları ve tek bir meyve suyunun ilavesiyle elde edilen nar suyu karışımlarının antosiyanin içerikleri Çizelge 4.9'de verilmiştir. %100 nar suyunda antosiyaninlerin bulunuş miktarları; siyanidin 3,5- diglukozit 13.7 mg/100 g, siyanidin 3-O- glukozit 11.6 mg/100 g, pelargonidin 3-O- glukozit 0.8 mg/100 g, delfinidin 3,5- diglukozit 0.1 mg/100 g, delfinidin 3-O- glukozit 0.1 mg/100 g. Siyanidin 3,5- diglukozit açısından incelendiğinde , %5,%10 ve %20 oranında kiraz suyu karıştırılmış nar sularında %100 örneğe göre sırasıyla %16,1, %24,5 ve %31,1 oranlarında düşüşler gözlemlenmiştir. Vişne suyu katılmışlarda aynı oranlar için %27,3, %27,7 ve %35,9 oranlarında düşüşler, siyah havuç katılmışlarda ise sırasıyla %21,5, %33,6 ve %47,4'lük düşüşler gözlemlenmiştir. Siyanidin 3-O- glukozit miktarları %5, %10 ve %20'lik karışım oranlarına göre, kiraz suyu karışımlarında %15,7, %28 ve %29,2 oranlarında, vişne suyu karışımlarında %28,6, %30,5 ve %33,8 oranlarında ve siyah havuç karışımlarında %21,6, %33,7 ve %44,6 oranlarında azalmalar görülmüştür. Siyanidin 3-O- glukozit ve siyanidin 3,5- diglukozit miktarları açısından, %20 oranında vişne suyu ve %20 siyah havuç suyu katılmasıyla istatistiksel olarak önemli farklılıklar görülmüştür ($p<0.05$). Pelargonidin 3-O- glukozit miktarları %100 nar örneğine göre, %5, %10 ve %20'lik sıralı karışım oranlarına göre, kiraz suyu karışımlarında %21,2, %27 ve %41,2 oranlarında, vişne suyu karışımlarında %28,2, %35,3 ve %41,2 oranlarında düşüşler görünürken siyah havuç sulu karışımlarda pelargonidin 3-O- glukozit saptanmamıştır. Delfinidin 3-O- glukozit miktarları kiraz sulu karışımlarda %5,4, %18,9 ve %32,4 oranlarında, vişne sulu karışımlarda %18,9, %45,9 ve %59,4 oranlarında azalmalar görülmüştür, siyah havuç sulu karışımlarda ise delfinidin 3-O- glukozit varlığı tespit edilememiştir.

Kiraz sularında varlığı çalışmalarla tespit edilen antosiyanin çeşitleri arasında nar suyundan farklı olarak siyanidin-3 rutinosit tespit edilmiştir. Siyanidin-3 rutinosit 28.7 mg/100 g kuru madde miktarında bulunmuştur. Kiraz suyu nar suyuna

karıştırıldığında, %5 karışım oranında 1 mg/100 g oranında siyanidin-3 rutinosit tespit edilirken, %10'luk karışım oranında bu miktar 2,1 katına, %20'lik karışım oranında bu miktar 4,8 katına çıkmıştır. Nar suyu örneklerindeki siyanidin-3 rutinosit varlığının kiraz suyu katılmasının bir göstergesi olabileceği belirlenmiştir.

Çalışmada vişne suyunda nar suyundan farklı olarak tespit edilen antosiyanin çeşitleri; siyanidin-3 rutinosit ve siyanidin -3- 2- glukosilrutinosit olmuştur. %100 vişne suyunda 8,82 mg/100 g kuru madde miktarında bulunan siyanidin-3 rutinosit, %5 oranında vişne suyunun nar suyuna karıştırıldığı örnekte 0,2 mg/100 g olarak tespit edilmiş olup, bu oran %10'luk karışımında 2,3 katına, %20'lik karışımında 6,1 katına çıkmıştır. Siyanidin-3-2-glukosilrutinosit %5 vişne suyu karıştırılmış örneklerde 1,9 mg/100 g miktarında tespit edilirken, %10 oranındaki karışımında bu miktar 1,5 katına çıkmış, %20 oranındaki karışımında 5,1 katına çıkmıştır. Bu ölçümler siyanidin-3 rutinosit ve siyanidin -3- 2- glukosilrutinosit varlığının nar suları için vişne suyu kaynaklı bir yabancı karışımın varlığına işaret edebileceğini göstermiştir.

Siyah havuca özgü olup nar suyunda bulunmayan antosiyanin çeşitleri; siyanidin 3 ksilosil (glukosil)galaktosit, siyanidin-3- ksilosilgalaktosit, siyanidin-3-ksilosil(sinapoilglukosil) galaktosit, siyanidin-3-ksilosil(feruloglukosil)galaktosit ve siyanidin-3-ksilosil(kumaroilglukosil)galaktosit olarak bulunmuştur. %5 siyah havuç suyu katılmış nar suyu örneklerinde siyanidin 3 ksilosil (glukosil)galaktosit miktarı 1,4 mg/100 g olarak saptanırken, %10'luk karışımında miktar 1,9 katına, %20'lik örneklerde 4 katına çıkmıştır. Siyanidin-3- ksilosilgalaktosit %5 siyah havuçlu karışımında 5,8 mg/100 g miktarında tespit edilmiştir. Bu miktar %10 oranındaki siyah havuç karışımında 2,6 katına ve %20 oranındaki karışımında 4 katına çıkmıştır. Siyanidin-3-ksilosil(sinapoilglukosil) galaktosit miktarı ise %5'lik karışımlarda 1,6 mg/100 g miktarında tespit edilmiş olup, bu miktar %10'luk ve %20'lik karışımlarda sırasıyla 1,9 ve 3,7 kat artmıştır. Siyah havuçta en yüksek oranda bulunan antosiyanin olan siyanidin-3-ksilosil(feruloglukosil)galaktosit %5'lik siyah havuç sulu karışımında 11,9 mg/100 g olarak gözlemlenirken, bu rakam %10 karışımında 1,9 katına, %20 karışımında 4 katına çıkmaktadır. Bir diğer siyah havuç antosiyanini siyanidin-3-ksilosil(kumaroilglukosil)galaktosit %5'lik karışımlarda 2,9 mg/100 g miktarında bulunmuştur. Karışım %10 çıkınca bu miktar 2,2 katına, %20'ye çıkınca ise 4,3 katına çıkmıştır. Ölçümler siyanidin 3 ksilosil (glukosil)galaktosit, siyanidin-3- ksilosilgalaktosit, siyanidin-3-ksilosil(sinapoilglukosil) galaktosit, siyanidin-3-

ksilosil(feruloglukosil)galaktosit ve siyanidin-3-ksilosil(kumaroilglukosil)galaktosit bileşenlerinin tamamının siyah havuça özgü olması dolayısıyla, siyah havuç karıştırılmış nar suları için siyah havuç varlığının göstergesi olarak değerlendirilebilecekleri tespiti yapılmıştır.

Nar suyuna iki ve üç çeşit meyve suyunun bir arada eklendiği örneklerdeki antosiyanin içeriğine Çizelge 4.9'da yer verilmiştir. Siyanidin 3,5- diglukozit miktarı açısından %10 kiraz suyu + %10 vişne suyu içeren nar suyu örneğinde, %100 örneğe göre %31,5 düşüş, %10 kiraz + %10 siyah havuç örneğinde % 37,7, %10 vişne + % 10 siyah havuç örneğinde %35,3 ve her üç meyve suyununda toplamda %20 olacak şekilde karıştırıldığı meyve suyunda %37,2'lik düşüş görülmüştür. Siyanidin 3-O-glukozit'in bulunuş oranları ise %10 kiraz suyu + %10 vişne suyu içeren nar suyunda %31,9, %10 kiraz + %10 siyah havuç içerende %35,3, %10 vişne + % 10 siyah havuç içerende %42,7 ve tüm meyve sularını bir arada içerende %36 azalma gözlemlenmiştir. İki veya üç meyve suyunun nar suyuna karıştırıldığı örneklerde siyanidin-3 rutinosit'in kiraz veya vişne suyu varlığına, siyanidin -3- 2-glukosilrutinosit'in vişne suyu varlığına ve siyanidin 3 ksilosil (glukosil)galaktosit, siyanidin-3- ksilosilgalaktosit, siyanidin-3-ksilosil(sinapoilglukosil) galaktosit, siyanidin-3-ksilosil(feruloglukosil)galaktosit ve siyanidin-3-ksilosil(kumaroilglukosil)galaktosit'in ise siyah havuç suyunun varlığına gösterge olabileceği tespit edilmiştir.

Nar sularının otantikliği üzerine yapılan bir çalışmada %100 nar suları arasında antosiyanin profilleri ve miktarları arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. Karışım halindeki meyve sularında, antosiyaninlerin diğer meyvelerden geçme olasılığı göz önüne alındığında, elajik asit gibi diğer fenolik bileşenlerin profil incelemeleriyle birlikte değerlendirme yapılması gerektiği belirtilmiştir.(Borges ve diğ., 2010)

Çizelge 4.9: %100 meyve suları ve tek bir meyve suyu ilave edilmiş nar sularının antosiyanin içerikleri (mg/100 g kuru madde).

Karıştırılan meyve suları		S-3-5-dG	D-3-G	S-3-G	Pg-3-G	S-3-R	S-3-2-gR	S-3-kgGal	S-3-kGal	S-3-ksigGal	S-3-kfgGal	S-3- kkugGal
	%100 Nar	13,7±0,2a	0,074±0,0a	11,6±0,3a	0,8±0,1a	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	% 100 Kiraz	N.D.	N.D.	1,1±0,1	N.D.	28,7±0,5a	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	% 100 Vişne	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	8,8±0,3b	52,2±1,6a	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	%100 Siyah Havuç	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	35,6±0,4a	149,6±0,0a	41±1,3a	284,6±3,0a	82,6±3,3a
%5 Kiraz	%95 Nar	11,5±0,3a	0,07±0,0a	9,8±0,4a	0,6±0,0a	1±0,0c	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
%10 Kiraz	%90 Nar	10,4±0,7ab	0,06±0,0a	8,4±0,3ab	0,6±0,1a	2,1±0,1c	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
%20 Kiraz	%80 Nar	9,4±0,7ab	0,05±0,0ab	8,2±0,8ab	0,5±0,0a	5±0,3bc		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
%5 Vişne	%95 Nar	10±0,9ab	0,06±0,0a	8,3±0,4ab	0,6±0,1a	0,2±0,2c	1,9±0,2c	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
%10 Vişne	%90 Nar	9,9±1,2a	0,04±0,0ab	8,1±0,6ab	0,5±0,0a	0,5±0,2c	2,8±0,7c	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
%20 Vişne	%80 Nar	8,8±0,4b	0,03±0,0b	7,7±0,5b	0,5±0,1a	1,3±0,2c	9,5±0,9b	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
%5 Siyah Havuç	%95 Nar	10,8±0,6ab	N.D.	9,1±0,2a	N.D.	N.D.	N.D.	1,4±0,1c	5,8±0,6c	1,6±0,2c	11,9±1,3c	2,9±0,5c
%10Siyah Havuç	%90 Nar	9,1±0,1ab	N.D.	7,7±0,2b	N.D.	N.D.	N.D.	2,5±0,0c	15,5±5,9b	3,1±0,0c	22,8±0,4bc	6,4±0,7bc
%20 Siyah Havuç	%80 Nar	7,2±1,1b	N.D.	6,4±0,6b	N.D.	N.D.	N.D.	5,5±0,5b	23,5±1,9b	6±0,0b	48,4±4,7b	12,7±0,6b

¹Veriler 3 ayrı işlem tekrar sonucunda elde edilen ortalama ± standart sapmayı temsil etmektedir. Her özellik için kolonlarda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık vardır (P<0.05).

²N.D.:Not Detected(Tespit edilemedi)

Çizelge 4.10: İki ve üç çeşit meyve suyu ilave edilmiş nar sularının antosiyanin içerikleri (mg/100 g kuru madde).

Karıştırılan meyve suları		S-3-5-dG	D-3-G	S-3-G	Pg-3-G	S-3-R	S-3-2-gR	S-3-kgGal	S-3-kGal	S-3-ksigGal	S-3-kfgGal	S-3- kkugGal
%10 Kiraz/%10 Vişne	%80 Nar	9,4±0,2 ab	0,06±0,03a	7,9±0,4b	0,3±0,1a	1,7±0,2c	2,3±0,7c	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
%10 Kiraz/%10 Siyah havuç	%80 Nar	8,5±0,0 b	N.D.	7,5±0,4b	N.D.	0,9±0,1c	N.D	1,9±0,0b	10,1±0,0bc	2,1±0,0c	17,4±0,2bc	4,9±0,6bc
%10 Vişne/%10 Siyah havuç	%80 Nar	8,9±0,0 b	N.D.	6,7±0,2b	N.D.	N.D	2±0,5c	1,8±0,2b	11±0,1bc	1,8±0,4c	16,7±0,2bc	3,9±0,5c
%6,66Kiraz/%6,66Vişne/%6,66Siyah havuç	%80 Nar	8,6±0,0 b	N.D.	7,4±0,4b	N.D.	0,9±0,3c	0,9±0,0c	1,3±0,1b	7,3±0,4c	0,9±0,2c	10,7±0,2c	2,2±0,3c

¹Veriler 3 ayrı işlem tekrar sonucunda elde edilen ortalama ± standart sapmayı temsil etmektedir. Her özellik için kolonlarda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık vardır (P<0.05).

²N.D.:Not Detected(Tespit edilemedi)

5. SONUÇ

Bu çalışmada fenolik içeriği zengin olduğu bilinen nar sularına kiraz suyu, vişne suyu ve siyah havuç suyunun belli oranlarda katılmasıyla fenolik profilde oluşan değişimler toplam antioksidan, toplam fenolik, toplam flavonoid ve toplam antosiyanin miktarlarındaki değişimler incelenmiştir.

Toplam fenolik içeriği nar suyuna göre düşük olan kiraz suyu ve vişne suyunun nar suyuna ilave edildiği örneklerde de toplam fenolik içerikte düşüşler gözlemlenmiştir. Diğer taraftan toplam fenolik içeriği nar suyuna göre yüksek olan kara havuç suyunun nar suyuna eklendiği örneklerde ise saf nar suyuna göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Toplam flavonoid ve toplam antosiyanin değerlerinde ise kiraz suyu ilaveli nar sularında düşük değerler tespit edilmiştir. Toplam fenolik ölçümlerinin aksine vişne suyunda nar suyuna göre daha yüksek oranda toplam flavonoid ve toplam antosiyanin içeriği belirlendiği için, vişne suyu katılan nar sularında bu bileşenler için daha yüksek oranlar tespit edilmiştir. Benzer şekilde siyah havuç suyu ilaveli nar sularında da yüksek değerler elde edilmiştir.

Toplam antioksidan değerleri incelendiğinde en yüksek antioksidan aktivitesine sahip meyve suyu olarak siyah havuç suyu tespit edilmiştir. Onu nar suyu, vişne suyu ve kiraz suyu izlemiştir. Siyah havuç suyu ilaveli nar sularında %100 nar suyuna göre daha yüksek toplam antioksidan kapasitesi tespiti yapılırken, vişne ve kiraz suyu ilaveli nar sularında bu değerler düşük çıkmıştır.

Fenolik profiller açısından nar suyu incelendiğinde, fenolik asit içeriğinde elajik asit ve gallik asitin yüksek oranda bulunduğu, az bir miktarda da klorojenik asit bulunduğu tespit edilmiştir. Fenolik asit içeriği açısından kiraz suyu incelendiğinde ise neoklorojenik asit, p-komarolkuinikasit ve klorojenik asitlerin azalan sırayla yer aldığı belirlenmiştir. Vişne suyunda da yüksek oranda neoklorojenik asit, daha az oranda ise klorojenik asit tespit edilmiştir. Siyah havuç sularında ise klorojenik asit varlığı belirgin şekilde tespit edilmiştir. Karışım halindeki nar sularında elajik ve gallik asit değerlerinde düşüşler gözlemlenmiştir. Nar sularında tespit edilemeyen

neoklorojenik asitin diğer meyve sularının karıştırılmasıyla ortaya çıkabileceği belirlenmiştir. p-komarolkuinikasit ise kiraz suyunda tespit edilmiş olup, nar suyuna kiraz suyu katılmasının göstergesi olabileceği görülmüştür.

Nar sularının flavanol içerikleri incelendiğinde de epikateşin, gallokateşin ve kateşin bileşenlerine ulaşılmıştır. Tüm karışım halindeki meyve sularında bu flavanol çeşitlerinde %100 nar örneğine göre düşüşler tespit edilmiştir.

Nar sularında tespit edilen antosiyanin çeşitleri; siyanidin 3,5- diglukozit, siyanidin 3-O- glukozit, pelargonidin 3-O- glukozit ve delfinidin 3-O- glukozit olmuştur. Kiraz suyunda, nar suyundan farklı olarak tespit edilen antosiyanin çeşidi siyanidin-3 rutinosittir. Nar suyuna kiraz suyu katılan örneklerde siyanidin-3 rutinosit varlığı gözlemlenmiştir. Vişne suyunda da yine kiraz suyunda olduğu gibi siyanidin-3 rutinosit saptanmıştır. Bu durum siyanidin-3 rutinosit tespit edilen meyve sularında kiraz veya vişne suyu varlığını göstermektedir. Siyanidin -3- 2- glukosilrutinosit vişne suyunda ve vişne suyu karıştırılmış nar sularında belirlenmiştir. Vişne suyu karıştırılmış meyve suları için siyanidin -3- 2- glukosilrutinosit'in vişne suyu varlığını gösteren bir indikatör olarak kullanılabileceği tespiti yapılmıştır. Siyah havuç suyuna has tespit edilen antosiyanin çeşitleri ise siyanidin 3 ksilosil (glukosil)galaktosit, siyanidin-3- ksilosilgalaktosit, siyanidin-3- ksilosil(sinapoilglukosil) galaktosit, siyanidin-3-ksilosil(feruloglukosil)galaktosit ve siyanidin-3-ksilosil(kumaroilglukosil)galaktosit olmuştur. Bu antosiyaninler tüm nar suyu ile karıştırılmış örneklerde tespit edilmiş olup meyve sularında siyah havuç varlığı bu antosiyaninlerin bulunması ile belirlenebileceği gözlemlenmiştir.

HPLC ile yapılan fenolik profil ölçümleri spektrometrik ölçümlerle uyumlu sonuçlar vermiştir. Fenolik profil incelemesi ile nar suyuna ilave edilen diğer meyve sularına has bileşenlerin tespitinin mümkün olduğu gözlemlenmiştir. Nar suyunda bulunmayan bileşenlerin artışı, karıştırılma yüzdelerinin artmasından kaynaklandığı çıkan sonuçlarla ortaya konmuştur.

KAYNAKLAR

- Algarra M., Fernandes A., Mateus N., De Freitas V, Da Silva J.C.G.E. , Casado J. (2014).** Anthocyanin profile and antioxidant capacity of black carrots (*Daucus carota* L. ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.) from Cuevas Bajas, Spain. *Journal of Food Composition and Analysis* 33: 71–76
- Ammari F. , Redjdal L., Rutledge D.N. (2015).** Detection of orange juice frauds using front-face fluorescence spectroscopy and Independent Components Analysis. *Food Chemistry* 168: 211–217
- Anon.(2016a).** Bitkisel Üretim İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu, Erişim tarihi 20.Mart, 2016 <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>
- Anon. (2016b).** Türkiye Meyve Suyu Vb. Ürünler Sanayi Raporu 2015, Meyve Suyu Endüstrisi Derneği
- Anon. (2015a).** Reference Guideline for Pomegranate Juice, AIJN
- Anon. (2015b).** Reference Guideline for Sour Cherry Juice, AIJN
- Anon. (2014).** International Standards for Fruit and Vegetables Pomegranate, Organisation for Economic co-operation and development (OECD)
- Anoosha E., Mojtabaa E., Fatemeha S. (2010).** Study the effect of juice of two variety of pomegranate on decreasing plasma LDL cholesterol. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2: 620–623
- Apak, R., Guclu, K. Ozyurek, M. and Karademir, S.E. (2004).** Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 7970-7981.
- Aviram M., Dornfeld L. (2001).** Pomegranate juice consumption inhibits serum angiotensin converting enzyme activity and reduces systolic blood pressure. *Atherosclerosis* 158: 195–198
- Aviram M., Rosenblat M., Gaitini D., Nitecki S., Hoffman A., Dornfeld L., Volkova N., Presser D., Attias J., Liker H., Hayek T.(2004).** Pomegranate juice consumption for 3 years by patients with carotid artery stenosis reduces common carotid intima-media thickness, blood pressure and LDL oxidation. *Clinical Nutrition* 23, 423–433
- Ballistreri G., Continella A., Gentile A., Amenta M., Fabroni P., Rapisarda P.(2013).** Fruit quality and bioactive compounds relevant to human

health of sweetcherry (*Prunus avium* L.) cultivars grown in Italy. *Food Chemistry* 140: 630–638

- Banihani S.A., Makahleha S. M., El-Akawib Z., Al-Fashtaki R.A., Khaboura O.F., Gharibeha M.Y., Saadahc N.A., Al-Hashimi F.H., Al-Khasieb N.J. (2014).** Fresh pomegranate juice ameliorates insulin resistance, enhances β -cell function, and decreases fasting serum glucose in type 2 diabetic patients. *Nutrition Research* 34: 862-867
- Boggia R., Casolino M.C., Hysenaj V., Oliveri P., Zunin P. (2013).** Screening method based on UV–Visible spectroscopy and multivariate analysis to assess addition of filler juices and water to pomegranate juices. *Food Chemistry* 140 : 735–741
- Borges G., Mullen B., Crozier A. (2010).** Comparison of the polyphenolic composition and antioxidant activity of European commercial fruit juices. *Food & Function* 1: 73–83
- Borges G., Crozier A. (2012).** HPLC–PDA–MS fingerprinting to assess the authenticity of pomegranate beverages. *Food Chemistry* 135: 1863–1867
- Cautela D., Laratta B., Santelli F., Trifiro A., Servillo L., Castaldo D.(2008).** Estimating Bergamot Juice Adulteration of Lemon Juice by High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) Analysis of Flavanone Glycosides. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56, 5407–5414
- Cemeroğlu B. , Karadeniz F. (2009).** Meyve Suyu Üretim Teknolojisi. *Meyve Sebze İşleme Teknolojisi 1. Cilt* s 637-640
- Çam M. Durmaz G., Çatin A., Yetim H. (2013).** Antioxidant Capacity of Pomegranate Juice and Its Role in Biological Activities. *Bioactive Food as Dietary Interventions for Liver and Gastrointestinal Disease* pp. 499-511
- Damar I., Ekşi A., (2012).** Antioxidant capacity and anthocyanin profile of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) juice. *Food Chemistry* 135: 2910–2914
- Diaz-Garcia M.C., Obón J.M. , Castellar M.R., Collado J., Alacid M. (2013).** Quantification by UHPLC of total individual polyphenols in fruit juices. *Food Chemistry* 138: 938–949
- Ekşi A. ve Özhamamcı İ. (2009).** Chemical composition and guide values of pomegranate juice. *Gıda* 34 (5): 265-270
- Fischer U. A., Dettmann A.S., Carle R., Kammerer D. R. (2011).** Impact of processing and storage on the phenolic profiles and contents of pomegranate (*Punica granatum* L.) juices. *Eur Food Res Technol* 233:797–816

- Fuhrman B., Volkova N., Aviram (2005).** Pomegranate juice inhibits oxidized LDL uptake and cholesterol biosynthesis in macrophages. *Journal of Nutritional Biochemistry* 16: 570– 576
- Gölükçü M., Toker R., Tokgöz H.(2011).** Hasat Zamanının Nar Suyunun Şeker ve Organik Asit Bileşimleri Üzerine Etkisi. *GIDA* 36 (6): 335-341
- Gündoğdu M., Yılmaz H., Canan İ. (2005).** Nar (*Punica granatum* L.) Çeşit ve Genotiplerin Fizikokimyasal Karakterizasyonu. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 1(2): 57 - 65
- Kahramanoğlu İ., Usanmaz S. (2016).** The Plant. *Pomegranate Production and Marketing*, p 3
- Karaca E. (2011).** Nar suyu konsantresi üretiminde uygulanan bazı işlemlerin fenolik bileşenler üzerine etkisi. (Yüksek lisans tezi) Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana
- Karoui R. (2012).** Food Authenticity and Fraud. *Chemical Analysis of Food: Techniques and Applications* pp. 499-510, DOI: 10.1016/B978-0-12-384862-8.00015-7
- Kırca A., Özkan M., Cemeroğlu B. (2006).** Stability of black carrot anthocyanins in various fruit juices and nectars. *Food Chemistry* 97: 598–605
- Khandarea V., Walia S., Singh M., Kaurb C. (2011).** Black carrot (*Daucus carota* ssp. *sativus*) juice: Processing effects on antioxidant composition and color. *Food and Bioproducts Processing* 89 482–486
- Kumaran, A. and Karunakaran, R.J. (2006).** Antioxidant and free radical scavenging activity of an aqueous extract of *Coleus aromaticus*. *Food Chemistry*, 97: 109–114.
- Lee, J., Durst, R. W. ve Wrolstad, R. E., (2005).** Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative study, *Journal of AOAC International*, 80, (5): 1269-1278.
- Legua P., Melgarejo P., Martínez J.J., Hernández F. (2012).** Evaluation of Spanish Pomegranate Juices: Organic Acids, Sugars and Anthocyanins. *International Journal of Food Properties*, 15:481–494
- Li X., Wasila H., Liu L., Yuan T., Gao Z., Zhao B., Ahmad (2015).** Physicochemical characteristics, polyphenol compositions and antioxidant potential of pomegranate juices from 10 Chinese cultivars and the environmental factors analysis, *Food Chemistry* 175: 575–584
- Martos, M. V., Navajas, Y. R., Lopez, J. F., Sendra, E., Barbera, E. S., Alvarez, J. A. P. (2010).** Pomegranate and its many functional

components as related to human health: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9: 635-654.

- Matthaiou C. M., Goutzourelas N., Stagos D., Sarafoglou E., Jamurtas A., Koulocheri S. D., Haroutounian S. A., Tsatsakis A. M., Kouretas D. (2014).** Pomegranate juice consumption increases GSH levels and reduces lipid and protein oxidation in human blood. *Food and Chemical Toxicology* 73 1–6
- Mena P., Vegara S., Marti N., García-Viguera C., Saura D., Valero M. (2013).** Changes on indigenous microbiota, colour, bioactive compounds and antioxidant activity of pasteurised pomegranate juice. *Food Chemistry* 141: 2122–2129
- Mousavinejad G., Emam-Djomeh Z., Rezaei K., Khodaparast M. H. H. (2009).** Identification and quantification of phenolic compounds and their effects on antioxidant activity in pomegranate juices of eight Iranian cultivars. *Food Chemistry* 115: 1274–1278
- Mphahlele R. R., Stander M. A., Fawole O. A., Opara U. L. (2014).** Effect of fruit maturity and growing location on the postharvest contents of flavonoids, phenolic acids, vitamin C and antioxidant activity of pomegranate juice (cv. Wonderful). *Scientia Horticulturae* 179: 36–45
- Muhacir-Güzel N., Türkyılmaz M., Yemiş O., Tağı Ş, Özkan M. (2014).** Changes in hydrolysable and condensed tannins of pomegranate (*Punica granatum* L., cv. Hicaznar) juices from sacs and whole fruits during production and their relation with antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology* 59 : 933e940
- Obon J.M., Diaz-Garcia M.C., Castellar M.R. (2011).** Red fruit juice quality and authenticity control by HPLC. *Journal of Food Composition and Analysis* 24: 760–771
- Öztan T. (2006).** Mor havuç, konsantresi, şalgam suyu, nar suyu ve nar ekşisi ürünlerinde antioksidan aktivitesi tayini ve fenolik madde profilinin belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Pan G. G., Kilmartin P. A., Smith B. G., Melton L. D.(2002).** Detection of orange juice adulteration by tangelo juice using multivariate analysis of polymethoxylated flavones and carotenoids. *Journal of Science of Food and Agriculture* 82: 421-427
- Qu W., Breksa A. P., Pan Z., Ma H., (2012).** Analytical Methods Quantitative determination of major polyphenol constituents in pomegranate products. *Food Chemistry* 132: 1585–1591
- Rai S., Wahile A., Mukherjee K., Saha B.P., Mukherjee P.K.(2006).** Antioxidant activity of *Nelumbo nucifera* (sacred lotus) seeds. *Journal of Ethnopharmacology* 104 (3): 322–327

- Rinaldi M., Caligiani A., Borgese R., Palla G., Barbanti B., Massini R. (2013).** The effect of fruit processing and enzymatic treatments on pomegranate juice composition, antioxidant activity and polyphenols content. *LWT – Food Science and Technology* 53: 355e359
- Rozenberg O., Howell A., Aviram M. (2006).** Pomegranate juice sugar fraction reduces macrophage oxidative state, whereas white grape juice sugar fraction increases it. *Atherosclerosis* 188: 68–76
- Rosenblat M., Hayeka T., Aviram M. (2006).** Anti-oxidative effects of pomegranate juice (PJ) consumption by diabetic patients on serum and on macrophages. *Atherosclerosis* 187: 363–371
- Sentandreu E., Cerdan-Calero M., Sendra J. M. (2013).** Phenolic profile characterization of pomegranate (*Punica granatum*) juice by high-performance liquid chromatography with diode array detection coupled to an electrospray ion trap mass analyzer. *Journal of Food Composition and Analysis* 30: 32–40
- Singh G. M., Renata Micha R., Khatibzadeh S., Shi P., Lim S., Andrews K. G., Engell R. E., Ezzati M., Mozaffarian D. (2015).** Global, Regional, and National Consumption of Sugar-Sweetened Beverages, Fruit Juices, and Milk: A Systematic Assessment of Beverage Intake in 187 Countries. *PLoS ONE*. Vol. 10 Issue 8, p1-20. 20p. DOI: 10.1371/journal.pone.0124845.
- Shema-Didi L., Sela S., Ore L., Shapiro G., Geron R., Moshe G., Kristal B. (2012).** One year of pomegranate juice intake decreases oxidative stress, inflammation, and incidence of infections in hemodialysis patients: A randomized placebo-controlled trial. *Free Radical Biology and Medicine* 53 297–304
- Schüller E., Halbwirth H., Mikulic-Petkovsek M., Slatnar A., Veberic R., Forneck A., Stich K., Spornberger A. (2015).** High concentrations of anthocyanins in genuine cherry-juice of old local Austrian *Prunus avium* varieties. *Food Chemistry* 173: 935–942
- Sumner M. D., Elliott-Eller M., Weidner G., Daubenmier J. J., Chew M. H., Marlin R., Raisin C.J., Ornish D., (2005).** Effects of Pomegranate Juice Consumption on Myocardial Perfusion in Patients With Coronary Heart Disease. *American Journal of Cardiology* 96(6):810-4.
- Suzme S., Boyacioglu D., Toydemir G., Capanoglu E. (2013).** Effect of industrial juice concentrate processing on phenolic profile and antioxidant capacity of black carrots. *International Journal of Food Science and Technology* doi:10.1111/ijfs.12370
- Tezcan F., Gültekin-Özgüven M., Diken T., Özçelik B., Erim F. B. (2009).** Antioxidant activity and total phenolic, organic acid and sugar

content in commercial pomegranate juices, *Food Chemistry* 115: 873–877

- Tezcan F., Uzaşçı S., Uyar G., Öztekin N., Erim B. (2013).** Determination of amino acids in pomegranate juices and fingerprint for adulteration with apple juices. *Food Chemistry* 141: 1187–1191
- Toydemir G., Çapanoğlu E., Roldan M.V.G., De Vos R. C. H, Boyacıoğlu D., Hall R. D., Beekwilder J.(2013a).** Industrial processing effects on phenolic compounds in sour cherry (*Prunus cerasus* L.) fruit. *Food Research International* 53: 218–225
- Toydemir G., Çapanoğlu E., Kamiloğlu S., Boyacıoğlu D., De Vos R. C. H., Hall R. D., Beekwilder J. (2013b).** Changes in sour cherry (*Prunus cerasus* L.) antioxidants during nectar processing and in vitro gastrointestinal digestion. *Journal of Functional Foods* 5 : 1402–1413
- Turfan Ö. (2008).** Nar suyu konsantresi üretim ve depolama sürecinde antosiyaninlerdeki değişimler. (Yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Turfan Ö., Türkyılmaz M., Yemiş O., Özkan M. (2011).** Anthocyanin and colour changes during processing of pomegranate (*Punica granatum* L., cv. Hicaznar) juice from sacs and whole fruit. *Food Chemistry* 129: 1644–1651
- Türkmen İ., Ekşi A. (2011).** Brix degree and sorbitol/xylitol level of authentic pomegranate (*Punica granatum*) juice. *Food Chemistry* 127: 1404–1407
- Türkyılmaz M. Yemiş O., Özkan M. (2012).** Clarification and pasteurisation effects on monomeric anthocyanins and percent polymeric colour of black carrot (*Daucus carota* L.) juice. *Food Chemistry* 134: 1052–1058
- Türkyılmaz M., (2013).** Anthocyanin and organic acid profiles of pomegranate (*Punica granatum* L.) juices from registered varieties in Turkey. *International Journal of Food Science and Technology* 48: 2086–2095
- Türkyılmaz M., Tağı Ş., Dereli U., Özkan M. (2013).** Effects of various pressing programs and yields on the antioxidant activity, antimicrobial activity, phenolic content and colour of pomegranate juices. *Food Chemistry* 138: 1810–1818
- Usenik V., Fabcic J., Stampar F.(2008).** Sugars, organic acids, phenolic composition and antioxidant activity of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Food Chemistry* 107: 185–192
- Ünal Ç., Velioğlu S., Cemeroğlu B. (1995).** Türk nar sularının bileşim öğeleri. *Gıda* 20 (6) 339-345

- Vardin H., Tay A., Ozen B., Mauer L. (2008).** Authentication of pomegranate juice concentrate using FTIR spectroscopy and chemometrics. *Food Chemistry* 108: 742–748
- Vegara S., Mena P., Marti N., Saura D., Valero M. (2013).** Approaches to understanding the contribution of anthocyanins to the antioxidant capacity of pasteurized pomegranate juices. *Food Chemistry* 141: 1630–1636
- Wang L., Ho J., Glackin C., Martins-Green M. (2012).** Specific Pomegranate Juice Components as Potential Inhibitors of Prostate Cancer Metastasis. *Translational Oncology* Volume 5 Number 5 pp. 344–355
- Yaman S., Öcal Ö., Toprak Z., Avcı F., Bayazit S., Çalışkan O. (2015).** Farklı Yükseltelerde Yetiştirilen ‘Hicaznar’ Çeşidinin Meyve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Meyve Bilimi* Cilt(Sayı): 2(2), Sayfa:9-15. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
- Yılmaz C., Özgüven A. I. (2009).** Narda Meyve Kabuğu ve Dane Su İçeriğinin Meyve Çatlaması Üzerine Etkisi. *Alatırım Dergisi* 8 (1): 15-20
- Yılmaz, C. (2012).** Nar Yetiştiriciliği. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma İstasyonu , Mersin

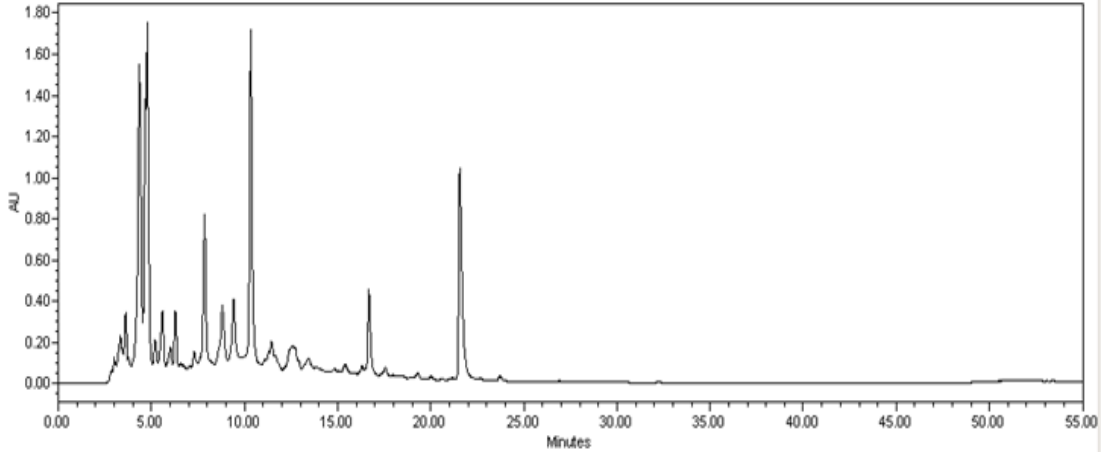


EKLER

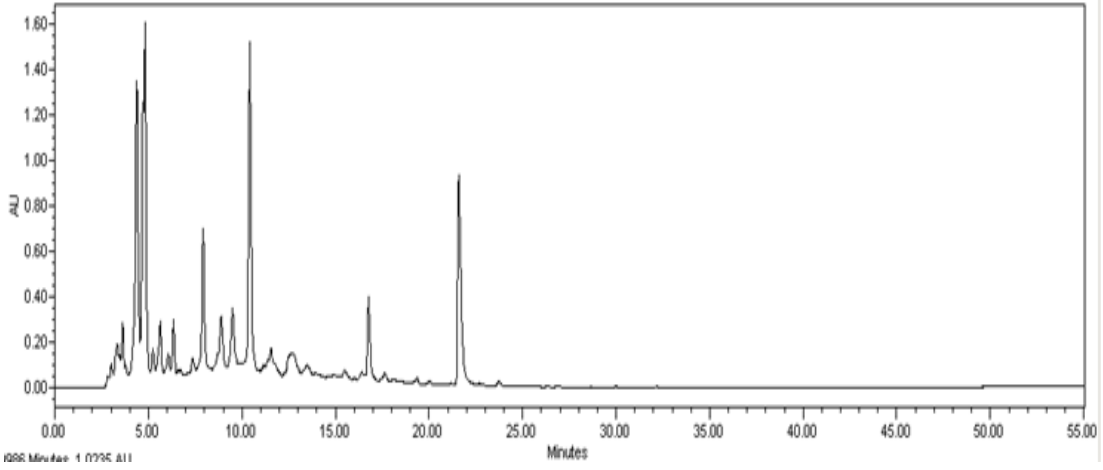
EK A: HPLC Kromotogramları



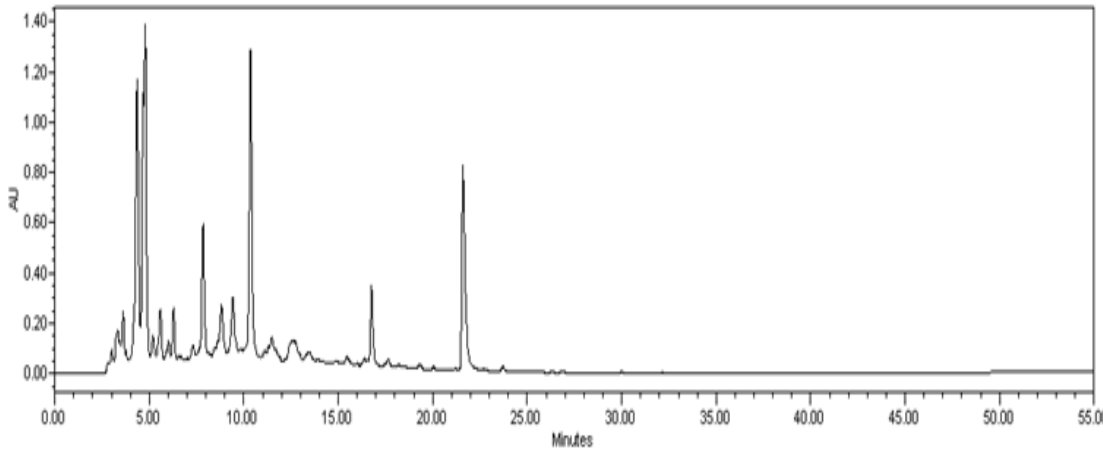
EK A



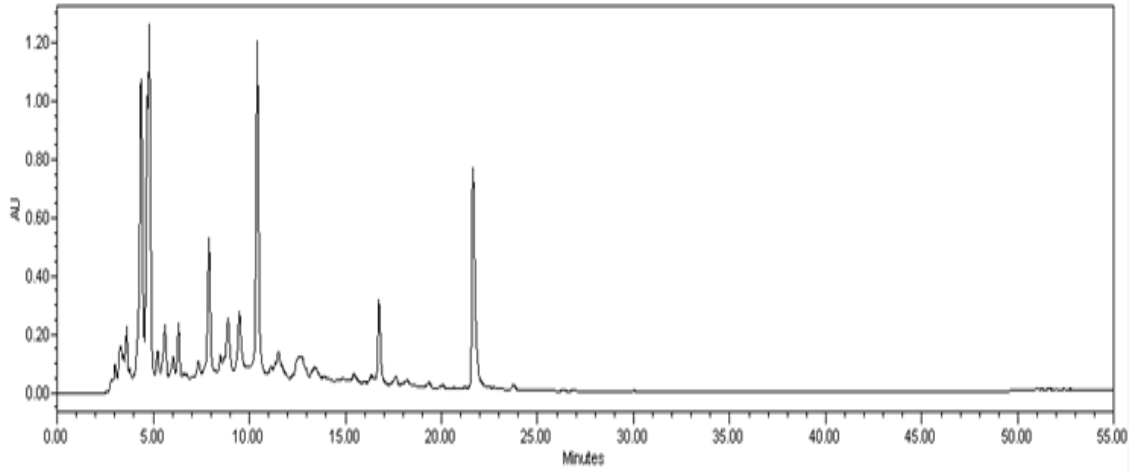
Şekil A.1: %100 nar suyunun 250 nm'deki kromotogramı.



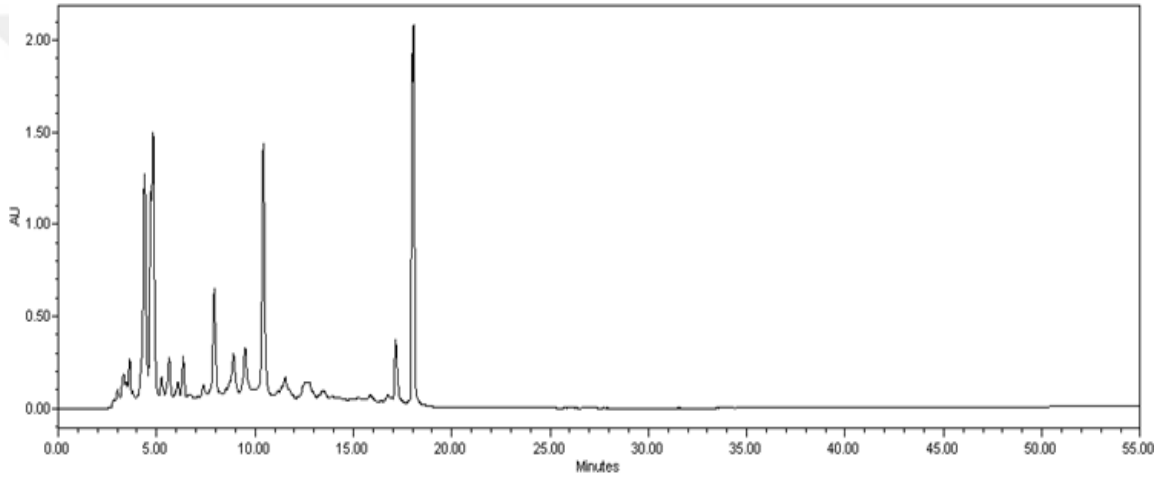
Şekil A.2: %95 nar suyu + %5 kiraz suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.



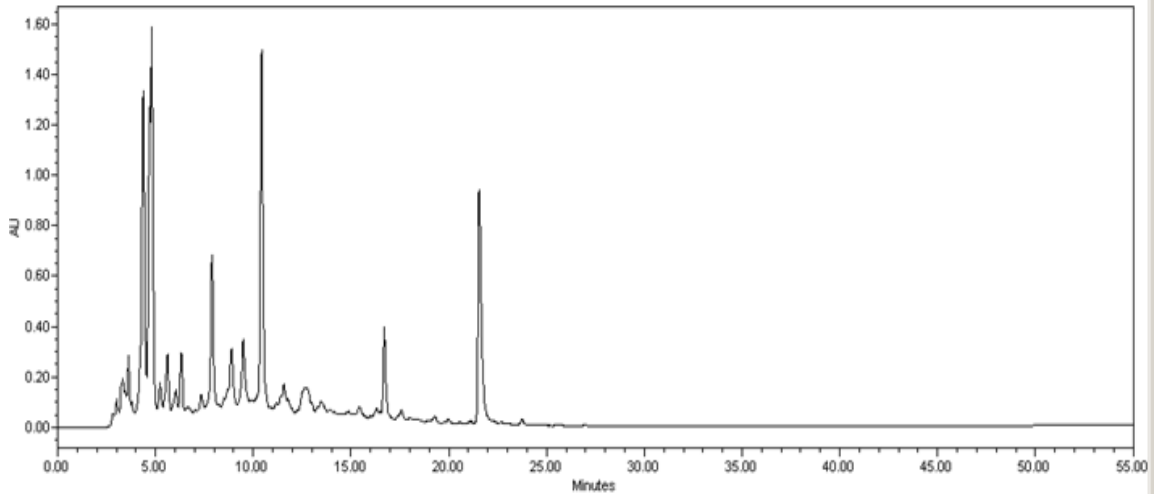
Şekil A.3: %90 nar suyu + %10 kiraz suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.



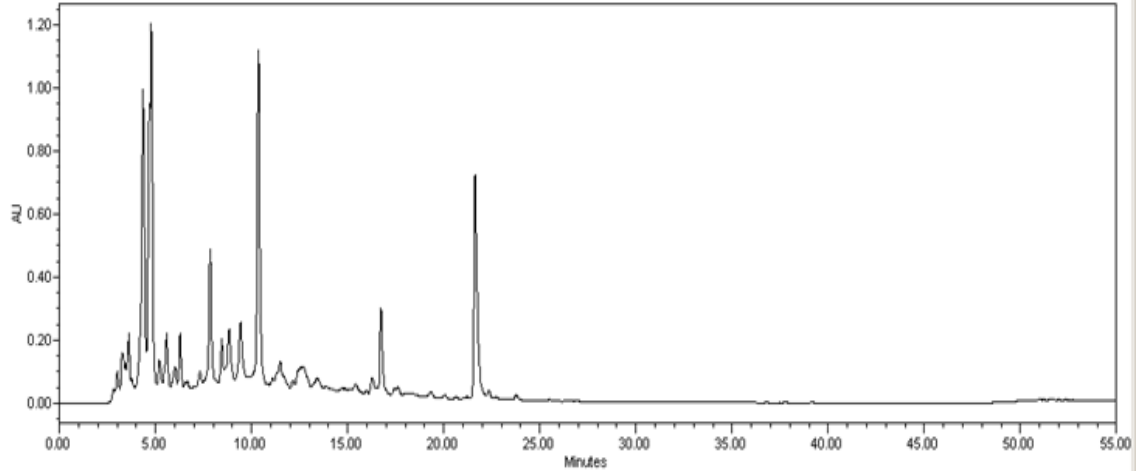
Şekil A.4: %80 nar suyu + %20 kiraz suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.



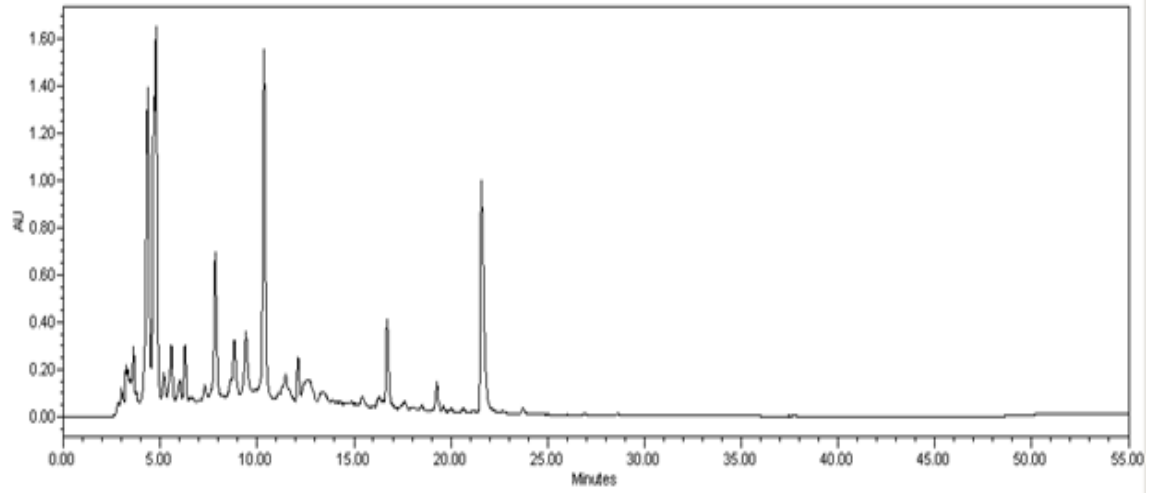
Şekil A.5: %95 nar suyu + %5 vişne suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.



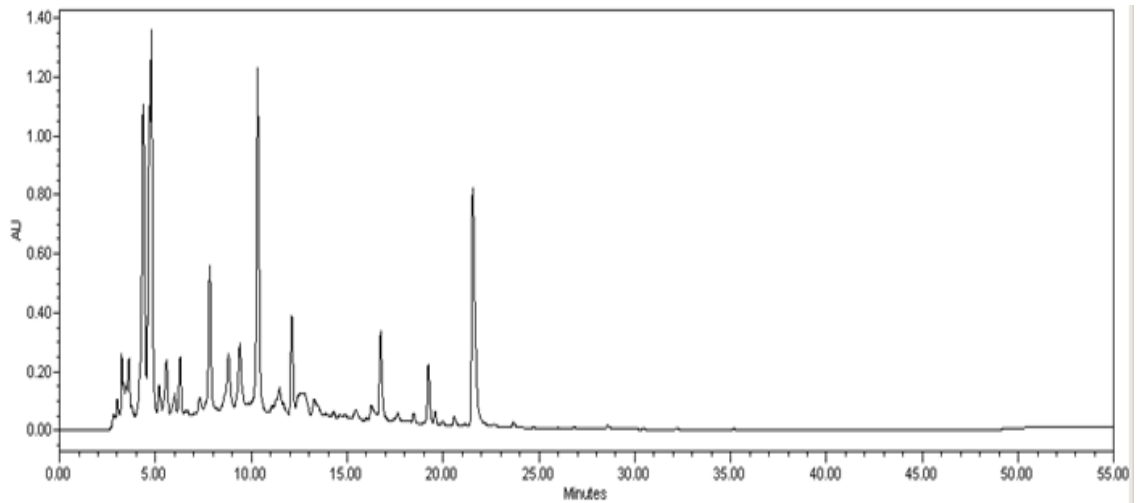
Şekil A.6: %90 nar suyu + %10 vişne suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.



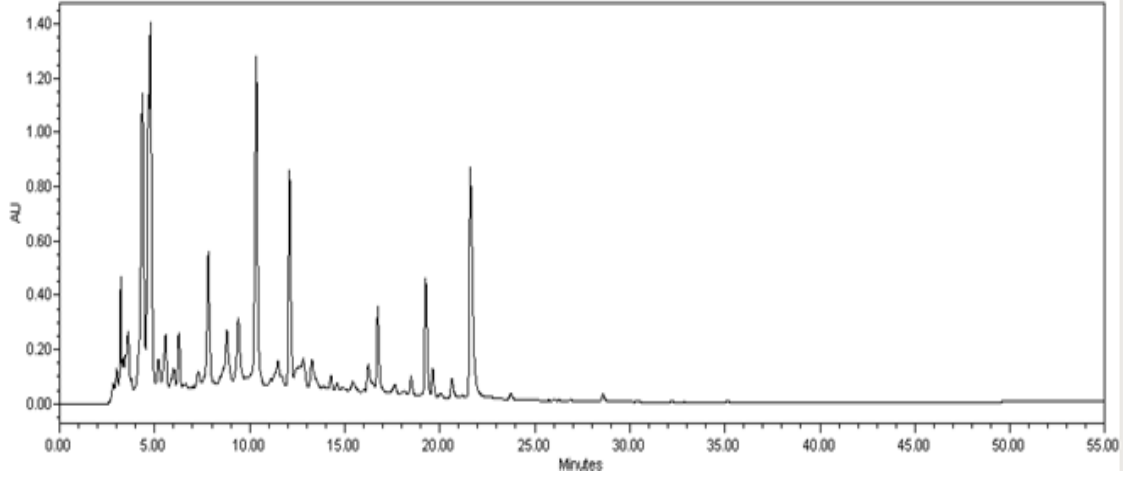
Şekil A.7: %80 nar suyu + %20 vişne suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.



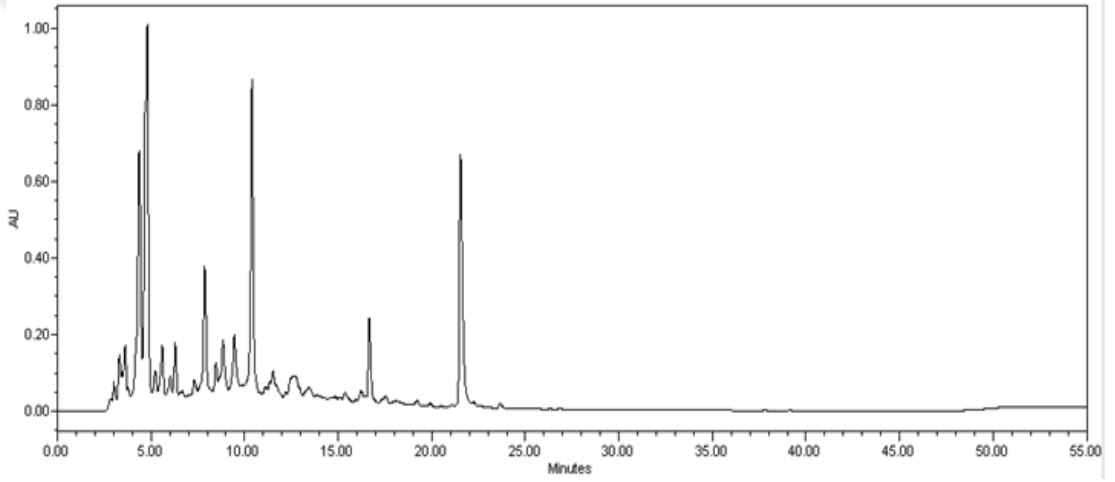
Şekil A.8: %95 nar suyu + %5 siyah havuç suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.



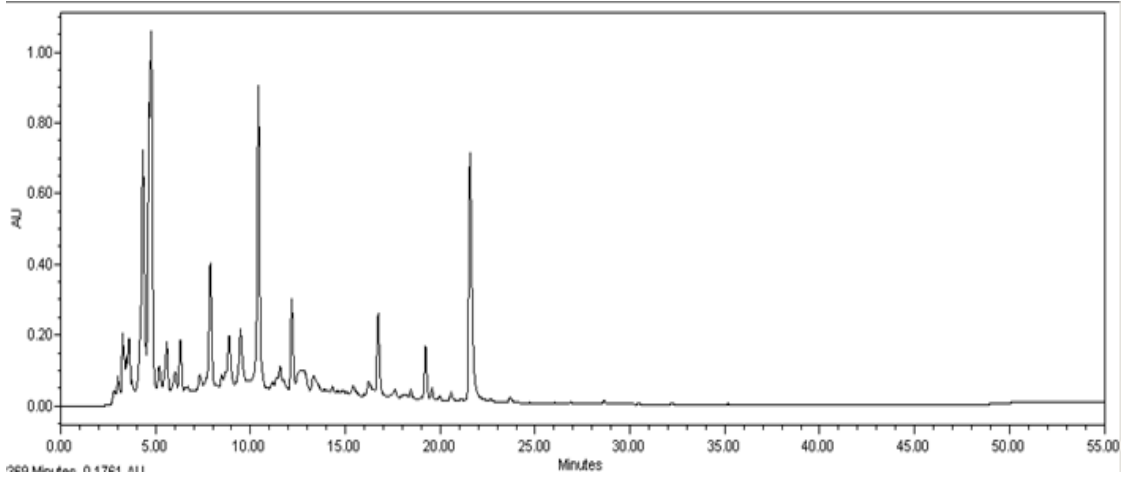
Şekil A.9: %90 nar suyu + %10 siyah havuç suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.



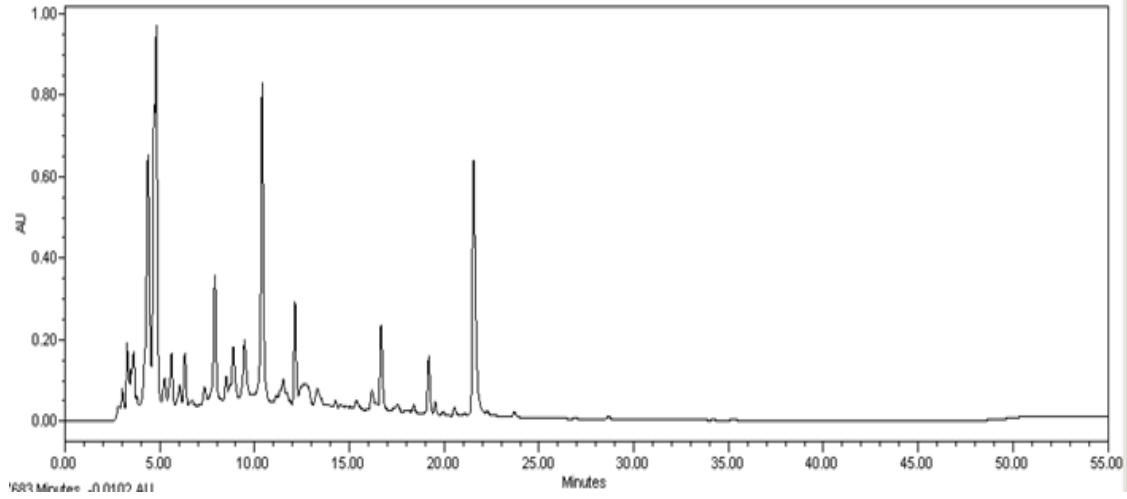
Şekil A.10: %80 nar suyu + %20 siyah havuç suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.



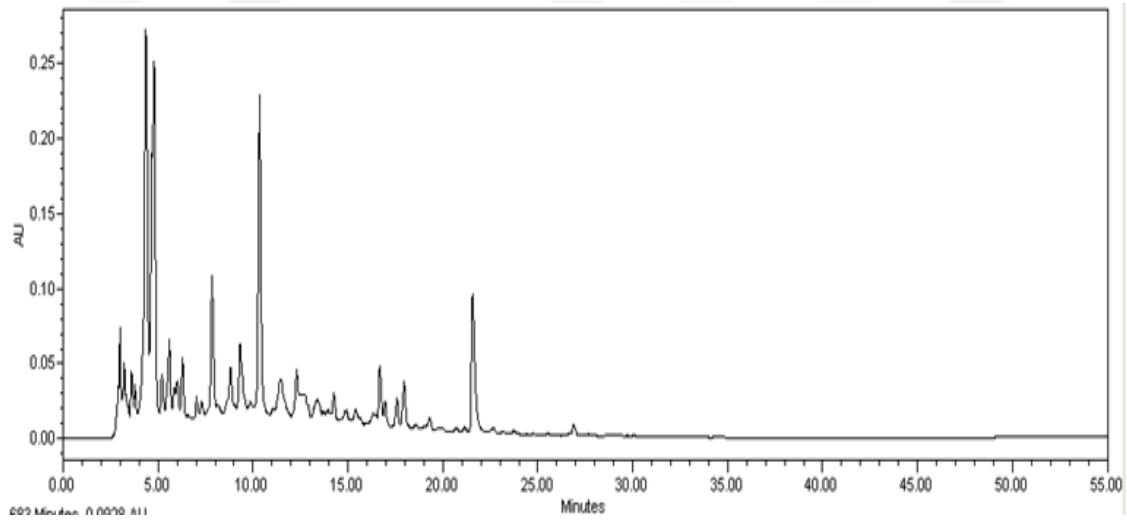
Şekil A.11: %80 nar suyu + %10 kiraz suyu + %10 vişne suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.



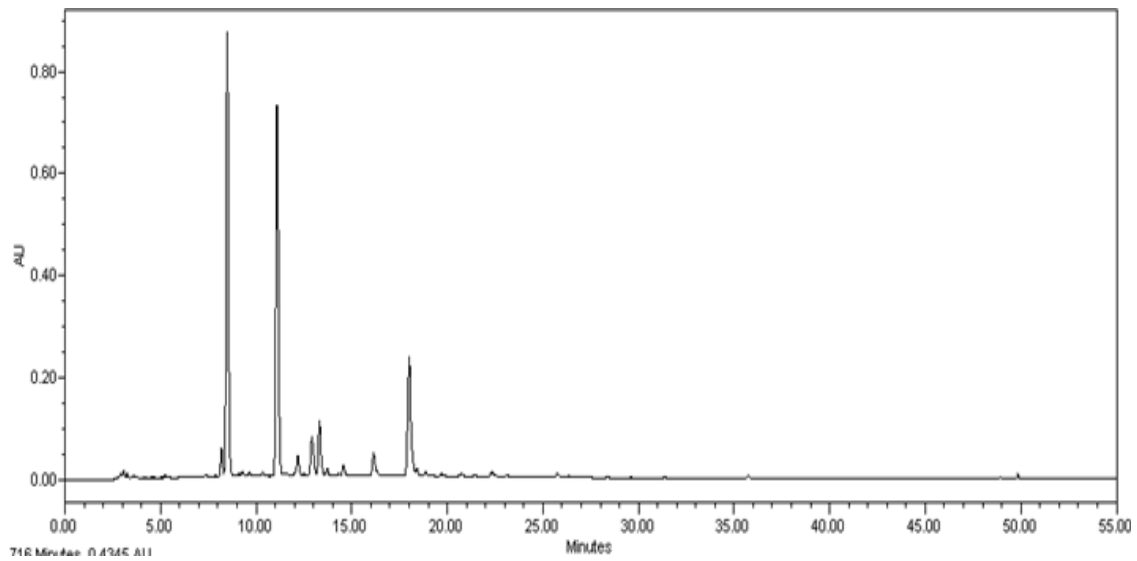
Şekil A.12: %80 nar suyu + %10 kiraz suyu + %10 siyah havuç suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.



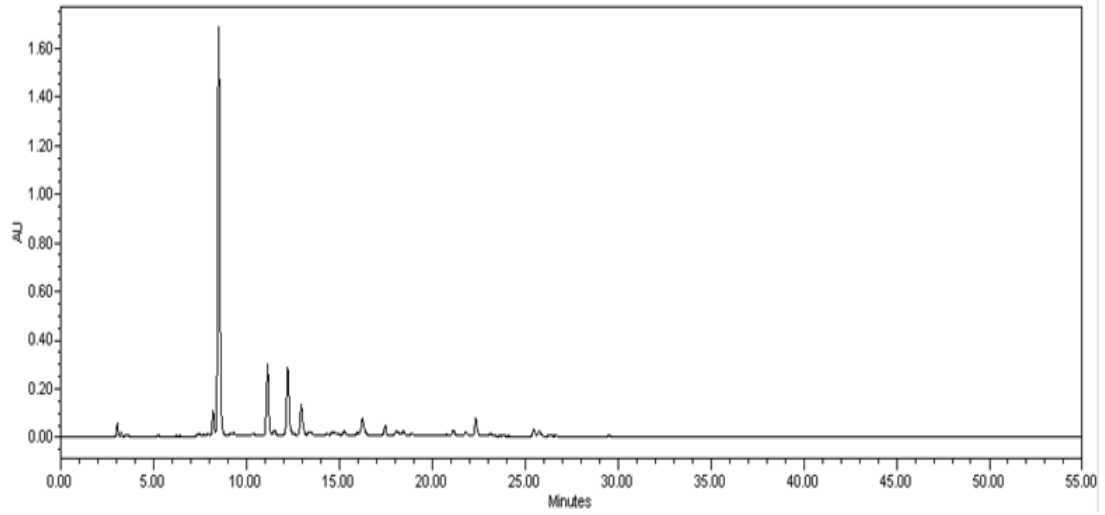
Şekil A.13: %80 nar suyu + %10 vişne + %10 siyah havuç suyu karışımının 250 nm'deki kromotogramı.



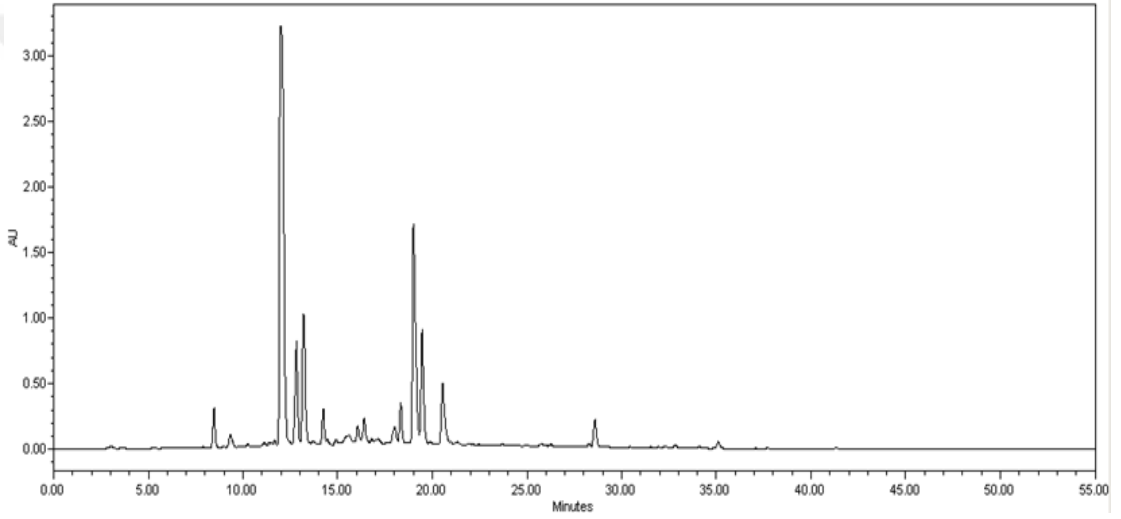
Şekil A.14: %100 nar suyunun 320 nm'deki kromotogramı.



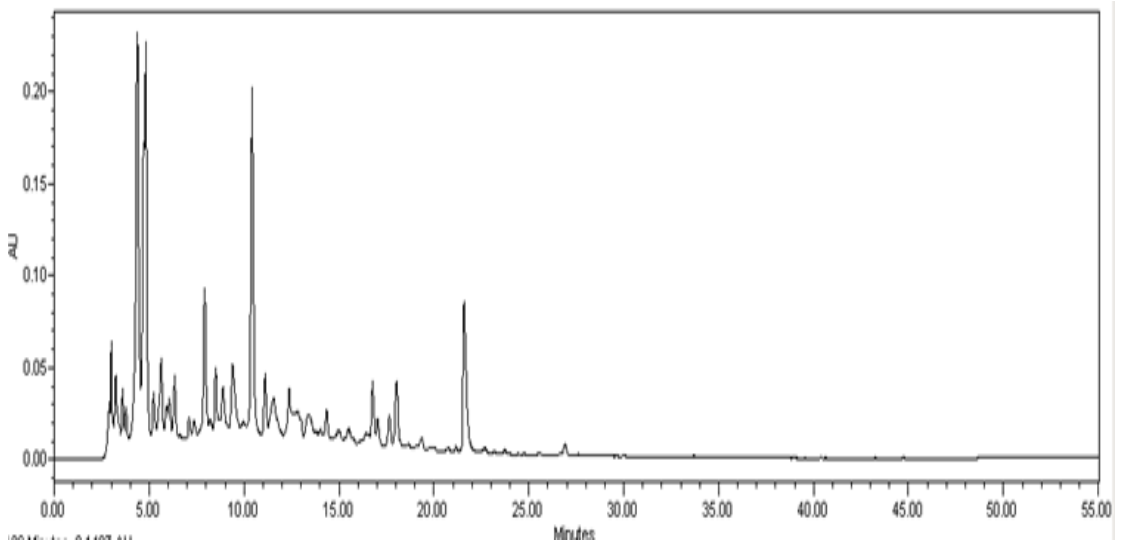
Şekil A.15: %100 kiraz suyunun 320 nm'deki kromotogramı.



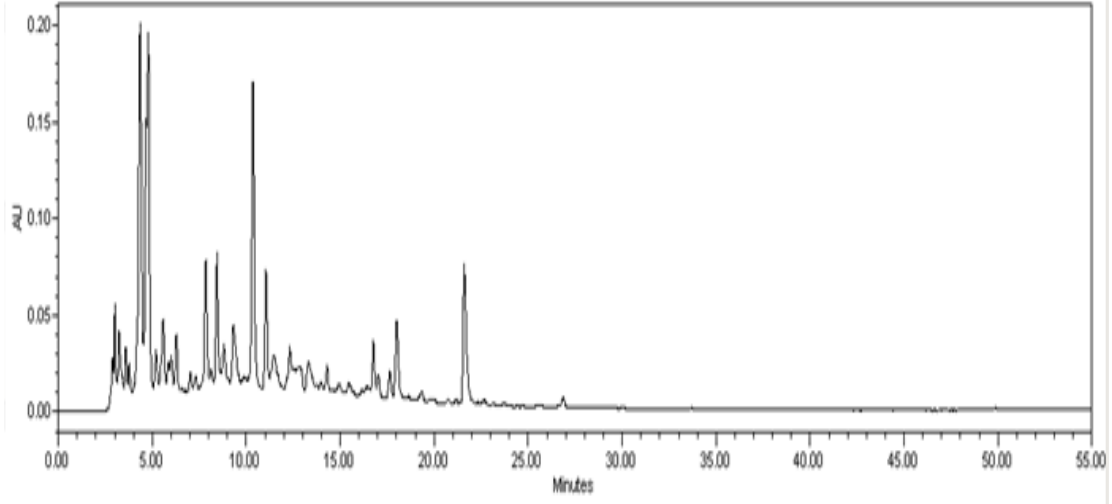
Şekil A.16: %100 vişne suyunun 320 nm'deki kromotogramı.



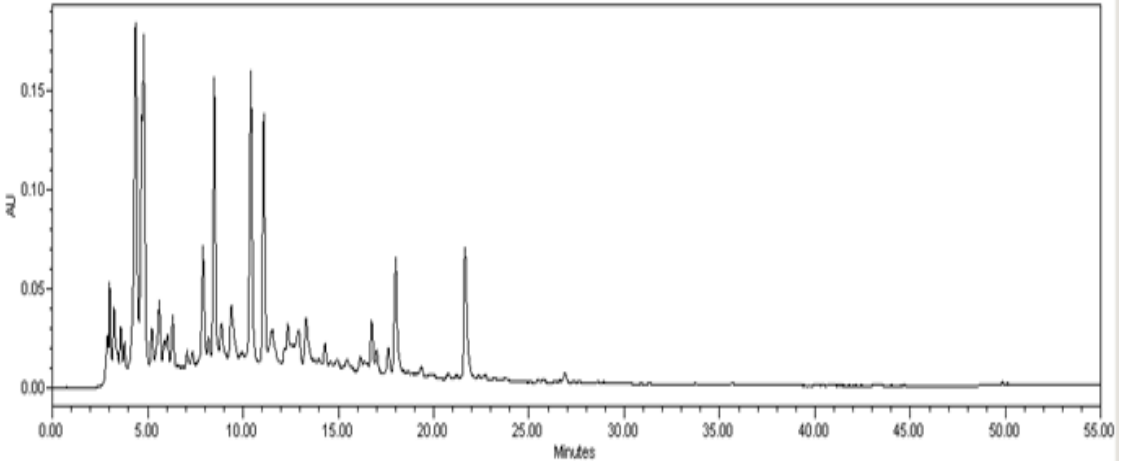
Şekil A.17: %100 siyah havuç suyunun 320 nm'deki kromotogramı



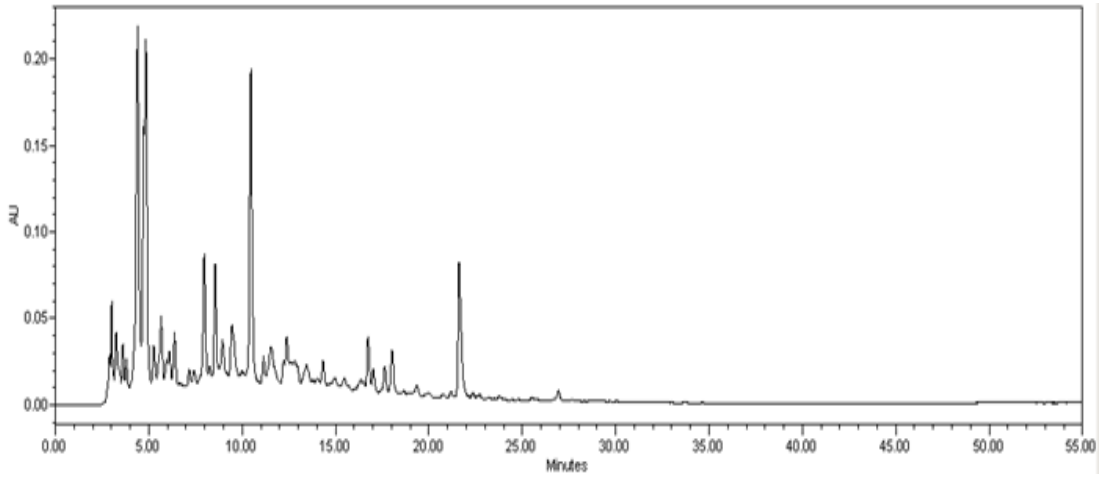
Şekil A.18: % 95 nar suyu + %5 kiraz suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.



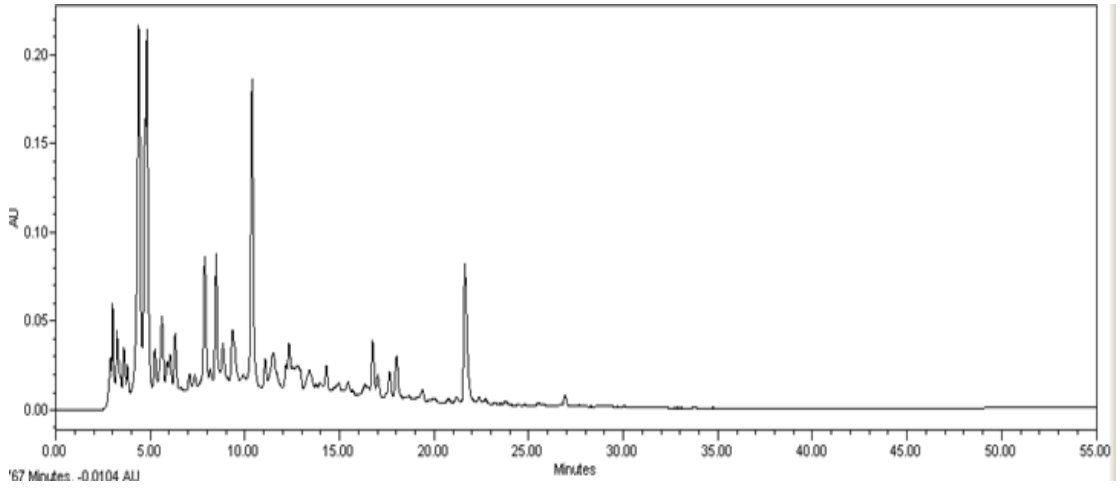
Şekil A.19: % 90 nar suyu + %10 kiraz suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.



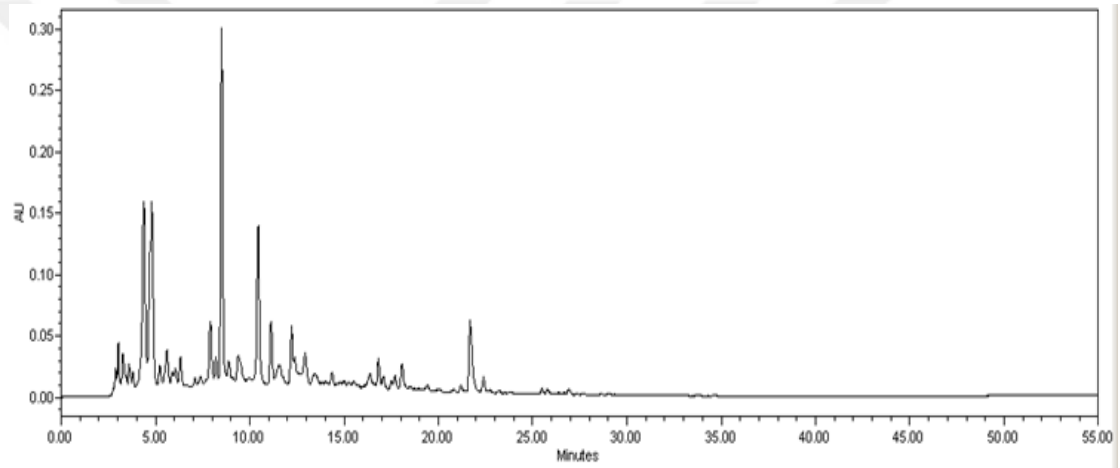
Şekil A.20: % 80 nar suyu + %20 kiraz suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.



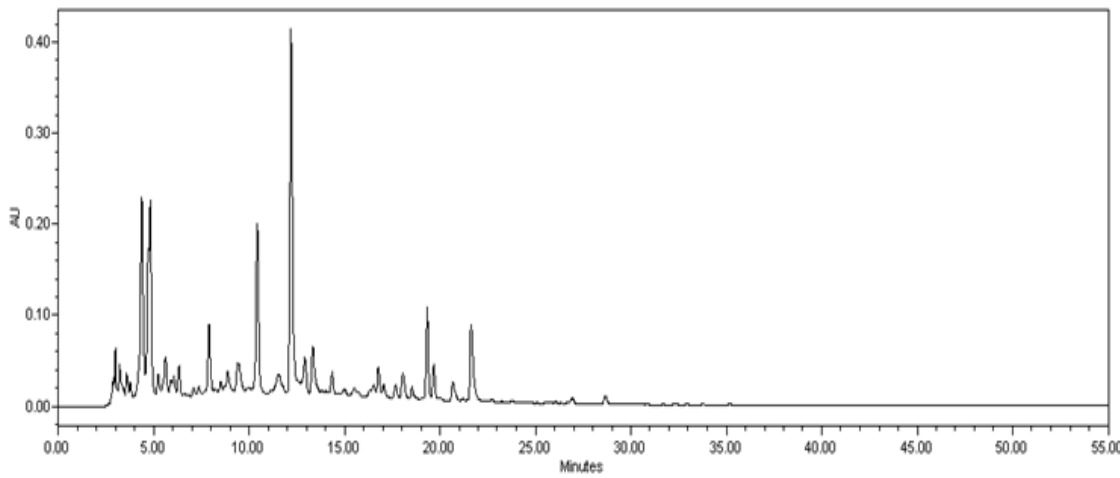
Şekil A.21: % 95 nar suyu + %5 vişne suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.



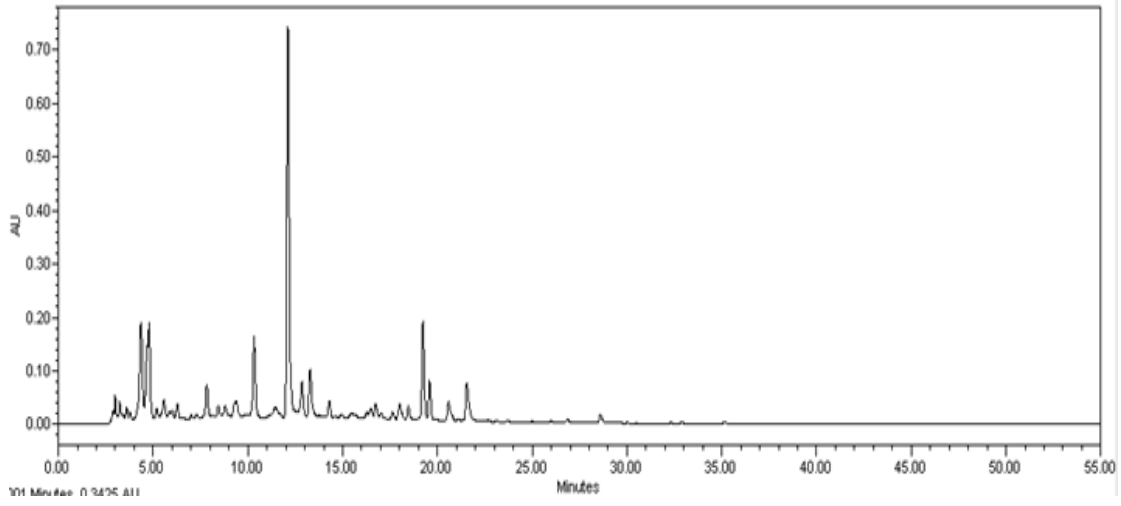
Şekil A.22: % 90 nar suyu + %10 vişne suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.



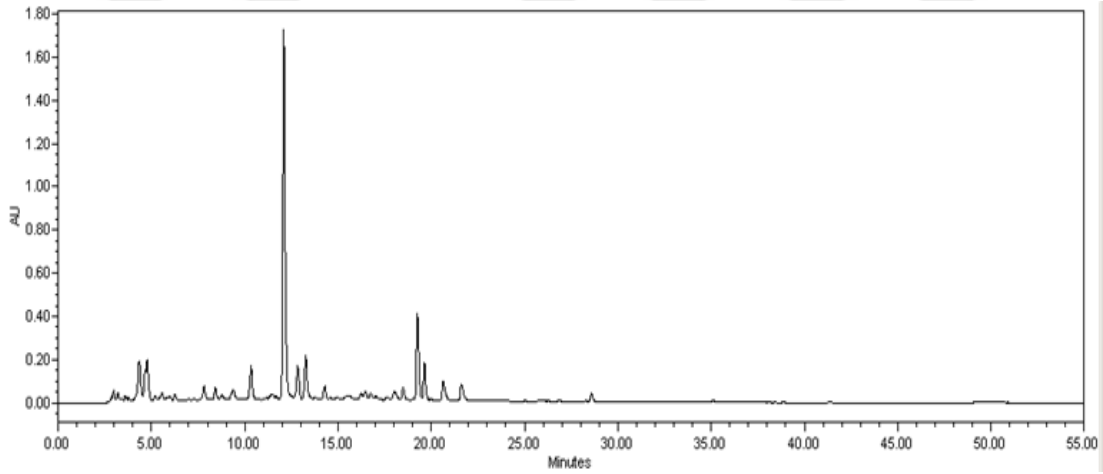
Şekil A.23: % 80 nar suyu + %20 vişne suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.



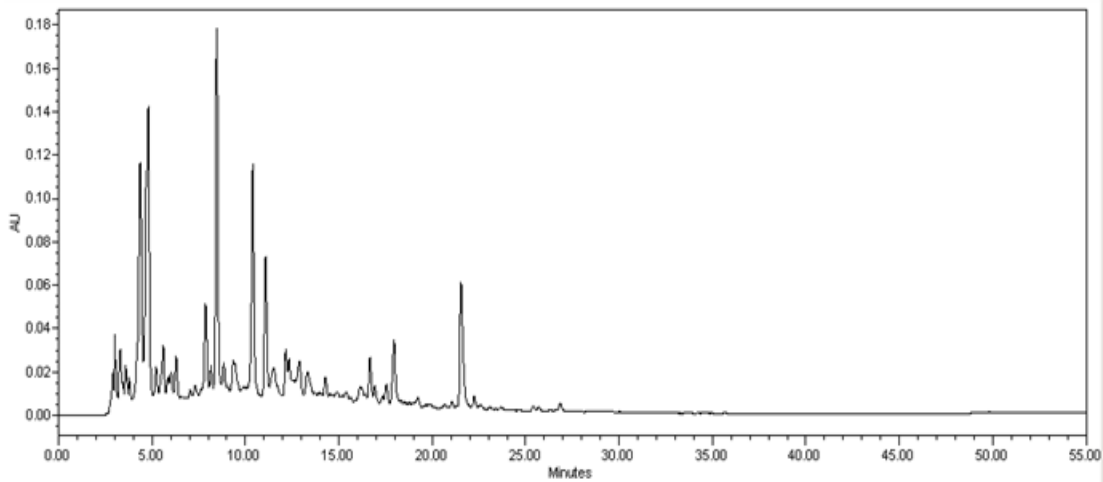
Şekil A.24: % 95 nar suyu + %5 siyah havuç suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.



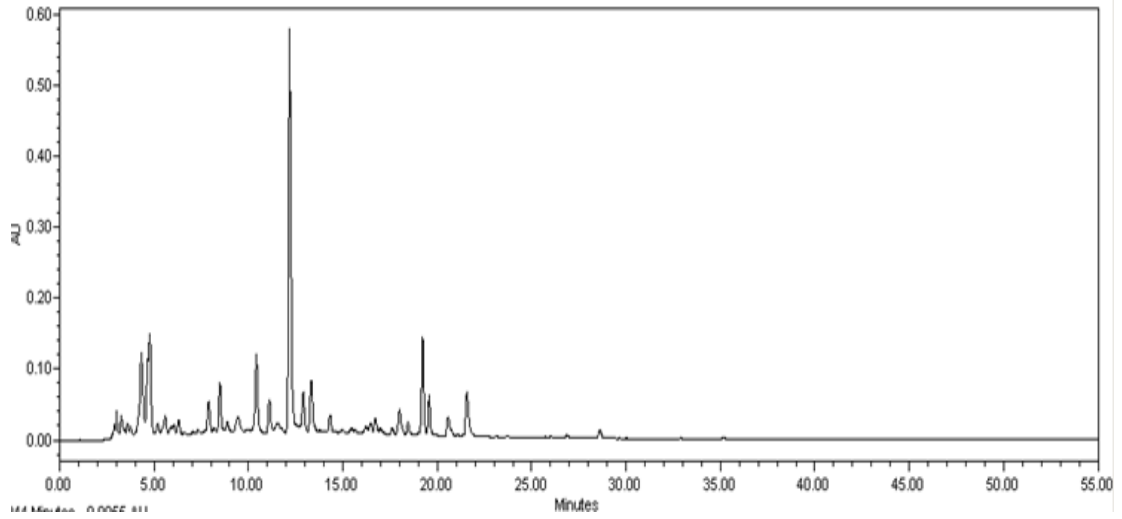
Şekil A.25: % 90 nar suyu + %10 siyah havuç suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.



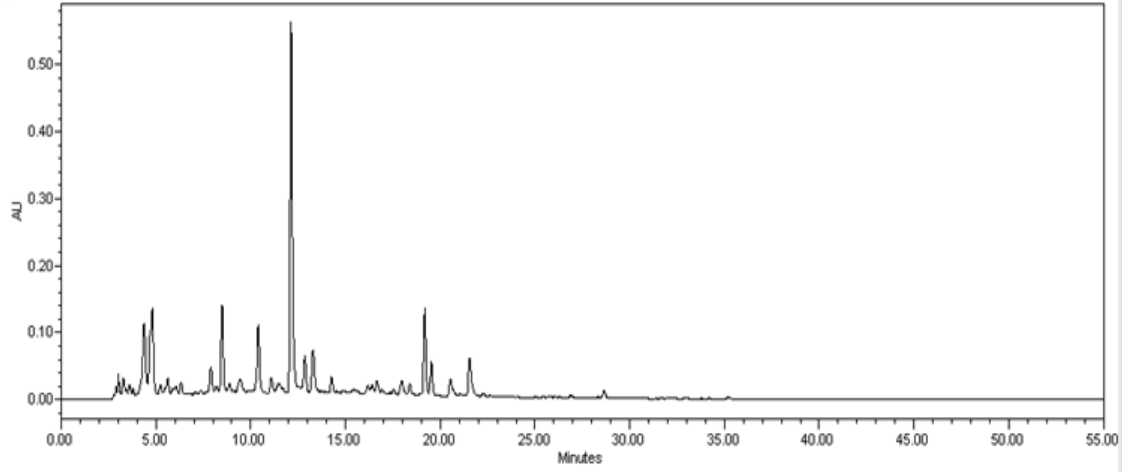
Şekil A.26: % 80 nar suyu + %20 siyah havuç suyu karışımının 320 nm'deki.



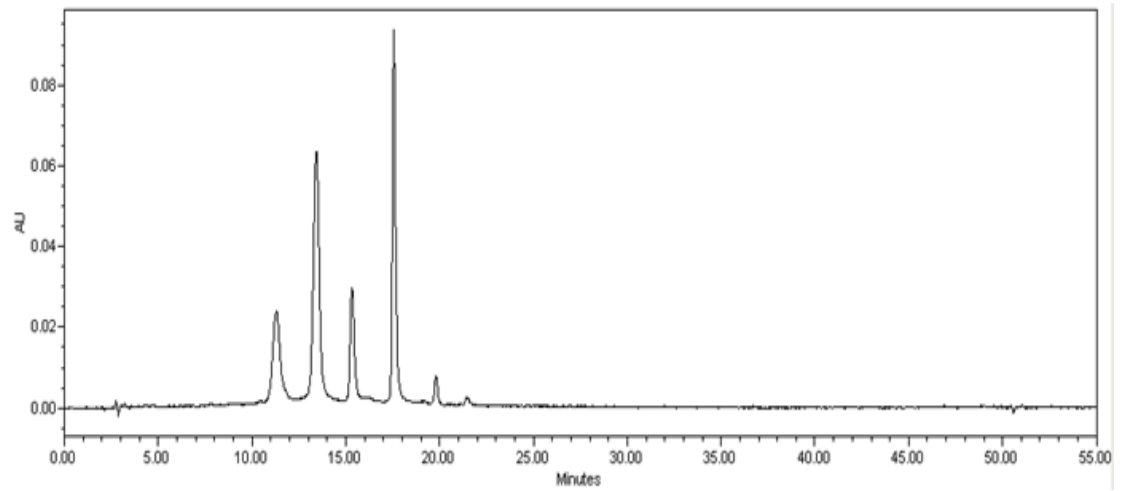
Şekil A.27: %80 nar suyu + %10 kiraz suyu + %10 vişne suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.



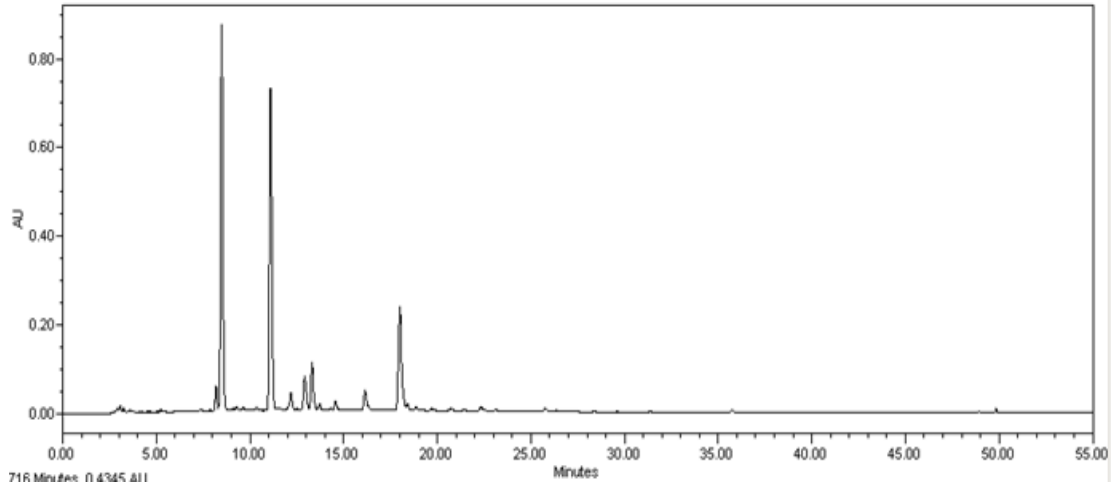
Şekil A.28: %80 nar suyu + %10 kiraz suyu + %10 siyah havuç suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.



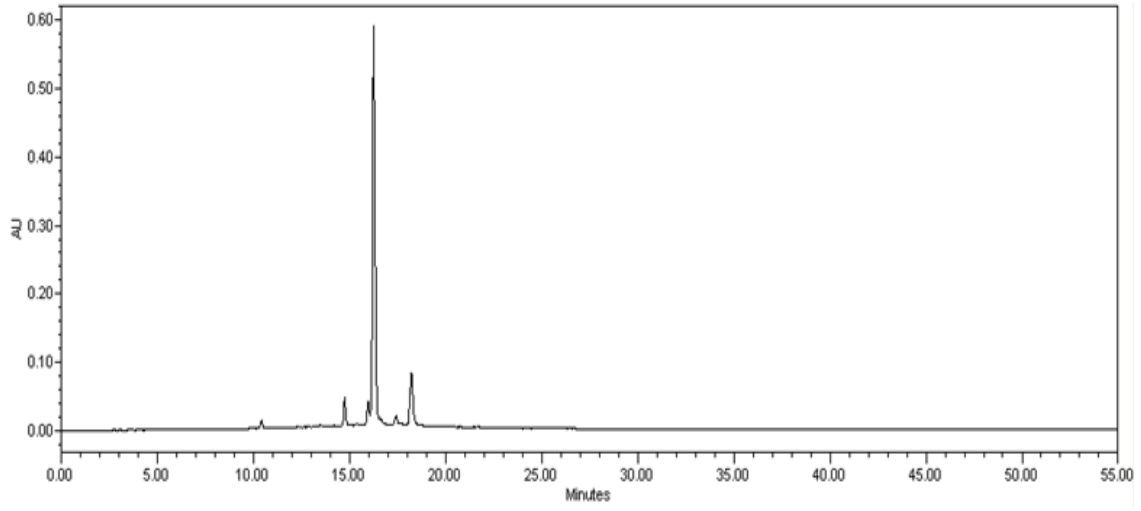
Şekil A.29: %80 nar suyu + %10 vişne suyu + %10 siyah havuç suyu karışımının 320 nm'deki kromotogramı.



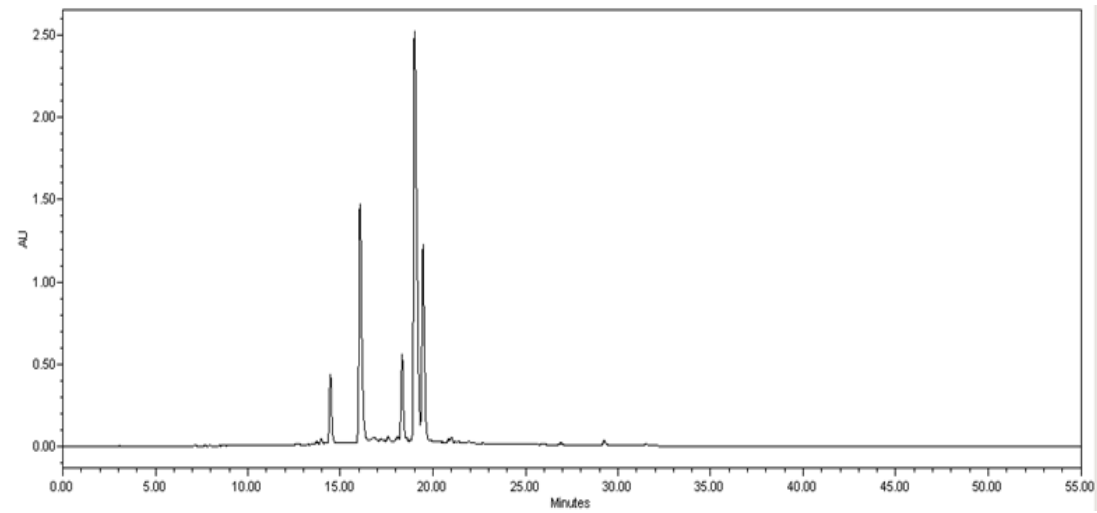
Şekil A.30: % 100 nar suyunun 520 nm'deki kromotogramı.



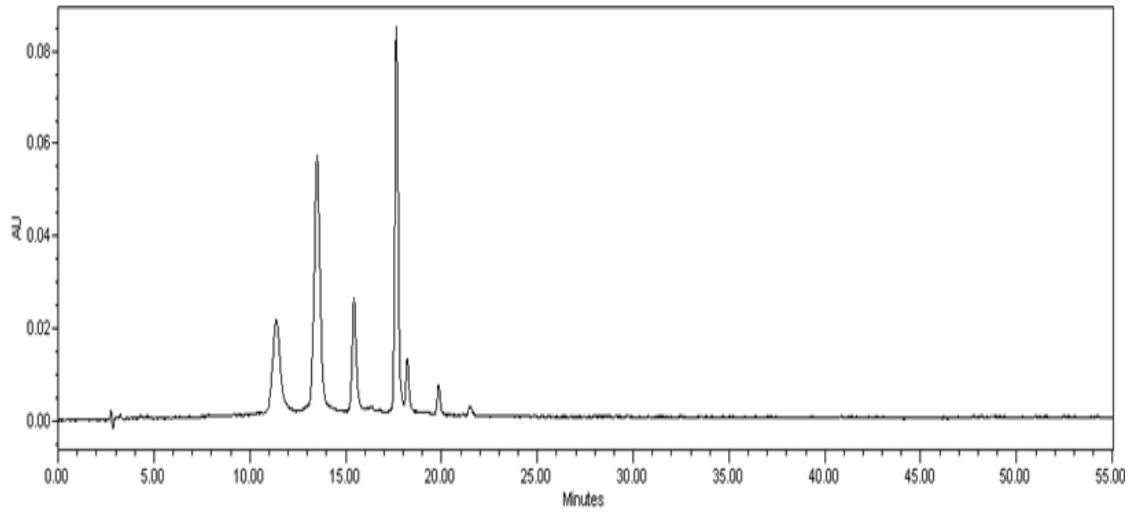
Şekil A.31: % 100 kiraz suyunun 520 nm'deki kromotogramı.



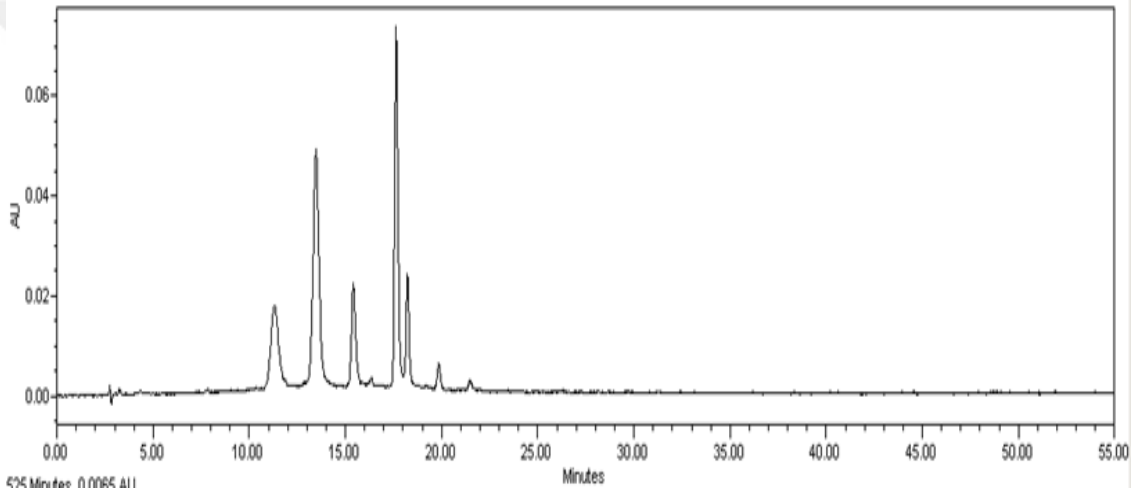
Şekil A.32: % 100 vişne suyunun 520 nm'deki kromotogramı.



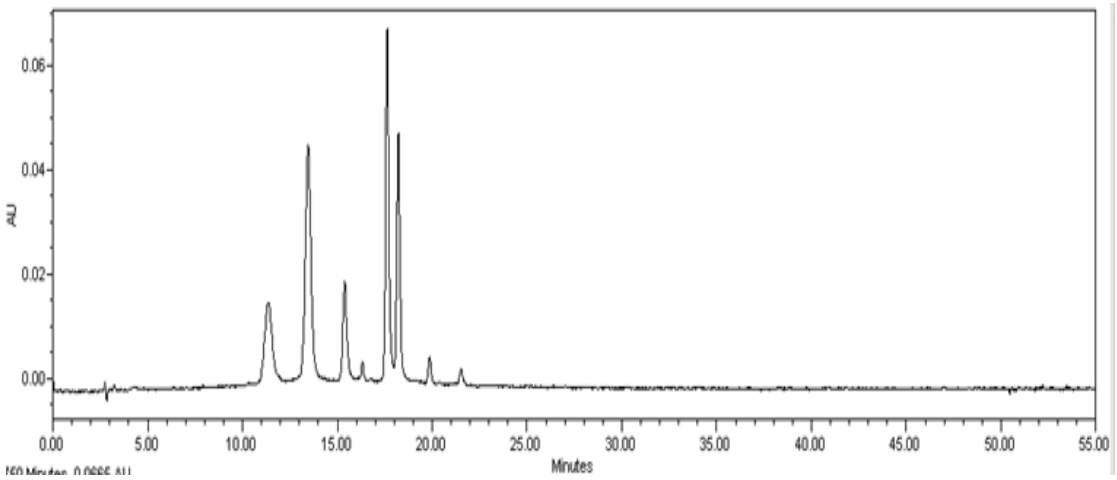
Şekil A.33: % 100 siyah havuç suyunun 520 nm'deki kromotogramı.



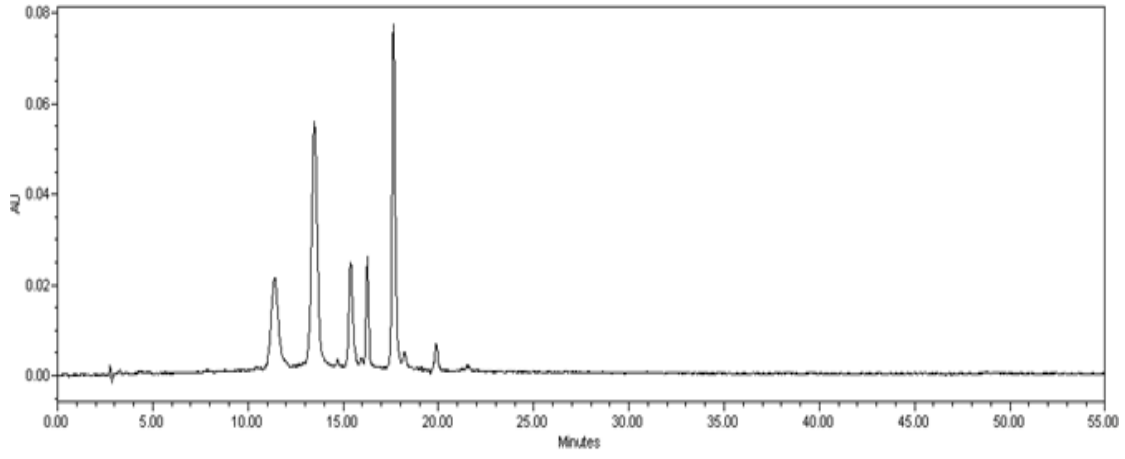
Şekil A.34: % 95 nar suyu + %5 kiraz suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.



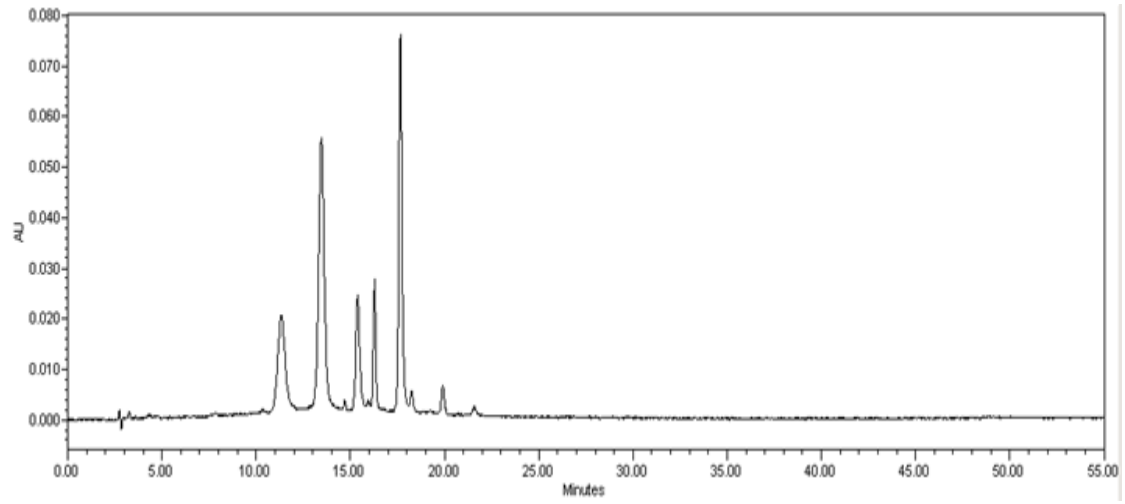
Şekil A.35: % 90 nar suyu + %10 kiraz suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.



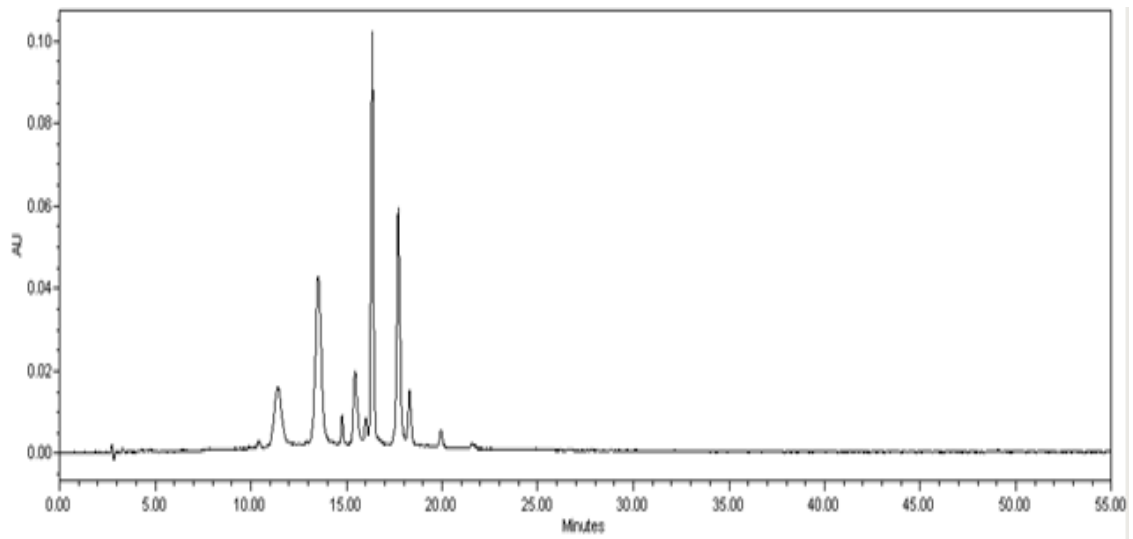
Şekil A.36: % 80 nar suyu + %20 kiraz suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.



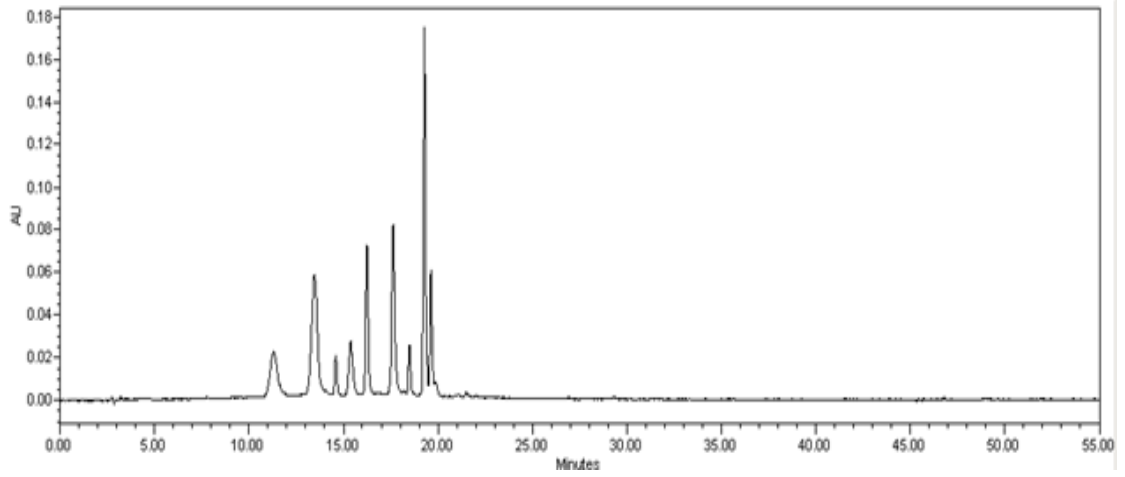
Şekil A.37: % 95 nar suyu + %5 vişne suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.



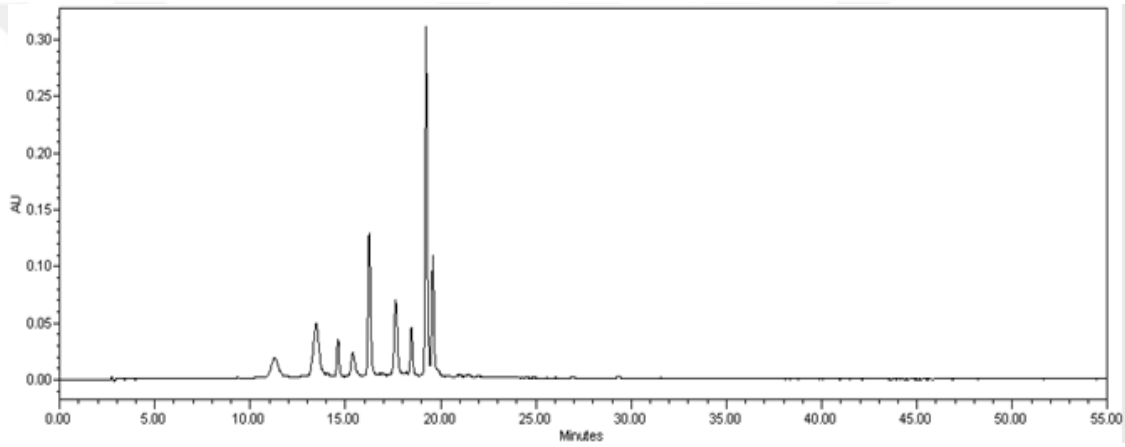
Şekil A.38: % 90 nar suyu + %10 vişne suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.



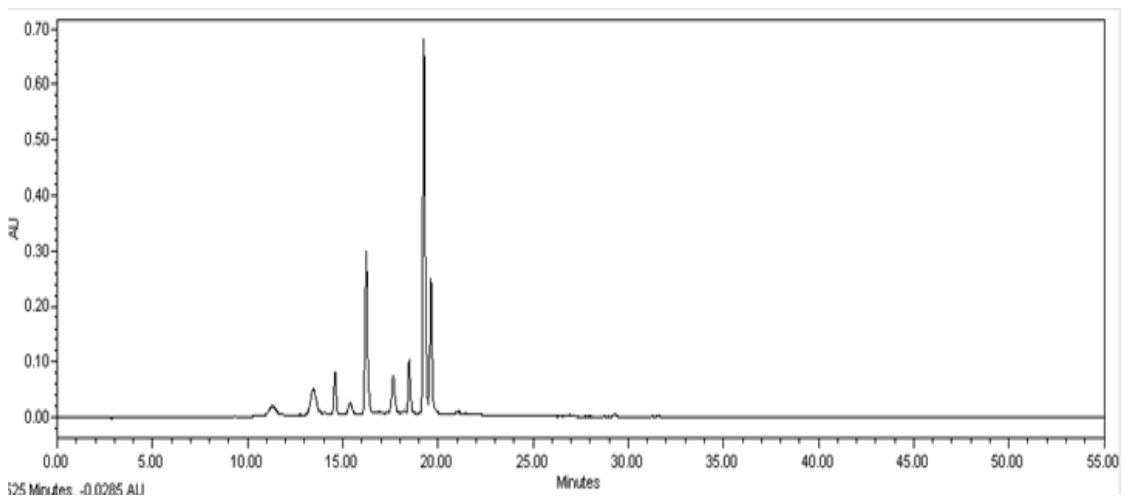
Şekil A.39: % 80 nar suyu + %20 vişne suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.



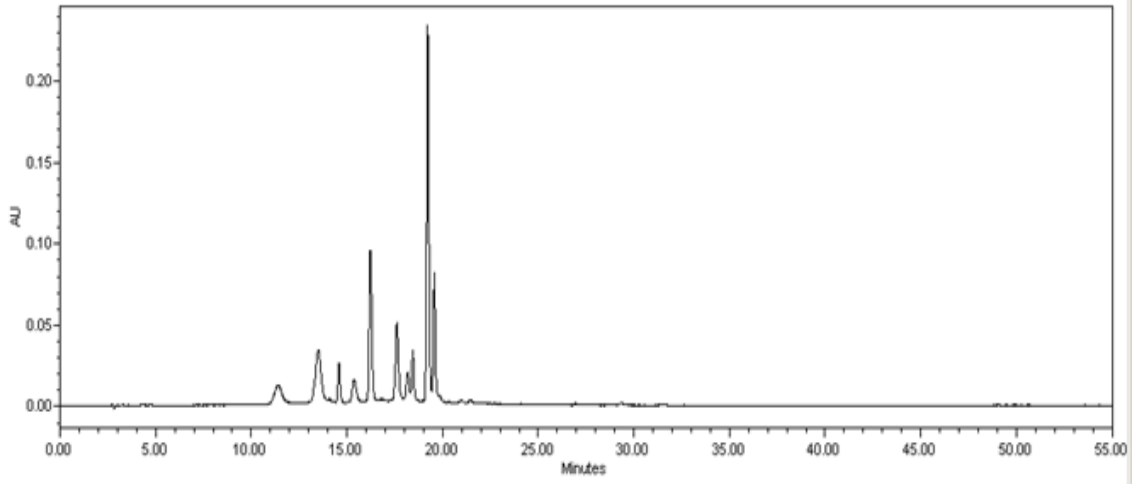
Şekil A.40: % 95 nar suyu + %5 siyah havuç suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.



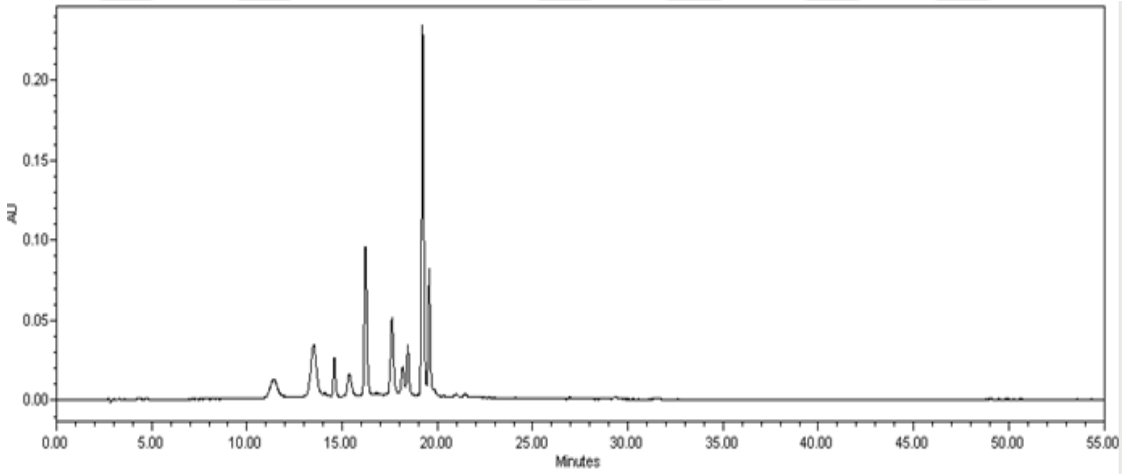
Şekil A.41: % 90 nar suyu + %10 siyah havuç suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.



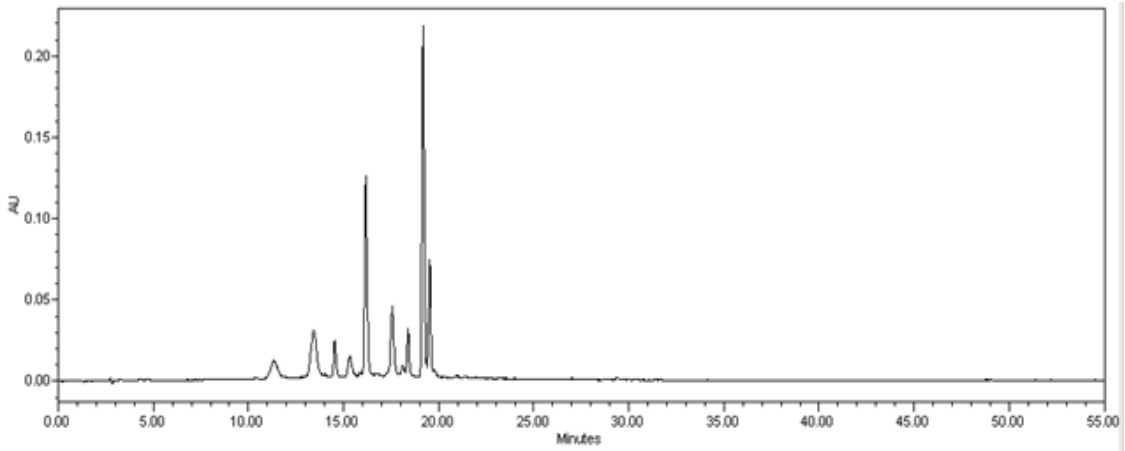
Şekil A.42: % 80 nar suyu + %20 siyah havuç suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.



Şekil A.43: %80 nar suyu + %10 kiraz suyu + %10 vişne suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.



Şekil A.44: %80 nar suyu + %10 kiraz suyu + %10 siyah havuç suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.



Şekil A.45: %80 nar suyu + %10 vişne suyu + %10 siyah havuç suyu karışımının 520 nm'deki kromotogramı.

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Ekin ONGAN
Doğum Tarihi ve Yeri : 07.09.1986- Üsküdar
E-posta : ekinongan@yahoo.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2009, Uludağ Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Mühendisliği Programı
- **Yüksek lisans** : 2016, İstanbul Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Mühendisliği Programı

MESLEKİ DENEYİM:

- 2010-2012 yılları arasında Gruppo Turizm İşletmelerinde Üretim Mühendisliği
- 2015- halen Meyve Suyu Endüstrisi Derneği'nde Gıda Mühendisi