

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YERLİ PORTAKAL ÇEŞİTLERİNİN MEYVE SUYU
TEKNOLOJİSİ BAKIMINDAN ÖNEMLİ BAZI
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda. Müh. HÜSEYİN DURAN

Enstitü Anabilim Dalı : GIDA MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Osman KOLA

Ocak 2011

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

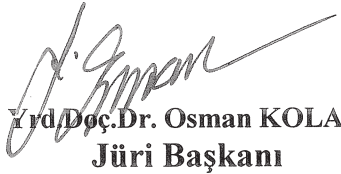
**YERLİ PORTAKAL ÇEŞİTLERİNİN MEYVE SUYU
TEKNOLOJİSİ BAKIMINDAN ÖNEMLİ BAZI
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

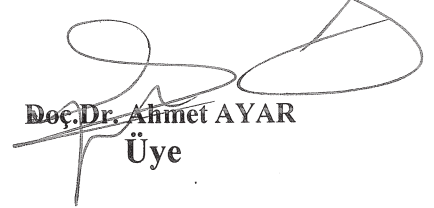
Gıda. Müh. Hüseyin DURAN

Enstitü Anabilim Dalı : GIDA MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 17 / 01 / 2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.


Yrd.Doç.Dr. Osman KOLA
Jüri Başkanı


Prof.Dr. Hasan FENERCİOĞLU
Üye


Doç.Dr. Ahmet AYAR
Üye

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim boyunca, araştırmanın gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesi sırasında ve her türlü konuda bana yol gösteren ve beni destekleyen, değerli danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Osman KOLA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Deneysel çalışmalarım esnasında her türlü desteğini gördüğüm Sayın Gıda Yüksek Müh. Hamza BOZKIR'a, Sayın Gıda Yüksek Müh. Merve ŞİMŞEK ve Sayın Gıda Yüksek Müh. Serpil KARACA'ya,

Çalışmalarım esnasında her türlü desteğini gördüğüm Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyelerinden Sayın Yrd. Doç. Dr. Cemal KAYA'ya,

Değerli katkılarından ve desteklerinden dolayı, yüksek lisans tez jürimde yer alan Sayın Prof. Dr. Hasan FENERCİOĞLU ve Sayın Doç. Dr. Ahmet AYAR'a

Çalışmalarım süresince ilgi ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, başta bölüm başkanımız Sayın Doç. Dr. Ahmet AYAR olmak üzere diğer tüm hocalarıma, bölümümüz öğretim elemanlarına ve yüksek lisans öğrencilerine,

İlgi, sabır ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen başta eşim Tülay DURAN olmak üzere, babam Mustafa DURAN, babaannem Nazmiye DURAN, dedem Şükrü DURAN, kardeşim Gülperi DURAN ile tüm yakınlarıma ve sevdiklerime teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Varlıkları ile daima maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgmeden sunan sevgili arkadaşım; Sayın Gıda Müh. Sefa HİKMET ve ailesine,

Destek ve katkılarından dolayı, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM, Antalya) müdürü Sayın Dr. Suat YILMAZ ve Ziraat Yüksek Mühendisi Sayın Zeynep ERYILMAZ'a, Dört Yol (Hatay) yöresinden rahmetle andığımız Sayın Afet ERYILMAZ'a, Finike Portakal Yetiştiricileri Birliği Başkanı Sayın Faruk ÇOBANOĞLU'na ve Kozan (Adana) yöresi turunçgil yetiştiricilerinden Sayın Oğuz TOKLU'ya,

Araştırmamıza maddi desteklerinden dolayı Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon Başkanlığına ve Mühendislik Fakültesi Dekanlığına sonsuz teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Saygılarımla,

Gıda Müh. Hüseyin DURAN

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
TABLolar LİSTESİ	xiii
ÖZET.....	xiv
SUMMARY	xv
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
2.1. Türkiye’de Yetiştirilen Portakal Çeşitleri.....	5
2.2. Portakal Sularının Organik Asit İçerikleri	9
2.2.1. Portakal sularında askorbik asit içeriği.....	9
2.3. Portakal Sularının Şeker Bileşimleri	12
2.4. Portakal Sularının Karotenoit Bileşimleri	13
2.4.1. Karotenoitler ve kimyasal yapıları	13
2.4.2. Portakal sularında karotenoitler.....	16
2.5. Portakal sularında fenolik bileşikler	19
2.6. Portakal sularında renk	21

BÖLÜM 3. MATERYAL VE METOD.....	24
3.1. Materyal.....	24
3.2. Metot.....	29
3.2.1. Teknolojik metotlar	29
3.2.2. Analitik metotlar.....	30
3.2.2.1. Toplam karotenoit	30
3.2.2.2. Karotenoit içeriği	30
3.2.2.3. Organik asit	33
3.2.2.4. Askorbik asit	35
3.2.2.5. Toplam şeker miktarı ve şeker içeriği	37
3.2.2.6. Suda çözünür kurumadde	38
3.2.2.7. Kül.....	38
3.2.2.8. pH ve titrasyon asitliği	39
3.2.2.9. Tat dengesi	39
3.2.2.10. Nem	39
3.2.2.11. Toplam pektik madde.....	39
3.2.2.12. Bulanıklık	40
3.2.2.13. Çökelen pulp miktarı.....	41
3.2.2.14. Görünür viskozite.....	41
3.2.2.15. Toplam fenolik madde	41
3.2.2.16. Renk	42
3.3. İstatistiksel Değerlendirme	42
BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	43
4.1. Yerli Portakal Çeşitlerimiz Bazı Özellikleri.....	43

4.2. Yerli Portakal Çeşitlerimizin Meyve Suyu Bileşimi ve Özellikleri	45
4.2.1. Yerli portakal çeşitlerimizin bazı meyve suyu özellikleri	45
4.2.2. Yerli portakal çeşitlerimizin organik asit içerikleri	54
4.2.3. Yerli portakal çeşitlerimizin şeker içerikleri	59
4.2.4. Yerli portakal çeşitlerimizin karotenoit içerikleri.....	63
4.2.5. Yerli portakal çeşitlerimizin renk değerleri	69
BÖLÜM 5. SONUÇ.....	71
KAYNAKLAR	74
ÖZGEÇMİŞ	80

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

a*	: Yeşil'den kırmızıya değişebilen kromatik renk bileşeni
AA	: Askorbik asit
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
b*	: Mavi'den sarıya değişebilen kromatik renk bileşeni
BATEM	: Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
C	: Kroma, renk farklılığı
Ca	: Kalsiyum
CCA	: Devamlı kontrollü atmosfer
CIE	: Commission Internationale de L'Eclairage
cm	: Santimetre
d	: Devir
DAD	: Diode array detector
dk	: Dakika
FAO	: Gıda ve tarım örgütü
g	: Gram
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
h	: Saat
HIPEF	: Yüksek vurgulu elektrik alanı
HPLC	: Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
hue	: Renk tonu
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
kJ	: Kilojul
kV	: Kilowat
L	: Litre
L*	: Lüminisans renk bileşeni
m	: Metre

M	: Molarite
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
N	: Normalite
NFC	: Konsantreden olmayan
nm	: Nanometre
°C	: Santigrat derece
OCC	: Açık kolon Kromatografisi
PDA	: Photo diode array dedector
PME	: Pektin metil esteraz
ppm	: Parts per million, milyonda bir
PPO	: Polifenoloksidaz
r	: Yarıçap
RFC	: Yeniden sulandırılmış
RI	: Refraktif index
RT	: Kolonda alıkonma süresi
SÇKM	: Suda çözünür katı madde
sn	: Saniye
T	: Transmittans
TA	: Titrasyon asitliği
µg	: Mikrogram
µL	: Mikrolitre
µm	: Mikrometre
µs	: Mikrosaniye

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Alanya dilimlisi yerli portakal çeşidi.....	6
Şekil 2.2.	Dörtyol yerli portakal çeşidi.....	7
Şekil 2.3.	Finike yerli portakal çeşidi.....	7
Şekil 2.4.	Kozan yerli portakal çeşidi	8
Şekil 2.5.	Karotenoitler.....	14
Şekil 2.6.	Ksantofiller (karotenoller).....	15
Şekil 2.7.	L*a*b* renk uzayının şematik görünümü.....	22
Şekil 3.1.	Alanya dilimlisi portakal çeşidi.....	24
Şekil 3.2.	Dörtyol yerli portakal çeşidi.....	25
Şekil 3.3.	Finike yerli portakal çeşidi.....	25
Şekil 3.4.	Kozan Yerli portakal çeşidi.....	26
Şekil 3.5.	Portakalların sıkılmasında kullanılan narenciye sıkacağı.....	27
Şekil 3.6.	Hitachi Lachrom Elite model HPLC.....	27
Şekil 3.7.	Shimadzu mini DV-1240 spektrofotometre.....	28
Şekil 3.8.	Perkin Elmer model HPLC.....	29
Şekil 3.9.	Karotenoit analizinde kullanılan gradient akış ve HPLC koşulları.....	32
Şekil 3.10.	Karotenoitlere ait standart çözeltilerin HPLC kromatogramı.....	32
Şekil 3.11.	Organik asit analizinde kullanılan izokratik akış ve HPLC koşulları	34
Şekil 3.12.	Organik asitlere ait standart çözeltilerin HPLC kromatogramı.....	34
Şekil 3.13.	Askorbik asit analizinde kullanılan izokratik akış ve HPLC koşulları.....	36
Şekil 3.14.	Askorbik asit standart çözeltisinin HPLC kromatogramı	36
Şekil 3.15.	Fruktoz, Glikoz ve Sakkarozaya ait standart çözeltilerin HPLC kromatogramı.....	38

Şekil 4.1.	Yerli portakal çeşitlerinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca SÇKM içeriklerindeki değişim.....	47
Şekil 4.2.	Yerli portakal çeşitlerinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca titrasyon asitliği (g/100mL) değerlerindeki değişim.....	48
Şekil 4.3.	Yerli portakal çeşitlerinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca pH değerlerindeki değişim.....	48
Şekil 4.4.	Yerli portakal çeşitlerinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca tad dengesi (SÇKM/TA) değerlerindeki değişim.....	49
Şekil 4.5.	Yerli portakal çeşitlerinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca toplam kurumadde (%) değerlerindeki değişim.....	50
Şekil 4.6.	Yerli portakal çeşitlerinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca kül (%) içeriklerindeki değişim.....	51
Şekil 4.7.	Yerli portakal çeşitlerinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca bulanıklık (%T) değerlerindeki değişim.....	51
Şekil 4.8.	Yerli portakal çeşitlerinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca görünür viskozite (sn) içeriklerindeki değişim.....	52
Şekil 4.9.	Yerli portakal çeşitlerinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca çökelen pulp (%) değerlerindeki değişim.....	53
Şekil 4.10.	Yerli portakal çeşitlerinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca toplam pektik madde (mg/100mL) değerlerindeki değişim.....	53
Şekil 4.11.	Yerli portakal çeşitlerinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca toplam fenolik madde değerlerindeki değişim.....	54
Şekil 4.12.	Portakal suyundaki organik asitlerin HPLC kromatogramı.....	55
Şekil 4.13.	Alanya Dilimlişi portakal çeşidinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca organik asit içeriklerinde meydana gelen değişimler.....	57

Şekil 4.14.	Dörtyol Yerli portakal çeşidinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca organik asit içeriklerinde meydana gelen değişimler.....	57
Şekil 4.15.	Finike Yerli portakal çeşidinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca organik asit içeriklerinde meydana gelen değişimler.....	58
Şekil 4.16.	Kozan Yerli portakal çeşidinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca organik asit içeriklerinde meydana gelen değişimler.....	58
Şekil 4.17.	Portakal suyundaki başlıca şekerlerin HPLC kromatogramı.....	59
Şekil 4.18.	Alanya Dilimlişi portakal çeşidinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca şeker içeriklerinde meydana gelen değişimler.....	61
Şekil 4.19.	Dörtyol Yerli portakal çeşidinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca şeker içeriklerinde meydana gelen değişimler.....	61
Şekil 4.20.	Finike Yerli portakal çeşidinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca şeker içeriklerinde meydana gelen değişimler.....	62
Şekil 4.21.	Kozan Yerli portakal çeşidinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca şeker içeriklerinde meydana gelen değişimler.....	62
Şekil 4.22.	Portakal suyundaki başlıca karotenoitlerin HPLC kromatogramı.....	63
Şekil 4.23.	Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca toplam karotenoit içeriklerinde meydana gelen değişimler.....	65
Şekil 4.24.	Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca β -karoten içeriklerinde meydana gelen değişimler.....	66
Şekil 4.25.	Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca ksantofil içeriklerinde meydana gelen değişimler.....	67

Şekil 4.26.	Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca α -karoten içeriklerinde meydana gelen değişimler.....	67
Şekil 4.27	Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca β -apo-8-karotenol içeriklerinde meydana gelen değişimler.....	68
Şekil 4.28	Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca β -kriptoksantin içeriklerinde meydana gelen değişimler.....	68
Şekil 4.29.	Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca zeaksantin içeriklerinde meydana gelen değişimler.....	69

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1.	Portakal kabuğu ve portakal suyunda bulunan başlıca karotenoitler	16
Tablo 4.1.	Yerli portakal çeşitlerimizin bazı özelliklerine ait ortalama değerler	44
Tablo 4.2.	Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının bazı özelliklerine ait ortalama değerler	46
Tablo 4.3.	Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının organik asit içeriklerine ait ortalama değerler	56
Tablo 4.4.	Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının şeker içeriklerine ait ortalama değerler	60
Tablo 4.5.	Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen meyve sularının karotenoit bileşimlerine ait ortalama değerler	64
Tablo 4.6.	Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının renk değerlerine ait ortalama değerler	70

ÖZET

Anahtar Kelimeler: Yerli portakallar, Organik asit, Karotenoit, Beta-karoten, Askorbik asit, Fenolik bileşenler

Bu çalışmada, Alanya Dilimli, Dört Yol Yerli, Finike Yerli ve Kozan Yerli yerli portakal çeşitlerinin ve onlardan elde edilen meyve sularının, meyve suyu teknolojisi bakımından önemli bazı özellikleri ile bu özelliklerde olgunlaşma periyodu boyunca (Aralık 2009-Şubat 2010) meydana gelen değişimler incelenmiştir.

Yerli portakal çeşitlerimizin meyve eni, boyu ve ağırlığı ile meyve suyu randımanının derim mevsimi boyunca arttığı, meyve suyu randımanının portakal çeşitlerimizde %49-61 arasında değiştiği ve en yüksek randımanın Alanya Dilimli ve Dört Yol portakal çeşitlerinde bulunduğu tespit edilmiştir.

Portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularında hakim olan organik asidin sitrik asit olduğu (657.65-1024.49 ppm) ve diğer organik asitlerin ise sırasıyla askorbik asit (501.36-821.56 ppm) ve malik asit (54.12-101.22 ppm) olduğu belirlenmiştir.

Portakal sularında en fazla bulunan şekerin sakkaroz olduğu (3.25-4.78 g/100 g) ve bunu sırasıyla glikoz (2.11-4.0 g/100 g) ve fruktoz (1.99-3.37 g/100 g)'un izlediği ve derim dönemi boyunca, portakal çeşitlerinin glikoz, fruktoz ve sakkaroz içeriklerinde önemli bir değişim olmadığı saptanmıştır.

Portakal sularında baskın olan karotenoitin β -karoten olduğu (10.12-24.20 ppm) ve Kozan Yerli portakal çeşidinin en zengin β -karoten içeriğine sahip olduğu, buna ek olarak, olgunlaşma periyodu boyunca α - ve β - karoten, β -apo-8-karotenol, Ksantofil miktarlarının azaldığı, β -kriptoksantin ve Zeaksantin miktarlarının ise arttığı tespit edilmiştir.

Yerli portakal örneklerinden elde edilen portakal sularının renk değerlerinin de kabul edilebilir olduğu ve portakal sularının kendine özgü renklerini korudukları belirlenmiştir.

Alanya Dilimli, Dört Yol Yerli, Finike Yerli ve Kozan Yerli portakal çeşitlerinden elde edilen bulgulara göre; turuncu suyu üretim teknolojisi açısından Dört Yol Yerli ve Kozan Yerli portakal çeşitlerinin üstün niteliklere sahip oldukları kanısına varılmıştır.

DETERMINATION OF SOME IMPORTANT PROPERTIES IN TERMS OF FRUIT JUICE TECHNOLOGY OF NATIVE ORANGES

SUMMARY

Keywords: Native oranges, Organic acid, Carotenoid, beta-carotene, Ascorbic Acid, Phenolic compound

Some properties important for fruit juice technology of native oranges “Kozan Yerli, Dörtyol Yerli, Finike Yerli and Alanya Dilimlisi” and the juice extracted from them also the changes occurred during the maturation period (December 2009- February 2010) was searched in this study.

The length, width, weight and fruit juice yield of native oranges were increased through maturation period, therefore fruit juice yield changed between 49-61%. The highest yield was at Dörtyol Yerli and Alanya Dilimlisi oranges.

Citric acid (657.65-1024.49 ppm) was detected as the most dominant organic acid in oranges juices obtained from native oranges and other organic acids were ascorbic (501.36-821.56 ppm) and malic acid (54.12-101.22 ppm).

Sucrose (3.25-4.78 g/100 g) was detected as the highest amount sugar in orange juices and followed by glucose (2.11-4.0 g/100 g) and fructose (1.99-3.37 g/100 g). Glucose, fructose and sucrose content changes during maturation period were not significant.

β -carotene was detected as the dominant carotenoid in orange juices and Kozan Yerli had the richest β -carotene content. In addition to that a decrease in α - and β -carotene, β -apo-8-carotenal, xantophyll amounts and an increase in β -cryptoxanthin and zeaxanthin amounts were detected.

Colour values of orange juices obtained from native orange samples was found acceptable and it is determined that orange juices maintained their specific colours.

According to obtained data it is determined that Dörtyol Yerli and Kozan Yerli oranges had superior properties in terms of citrus juice production technology.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Dünya turunçgil üretimi 2009 yılı itibarı ile yaklaşık 124.4 milyon tondur. Dünya turunçgil meyveleri üretiminde, portakal yaklaşık 67.6 milyon ton ile dünya turunçgiller üretiminin %54.29'unu oluşturmaktadır. Bunu sırasıyla; mandarin (%24.56), limon (%11.16), altıntop (%3.61) ve diğer turunçgil çeşitleri (%6.38) izlemektedir (FAO, 2011). Üretilen turunçgillerin 31.7 milyon tonu meyve suyu ve konsantresi, dilim konservesi gibi ürünlere işlenerek değerlendirilmektedir. Portakal bunun yaklaşık 26 milyon tonunu (%82.2) oluşturmaktadır.

Turunçgil meyveleri 40° Güney ve 40° Kuzey enlemleri arasında yetiştirilmektedir. Dünyada, turunçgil meyveleri üretiminde önde gelen ülkeler; Çin (25.06 milyon ton), Brezilya (20.45 milyon ton), ABD (10.74 milyon ton), Meksika (7.50 milyon ton), Hindistan (7.17 milyon ton), İspanya (5.48 milyon ton), İran (4.02 milyon ton), İtalya (3.92 milyon ton), Türkiye (3.52 milyon ton), Mısır (3.30 milyon ton), Arjantin (2.73 milyon ton), ve Pakistan (2.46 milyon ton)'dır (FAO, 2011). Dünyanın en büyük iki portakal üreticisi olan ABD (8.28 milyon ton) ve Brezilya (18.08 milyon ton)'da üretilen portakalların sırasıyla %87.19 ve %73.11'i, ülkemizde ise üretilen portakalların %9.44'ü meyve suyu ürünlerine işlenerek değerlendirilmektedir (FAO, 2011).

Ülkemiz, Dünya turunçgil (narenciye) üretim alanlarının en kuzey sınırında yer almaktadır (Davies ve Albrigo, 1994). Türkiye turunçgil meyveleri üretimi 3.52 milyon ton olup, Türkiye'nin Dünya turunçgiller üretimindeki payı da %2.81 kadardır (FAO, 2011). Ülkemiz turunçgiller üretiminde, portakal 1.69 milyon ton ile tüm turunçgiller üretimimizin yaklaşık yarısını (%48.29) oluşturmakta ve bunu sırasıyla mandarin (%24.29), limon (%22.28), altıntop (%5.40) ve diğer turunçgil çeşitleri (%0.01) takip etmektedir (FAO, 2011). Ülkemizde üretilen portakalların da %50'den fazlasını, genellikle sofralık olarak tüketilen, göbekli portakallar

(Washington navel, Kozan Bucak vb.), %10 kadarını yafa portakalı, %35–40 kadarını ise normal portakallar oluşturmaktadır (Altan, 1991).

Turunçgiller ülkemizde en fazla Akdeniz, Ege ve kısmen de Doğu Karadeniz bölgelerinde yetiştirilmektedir. Çukurova bölgesinde Türkiye'deki toplam turunçgilin %70'i üretilmektedir. Benzer şekilde, greyfurt ve limonun %90'ı, portakal ve mandarinin %60'ı bu bölgede üretilir. Mersin limon üretiminde ilk sırada iken Adana ve Hatay'da portakal en fazla üretilen üründür. Adana, greyfurt ve mandarin üretiminde ülkemizde birinci sırada yer almaktadır. Antalya, Türkiye narenciye üretimindeki %20'lik payı ile ikinci büyük turunçgil üretim bölgesidir. Antalya'da en çok portakal üretilmekte olup, ülkemiz portakal üretimindeki payı %30'dur. Ege bölgesinde turunçgil üretiminde İzmir öne çıkmakta olup, toplam narenciye üretiminin %5'i bu bölgeden karşılanmaktadır. İzmir yöresinde en fazla yetiştirilen narenciye ürünü mandarindir (Akgün, 2006).

Ülkemizde kişi başına yıllık 30 kg olan turunçgil tüketimin alternatif kullanım şekilleriyle birlikte gelişmiş ülkelerde olduğu gibi 40 kg'a çıkartılması mümkündür. Kişi başı tüketim 40 kg'a çıktığında ülkemizin tahmini yıllık tüketim kapasitesi de 2.8 milyon ton'a ulaşmış olacaktır.

Gelişmiş ülkelerde işlenmiş turunçgil ürünlerinin tüketimi taze tüketimden daha büyük bir artış göstermektedir. Ayrıca modern işleme tesislerinin bulunması, tüketiminin daha kolay olması, nakliye ve depolama koşullarına uygun olması gibi faktörler bu ülkelerde işlenmiş turunçgil ürünlerinin tüketimini de artırmaktadır.

Bu çalışmada, yerli portakal çeşitlerimizden Alanya Dilimli, Dört Yol Yerli, Finike Yerli ve Kozan Yerli portakal çeşitlerinin ve onlardan elde edilen meyve sularının, meyve suyu teknolojisi bakımından önemli bazı özellikleri incelenmiştir. Ayrıca, yerli portakal çeşitlerimizin özelliklerinde olgunlaşma periyodu boyunca (Aralık 2010-Şubat 2011) meydana gelen değişimler de belirlenmiştir. Yapılan birkaç araştırma daha çok Kozan Yerli çeşidi üzerinde yoğunlaşsa da bu portakalımızın karotenoid içerikleri ve diğer meyve suyu özellikleri tam olarak belirlenmemiştir. Diğer yerli portakal çeşitlerimizle ilgili fazla çalışma ise bulunmamaktadır. Bu

bakımdan çalışma ilk olma özelliğine sahiptir. Elde edilen bulgular ışığında; yerli portakal çeşitlerimizin (Alanya Dilimli, Dört Yol Yerli, Finike Yerli ve Kozan Yerli) meyve suyu sanayinde kullanım olanaklarını belirlemek amaçlanmıştır.

BÖLÜM 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Başlıca meyve çeşitlerinden biri olan turunçgiller, genellikle taze halde tüketilmektedirler. Bu nedenle, Akdeniz havzası, İspanya ve Çin'in yanı sıra Amerika'da da turunçgil endüstrisi büyük bir öneme sahiptir. Yıllardır turunçgil ve ürünlerinin besleyici değerinin içerdiği askorbik asitten (C vitamini) kaynaklandığı düşünülmekle birlikte, karotenoitler gibi önemli diğer bileşenlerce de zengin olduğu tespit edilmiştir (Meléndez-Martínez ve ark., 2008).

Portakal, beslenmede önemli bir rolü olan ve meyveler içerisinde en çok kabul gören meyvedir (Gomez Lopez ve ark., 2006). Portakal bileşiminde öncelikli madde diğer meyvelerde olduğu gibi su iken, bunun yanı sıra 400'den fazla bileşen bulunmaktadır. Bunlar karbonhidratlar, organik asitler, aminoasitler, askorbik asit, mineraller, iz miktarlarda da flavanoitler, karotenoitler, uçucu maddeler ve lipitlerdir (Davies ve Albrigo, 1994).

İyi bir portakal suyu; turuncu renkte, taze ve olgun portakalların tipik lezzetine bütünüyle sahip ve her türlü lezzet kusurlarından arındırılmış olmalıdır (Sinclair, 1961; Fellers ve Ark., 1986; Altan, 1995). Portakal sularının lezzeti; tat, aroma, dolgunluk ve görünüşün ortak etkisiyle oluşan bir duyuşsal olgudur (Kealey and Kinsella, 1979). Bu olguda, portakalın bileşiminde yer alan çok sayıda bileşen ve bunlara bağılı olarak da birçok fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal etmen etkili olmaktadır (Attaway ve Carter, 1971).

Meyveler, özellikle turunçgil meyveleri, besin içeriğı yönünden önemli organik asitlerden biri olan L-askorbik asit bakımından en zengin kaynaklardır (Zerdin ve ark., 2002). Besin içeriğı büyük oranda askorbik aside bağılı olmakla birlikte, bu asit aynı zamanda ısıtılma son derece duyarlı ve kolaylıkla stabilitesini kaybedebilen bir maddedir. Bu nedenle, işleme ve depolama sırasında L-askorbik asit içeriğinde

önemli kayıplar oluşmaktadır. Portakal suyunda askorbik asit içeriğinin azalmasında etkili olan başlıca faktörler; ısı, şeker ve tuz konsantrasyonu, pH, oksijen ve enzimlerdir (Tiwari ve ark., 2009).

Portakal suyu; karotenoit içeriği bakımından diğer meyve ve meyve suları ile kıyaslandığında, hem toplam karotenoit miktarı hem de karotenoit bileşimi açısından daha zengindir (Gama ve Sylos, 2007). Portakal suları, antioksidan özelliğe (β -karoten, β -kriptoksantin, zeaksantin ve lutein) ve A vitamini aktivitesine sahip karotenoitlerce (β -karoten, α -karoten ve β -kriptoksantin) zengin olduğundan tüketim oranları yüksektir. Bu karotenoitler antioksidan özellikleri nedeniyle ve serbest radikalleri engelledikleri için kanser ve kalp rahatsızlıkları gibi hastalıkları azaltmaktadırlar (Cortes ve ark., 2006).

Provitamin A aktivitesi dışında karotenoitlerin geniş bir fizyolojik rolü olduğu bildirilmektedir. Aynı zamanda, C vitamini alımı bazı kanser risklerini azaltmakta ve gırtlak, özüfagus, mide, kolon ve akciğer kanserlerini önlemeye yardımcı olmaktadır. Epidemiyolojik bulgular α - ve β -karoten, likopen ve lutein gibi antioksidan özelliğe sahip karotenoitlerin bazı kanser türlerine, özellikle prostat, akciğer ve mide kanserine karşı aktif olduğunu göstermektedir. Göze bağlı makular dejenerasyonların zeaksantin ve lutein gibi karotenoitler tarafından önlenebildiği rapor edilmiştir (Melendez-Martinez ve ark., 2003).

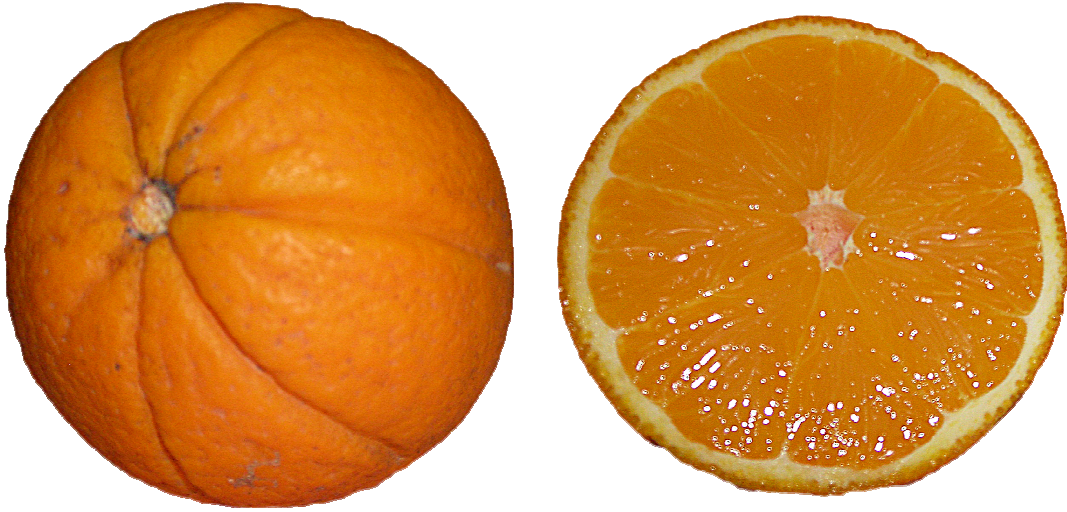
2.1. Türkiye’de Yetiştirilen Portakal Çeşitleri

Ülkemiz turunçgil üretimi bakımından çok büyük bir potansiyele sahiptir. Üç yönü denizlerle çevrelenmiş yurdumuzda sahil şeridi bakımından Akdeniz’in tamamı, Ege Denizi’nin büyük bir kısmı ve körfezden Edremit’e kadar, Karadeniz’in ise Ordu ilinden itibaren Rus sınırına kadar olan kısmında ve ayrıca Akdeniz ve Ege bölgelerinde ekolojik şartların elverişli olduğu iç kısımlarda turunçgil yetiştiriciliği yapılabilmektedir (Özsan ve Bahçecioğlu, 1970).

Ülkemizde yetiştirilen yerli portakallarımız; Alanya Dilimli, Finike, Kozan Yerli, Dört Yol Yerli, Akçay Şekeri, Arsuz Yerli, Adana Yerli, Mersin Yerli, Misis Yerli ve

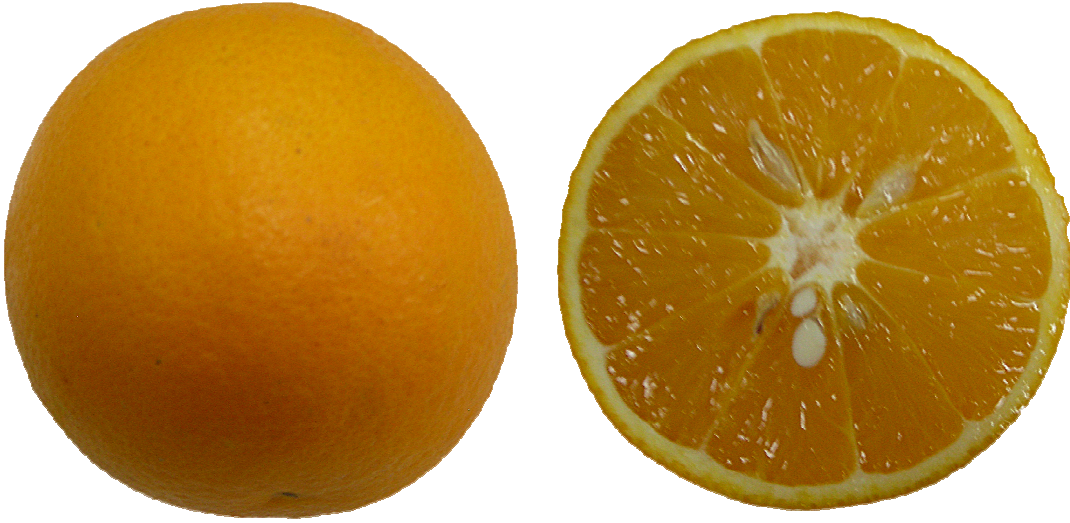
Kıbrıs Yerli'dir (Özsan ve Bahçecioğlu, 1970). Turunçgil bakımından çeşitliliğe sahip olan ülkemizde, yerli portakal çeşitlerine yeterli önem verilmemiş olup sanayi tipi portakal üretimi daha çok yabancı çeşitlerle gerçekleştirilmektedir.

Alanya dilimlisi orta mevsim başlarında olgunlaşan bir çeşittir. Meyveleri küçük – orta büyüklüktedir. Çekirdeksiz ve sap tarafından stil yönüne doğru derin oyukludur (Şekil 2.1.). Bu durum çeşidin en tipik özelliğini teşkil etmektedir. Kabuk açık portakal sarısı renginde meyveleri sulu ve orta derecede kalitelidir. Genellikle az verimli ve küçük meyveli olması sebebiyle yetiştiriciliğine önem verilmemektedir (Özsan ve Bahçecioğlu, 1970).



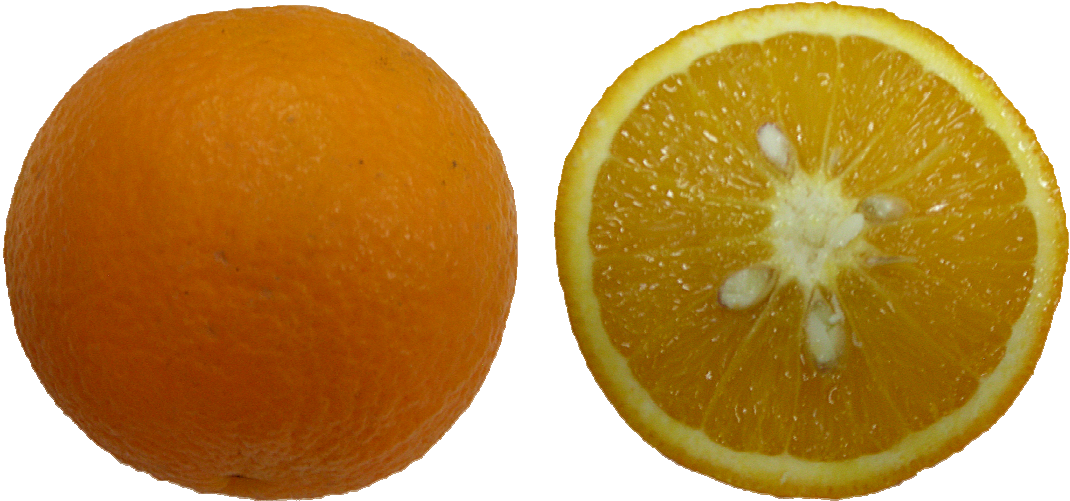
Şekil 2.1. Alanya dilimlisi yerli portakal çeşidi

Dörtyol yerli portakalı çeşidi de geç yetişen bir çeşittir. Meyveleri küçük – orta irilikte ve şekli genellikle yuvarlaktır (Şekil 2.2.). Kabuk orta kalınlıkta, aroma ve kalitesi iyi fakat orta derecede çekirdekli bir çeşittir (Özsan ve Bahçecioğlu, 1970).



Şekil 2.2. Dört yol yerli portakal çeşidi

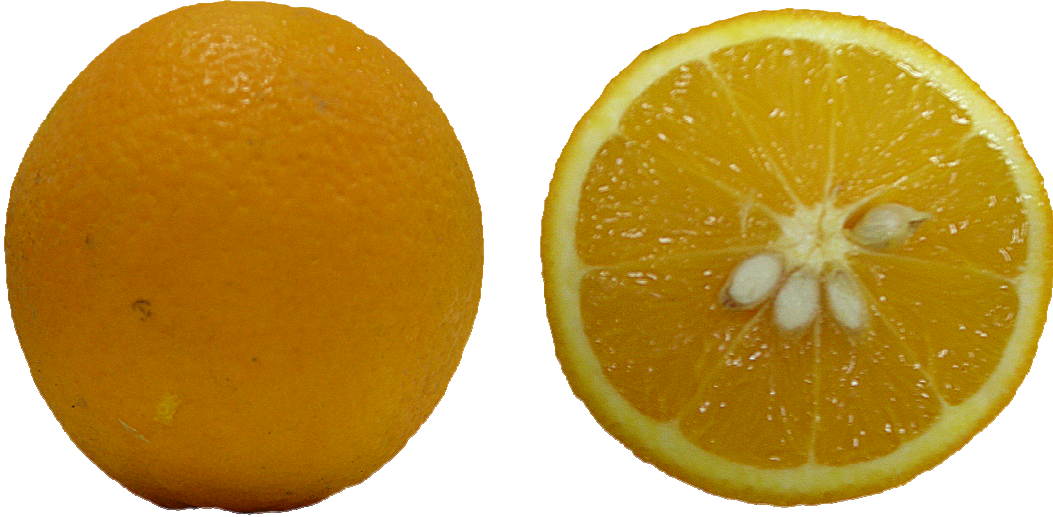
Finike yerli portakal çeşidi orta mevsim çeşidi olup, meyveleri genellikle orta büyüklükte ve yuvarlak şekillidir (Şekil 2.3.). Kabuk kalınlığı orta – kalın arasında değişmektedir. Sulu, aroma ve kalitesi iyi fakat çekirdekli bir portakal çeşitidir (Özsan ve Bahçecioğlu, 1970).



Şekil 2.3. Finike yerli portakal çeşidi

Kozan yerli portakalı geç yetişen bir çeşittir. Meyveleri orta – büyük arasında iriliktir ve şekli genellikle yuvarlaktır (Şekil 2.4.). Kabuk orta kalınlıktadır. Sulu,

aroma ve kalitesi iyi fakat çekirdekli bir çeşittir. Adana ili Kozan ilçesinde yetiştirilmektedir (Özsan ve Bahçecioglu, 1970).



Şekil 2.4. Kozan yerli portakal çeşidi

Altan (1995) tarafından ülkemizde yetiştirilen yerli ve yabancı portakal çeşitleri ile yapılan bir çalışmada; Dört Yol Yerlisi portakal çeşidinin ortalama meyve ağırlığının 103 g, meyve suyu randımanının %42, suda çözünür kuru madde miktarının 12.8 °briks, titrasyon asitliği değerinin 1.96 g/100mL, tat dengesinin 6.7, kül miktarının 3.47 gr/L, toplam pektik madde miktarının 49.5 mg/100 mL, çökelen pulpun 6.9 mL/100 mL ve askorbik asit miktarının 3.42 mg/100 mL olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada; Kozan Yerli portakal çeşidinin meyve ağırlığının 144 g, meyve suyu randımanının %48, suda çözünür kuru madde miktarının 13 °briks, titrasyon asitliğinin 1.66 g/100 mL, tat dengesinin 8, kül miktarının 4.25 gr/L, toplam pektik madde miktarının 55.7 mg/100 mL, çökelen pulpun 7.2 mL/100 mL ve askorbik asit miktarının 3.56 mg/100 mL olduğu tespit edilmiştir.

Işık (2008) ise; Kozan Yerli portakallarının meyve eninin 65-72 mm, meyve boyunun 62-70 mm, meyve ağırlığının 157-163 g ve meyve suyu randımanının %44 olduğunu belirlemiştir. Kozan Yerlisinin pH değerinin 3.04 ± 0.12 ve titrasyon asitliğinin 1.64 ± 0.18 g/100 g, suda çözünür kurumadde miktarının $\%11.17 \pm 0.58$, toplam kurumadde miktarının da $\%87.87 \pm 1.25$ olduğunu saptamıştır.

2.2. Portakal Sularının Organik Asit İçerikleri

Turunçgillerde sitrik asit hakim olan başlıca organik asit olup, ürün çeşidine bağlı olarak %0.8–7.0 arasında bulunmaktadır (Cemeroğlu ve ark., 2004).

Karadeniz ve arkadaşlarının (2004), 19 farklı meyve suyu kullanarak yaptığı bir çalışmada turunçgil sularının organik asit içeriği araştırılmıştır. Mandarin sularındaki sitrik, malik ve fumarik asit miktarları ortalama olarak sırasıyla 9.22 g/L, 5.29 g/L ve 368 µg/L olarak belirlenmiştir. Portakal sularında ise bu asitlere ait değerler sırasıyla 13.28 g/L, 7.79 g/L ve 373 µg/L olarak saptanmıştır. Limon sularında sitrik asit miktarı 48.54-60.32 g/L arasında değişim göstermiştir. Bunu ortalama 19.61 g/L sitrik asit miktarı ile greyfruit suyu izlemiştir. Mandarin çeşitlerinden biri dışında, turunçgil sularındaki başlıca organik asidin 6.05-60.32 g/L arasında değişen sitrik asit olduğu tespit edilmiştir. Turunçgil sularında yaygın olarak bulunan ikinci asidin malik asit (1.27-12.15 g/L) olduğu ve bunu fumarik asidin (0-807 µg/L) izlediği belirlenmiştir (Karadeniz, 2004).

Kelebek ve ark. (2009) da; Kozan portakal sularının sitrik asit, askorbik asit ve malik asit miktarının sırası ile 12.66 ± 0.16 g/L, 0.49 ± 0.01 g/L ve 1.06 ± 0.01 g/L, toplam organik asit miktarının ise, 14.21 ± 0.18 g/L olduğunu tespit etmişlerdir.

2.2.1. Portakal sularında askorbik asit içeriği

Askorbik asit (AA) C vitamini olarak bilinen, oksidasyon ve redüksiyonlardaki rolü nedeniyle, neredeyse tüm canlı dokularda bulunan, beyaz renkli kristal halde bir bileşik olup en bilinen izomeri L-askorbik asittir (Cemeroğlu ve ark., 2004).

Beslenme açısından önemli olan askorbik asit (AA) antioksidan kapasitesi sebebiyle gıdaların çoğunda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Günlük askorbik asit tüketim miktarı 100–120 mg/gün olarak önerilmiştir. Portakal sularında C vitamini içeriği 150–450 mg/L arasında değişmekte ve bir bardak portakal suyu içildiğinde (200 mL) günlük alınması gereken C vitamini miktarının yaklaşık %30-80'nı karşılanmaktadır.

Askorbik asit portakal suyunun raf ömrünü belirleyen önemli bir kalite göstergesi olarak kabul edilmektedir (Polydera ve ark., 2005). Fakat askorbik asit dayanıksız ve stabil olmayan bir bileşiktir ve uygun olmayan koşullarda kolayca parçalandığı belirtilmektedir. Askorbik asitin hem aerobik hem de anaerobik yollarla parçalandığı ve bunun depolama süresi, depolama sıcaklığı, oksijen, sıcaklık ve ışık gibi birçok faktöre bağlı olduğu ifade edilmektedir. Turunçgil sularında askorbik asit kayıplarının çoğunun üretim aşamaları süresince olduğu, fakat askorbik asitin anaerobik parçalanmasının ise ısı işlem uygulanan turunçgil sularının depolanması boyunca görüldüğü belirtilmektedir. Portakal sularında depolama süresince de C vitamini içeriği yıkıma uğramaktadır. C vitamini parçalanmasıyla oluşan bazı bozunma reaktif ürünlerin aminoasitlerle birleştiği, bunun sonucunda esmer renkli pigmentlerin oluşumuna sebep olduğu belirtilmektedir. Hidroksimetilfurfuralın (HMF) askorbik asitin parçalanma ürünlerinden biri olduğu ve esmer renkli pigmentlerin habercisi olduğu kabul edilmektedir (Burdurlu ve ark., 2006). Depolama ve işleme boyunca düşük sıcaklık, biyokimyasal aktiviteyi ve mikrobiyal çoğalmayı büyük ölçüde yavaşlatmaktadır. Olası kayıpları en aza indirmek ve ürün kalitesini üst düzeyde tutmak için, depolama ve işleme sırasında sıcaklık 5°C'den düşük olmalıdır (Yıldız, 1994; Del Caro ve ark., 2004).

Gıdalara uygulanan ısı işlemler, enzimatik olmayan esmerleşme ve besin değeri kaybı gibi istenmeyen bazı tepkimelere sebep olmaktadır. C vitamini (L-askorbik asit) ısıya karşı duyarlı olduğu ve kolaylıkla parçalandığı ve enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarında önemli rol oynadığı bilinmektedir (Dhuique-Mayer ve ark., 2007).

Adana'da yetiştirilen bazı portakal çeşitlerinin şaraplık değerleri üzerine yapılan bir çalışmada (Canbaş ve Ünal, 1991), C vitamini değerleri Hamlin portakal suyunda 63.3 mg/100 mL, İtalyan portakal suyunda 59.6 mg/100 mL, Kozan portakal suyunda 52.2 mg/100 mL ve Valensiya portakal suyunda ise 64.1 mg/100 mL olarak belirlenmiştir.

Johnston ve Bowling'in (2002) ticari portakal sularını kullanarak yaptığı bir çalışmada, taze sıkılmış portakal suyunda askorbik asit miktarı 122.7 mg/100 mL olarak saptanmıştır.

Proteggente ve ark. (2003), renkli portakallardaki askorbik asit içeriğinin renkli olmayan Navel çeşidi portakal suyunun askorbik asit miktarına göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada renkli portakal çeşitleri (Moro, Tarocco ve Sanguinello) ve renksiz (Ovale, Valencia ve Navel) portakal çeşitlerinden (*Citrus sinensis* L. Osbeck) elde edilen taze portakal sularının toplam askorbik asit içeriğinin sırasıyla 221–332 mg/100 mL ve 349–583 mg/100 mL arasında olduğunu saptamışlardır.

Akdeniz bölgesinde yetiştirilen turuncgil çeşitlerine (Salustiana, Hamlin, Shamouti, Pera, Valencia, Maltaise, Sanguinelli ve Cara-cara) ait meyve sularının genotip özelliklerindeki (karotenoit, flavonoit ve C vitamini vb.) değişimin incelendiği bir çalışmada, portakal çeşitlerinin askorbik asit içeriklerinin 45.8 ile 62.0 mg/100 mL arasında değiştiği belirlenmiştir (Dhuique-Mayer ve ark., 2005).

Işık (2008), Hamlin ve Kozan Yerli portakal çeşitlerinden elde edilen taze sıkılmış ve ısıl işlem uygulanmış (75, 80 ve 85°C) portakal sularının askorbik asit miktarlarında meydana gelen değişimleri incelemiştir. Bu araştırmada, Hamlin portakal suyunda askorbik asit miktarlarının 353.05 ± 15.99 ile 480.08 ± 25.12 mg/L, Kozan Yerli portakal suyunda ise 1017.17 ± 34.04 ile 1060.35 ± 4.45 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir. Hamlin portakal suyundaki askorbik asit miktarlarının diğer portakal çeşidine göre daha düşük olduğu ve çeşitler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0.01$).

Valensiya ve Kozan Misket portakal çeşitlerinde yapılan benzer bir çalışmada ise (Biçgel, 2008), Valensiya portakal suyunda askorbik asit miktarlarının 1131.43 ± 2.62 ile 1374.99 ± 20.49 mg/L, Kozan Misket portakal suyunda ise 574.24 ± 28.00 ile 711.01 ± 96.80 mg/L arasında değiştiği saptanmıştır. Valensiya portakal suyundaki askorbik asit miktarlarının diğer portakal çeşidine göre daha yüksek ve çeşitler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$).

2.3. Portakal Sularının Şeker Bileşimleri

Meyve ve sebzelerin içerdiği şekerlerin hemen hemen tamamı glikoz ve fruktozdan oluşur. Ayrıca bir miktar sakkaroz ve bir heksoz olan mannoz da bulunur. Bunların oranları meyve ve sebzelerin tür ve çeşidine bağlıdır. Portakaldaki şekerlerin %2.5'inin fruktoz, %2.5'inin glikoz ve %4.8'inin sakkarozdan oluştuğu ve toplam şeker miktarının da %9.8 olduğu bilinmektedir (Cemeroğlu ve ark., 2004).

Üstün (1991) tarafından yapılan bir çalışmada; Dörtüol Yerli portakal suyundaki indirgen şeker miktarının 4.84 g/100 mL, sakkaroz miktarının 4.95 g/100 mL ve toplam şeker miktarının da 10.05 g/100 mL olduğu belirlenmiştir. Kozan Yerli portakal suyunda ise indirgen şeker miktarının 4.12 g/100 mL, sakkarozun 4.37 g/100 mL ve toplam şeker miktarının da 8.72 g/100 mL olduğu saptanmıştır. Aynı çalışmada; Finike Yerli portakal suyundaki indirgen şeker miktarının 3.99 g/100 mL, sakkaroz miktarının 2.49 g/100 mL ve toplam şeker miktarının ise 6.62 g/100 mL olduğu tespit edilmiştir. Alanya Dilimlişi portakal suyunda ise indirgen şeker miktarının 4.89 g/100 mL, sakkaroz miktarının 2.97 g/100 mL ve toplam şeker miktarının da 8.02g/100 mL olduğu saptanmıştır.

Kelebek ve ark. (2009) yaptıkları bir çalışmada; Kozan portakal sularındaki başlıca şekerlerin sakkaroz, glikoz ve fruktozdan (2:1:1) meydana geldiği ve suda çözünür kuru madde miktarının %80'ini oluşturduğu belirlenmiştir. Portakal suyundaki sakkaroz, glikoz ve fruktoz miktarlarının ise sırasıyla 59.34±2.04 g/L, 32.30±0.86 g/L ve 28.55±0.94 g/L olduğu saptanmıştır. Toplam şeker miktarının da 120.19±3.84 g/L olduğu tespit edilmiştir.

Moufida ve Marzouk'un (2002) Tunus'ta yetiştirilen portakalların biyokimyasal karakterizasyonunu belirlemek için yaptığı çalışmada; tatlı portakallarda toplam şeker miktarı 123.75 g/L olarak saptanmıştır.

Taş (2007) tarafından yapılan çalışmada da; Valensiya portakal suyundaki başlıca şekerlerin fruktoz (%2.5), glikoz (%2.5) ve sakkaroz (%5.7) olduğu ve toplam şeker miktarının ise %10.6 olduğu belirlenmiştir.

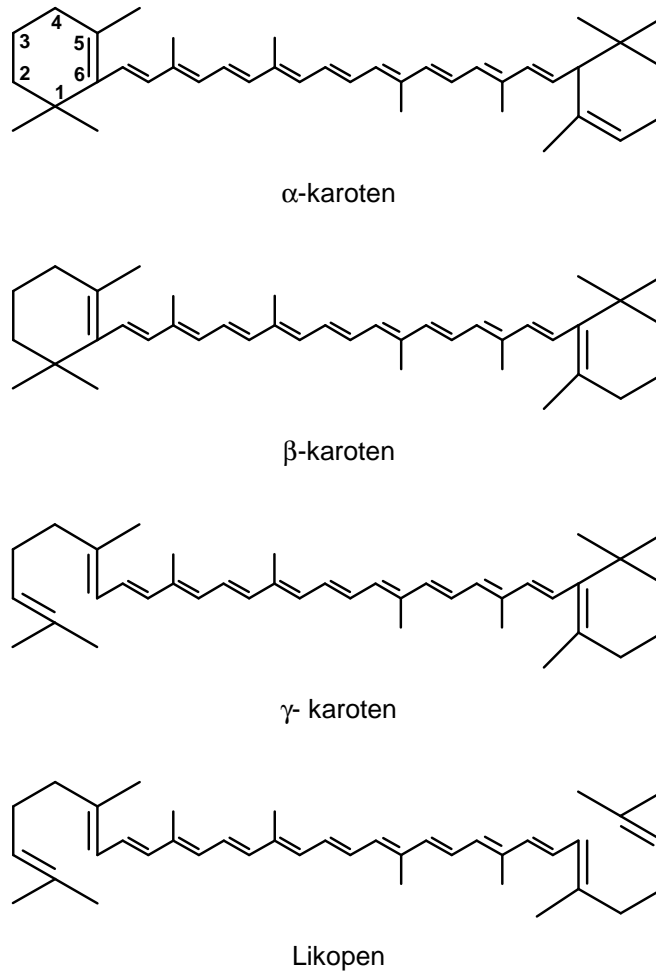
2.4. Portakal Sularının Karotenoit Bileşimleri

2.4.1. Karotenoitler ve kimyasal yapıları

Bitkisel ve hayvansal kökenli, gıdalara sarı-kırmızı renk veren ve yağda çözünebilir özelliğe sahip maddelere karotenoit denilir. Karotenoitlerin, "karotenler" ($C_{40}H_{56}$) ve "ksantofiller" olarak iki alt gurubu vardır. Karotenler kimyasal yapı bakımından hidrokarbonlardan, ksantofiller de karotenoitlerin oksijenli türevlerinden oluşmaktadır (Cemeroğlu ve ark., 2004).

Doğal renk maddeleri sınıfında yer alan karotenoitler, bitkiler aleminde oldukça yaygın olarak bulunmaktadır (Melendez-Martinez ve ark., 2003). Karotenoitler 600'ün üzerinde çeşitli izoprenoidler ile ilgili yapılarda bitkiler, fungi ve bakteriler tarafından biosentez edilmektedir. Turunçgil meyveleri ve hibritlerinde 115'den fazla sayıda kompleks yapıda karotenoitlerin var olduğu, fakat bunların tamamının provitamin A aktivitesine sahip olmadığı belirtilmektedir (Cortes ve ark., 2006).

Karotenoitlerin moleküler yapısında karbon atomlarının birbirlerine almaşıklı olarak tek ve çift bağlara ilaveten konjuge (=ardışık) çift bağlarla bağlandığı, açık sarı bir renge sahip olabilmeleri için en az yedi adet konjuge çift bağ içermeleri ve daha az sayıda konjuge çift bağ içeren polienlerin teknik olarak karotenoit olmadığı bilinmektedir. Moleküllerdeki konjuge çift bağ sayısı ve ortamdaki karotenoit moleküllerinin konsantrasyonları karotenoitlerin renk oluşturma özellikleri üzerinde etkili başlıca faktörlerdir. Serbest karotenoitlerin renklerinin açık sarıdan koyu kırmızıya kadar değiştiği ve karotenoitlerin protein molekülleriyle birleşmesiyle rengin mavi ya da yeşile dönüştüğü ifade edilmektedir (Altan ve Kola, 2009). Şekil 2.5.'de doğal kaynaklardan elde edilen ve $C_{40}H_{56}$ kapalı formülüne sahip 4 farklı izomer verilmektedir. Bazı ksantofillerin (karotenoller) açık formülleri de Şekil 2.6.'da gösterilmektedir.

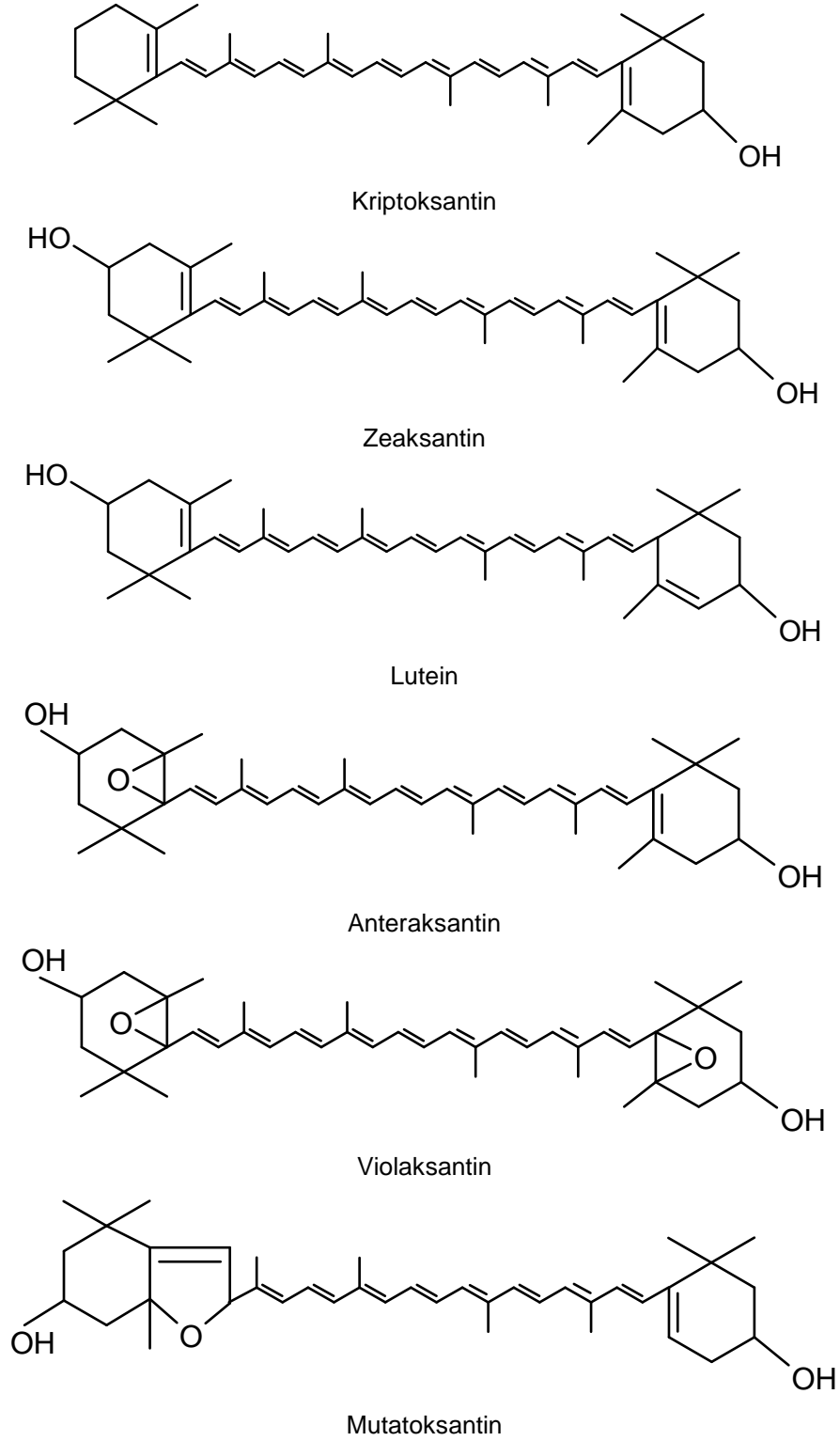


Şekil 2.5. Karotenoitler

Portakal sularının, en önemli kalite ölçütlerinden birisi renktir. Portakal sularında tercih edilen koyu turuncu ve doğal parlak renk, diğer meyve sularına göre en büyük kalite avantajlarından biri olarak kabul edilmektedir (Kealey ve Kinsella, 1979; Kimball, 1991).

Portakal sularının karakteristik rengini; meyve suyu keseciklerinde bulunan ve flavedoya da rengini veren karotenoitler sağlamaktadır (Ting ve Rouseff, 1986). Karotenoitler, meyve suyu kesecikleri içerisinde plastid hücrelerinde yoğunlaşmış olup lipidler içerisinde çözünebilir özelliktedir. Tablo 2.1.'de de portakal kabuğu ve portakal suyunda bulunan başlıca karotenoitler yer almaktadır (Ting ve Rouseff, 1986). Karotenoitler meyve suyunun parlak ve çekici bir renk almasını sağladığı gibi tat ve aromayı tamamlayıcı etkide bulunur (Kimball, 1991). Ayrıca karoten (α , β , γ)

ve β -kriptoksantin gibi A vitamini aktivitesine sahip bazı karotenoitler besin değeri bakımından da önemlidir (Ting ve Rouseff, 1986).



Şekil 2.6. Ksantofiller (karotenoller)

Tablo 2.1. Portakal kabuğu ve portakal suyunda bulunan başlıca karotenoitler

	Karotenoitler
Portakal Kabuğu	α - karoten β - karoten Apo-8' karotenol β - kriptoksantin Lutein Violaksantin
Portakal Suyu	α - karoten β - karoten δ - karoten α - kriptoksantin β - kriptoksantin Lutein Zeaksantin Antherksantin Violaksantin

Turunçgillerde bulunan karotenoit miktarı; türe, olgunlaşmaya, yetiştiği coğrafyaya, mevsime ve kültürel uygulamalara bağlı olarak değişmektedir (Sinclair; 1961; Ting ve Rouseff, 1986; Kealey ve Kinsella, 1979).

Turunçgil sularındaki karotenoitler 115 doğal maddenin karışımıyla oluşmuştur. Çeşitli karotenoitler (β -karoten, α -karoten ve β -kriptoksantin) provitamin A aktivitesi gösterir. Zeaksantin ve lutein gibi ksantofiller de yaşa bağlı kas dejenerasyonlara karşı önleyici etki gösterir. Karotenoitlerin önemli ve iyi bir biyolojik aktiviteye sahip olduğu bu yüzden potansiyel antioksidan aktiviteye bağlı olarak serbest radikalleri önlediği ve kronik kalp hastalığı, kanser riskini azalttığı belirtilmiştir (Biçgel, 2008).

2.4.2. Portakal sularında karotenoitler

Valensiya portakalları karotenoitlerce en zengin portakal sularıdır. Taze sıkılmış, konsantre ya da pastörize edilmiş Valensiya portakal sularının rengi üzerinde

karotenoitlerin etkisinin olduğu belirlenmiştir. Portakal suyundan ekstrakte edilen karotenoitlerin; epoksikarotenoitler (auroksantin, anteraksantin, violaksantin, mutatoksantin), hidroksikarotenoitler (lutein, zeaksantin, β -kriptoksantin ve α -kriptoksantin) ve karotenler (ζ -karoten, α -karoten ve β -karoten) olduğu saptanmıştır (Gama ve Sylos, 2007).

Valensiya portakallarından elde edilen taze portakal sularında bulunan başlıca karotenoitlerin; lutein (%23), β -kriptoksantin (%21), zeaksantin (%20), violaksantin (%11), ζ -karoten(%10), β -karoten (%8) ve α -karoten (%7) olduğu tespit edilmiştir (Gama ve Sylos, 2007). Aynı çalışmada taze sıkılmış portakal sularında toplam karotenoit miktarının 12.0 ± 6.7 mg/L olduğu tespit edilmiştir.

Biçgel (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, portakal sularındaki başlıca karotenoitlerin β -karoten, β -Apo-8-karotenol, ksantofil, ksantofil $\alpha\alpha$ ve zeaksantin olduğu belirlenmiştir. Valensiya ve Kozan Misket çeşitlerine ait portakal sularında başlıca karotenoitlerin sırasıyla zeaksantin (%38) ve β -karoten (%34) olduğu saptanmıştır. Valensiya çeşidindeki ksantofil $\alpha\alpha$ miktarlarının 2.250 ± 0.30 – 2.370 ± 0.05 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir. Kozan Misket çeşidinde ise başlıca karotenoitin β -karoten (%34) olduğu, β -karoten içeriğinin 1.244 ± 0.25 mg/L olduğu saptanmıştır.

Hamlin ve Kozan Yerli çeşitlerine ait portakal sularında yapılan bir çalışmada ise (Işık, 2008), portakal sularında saptanan başlıca karotenoitlerin; β -karoten, β -Apo-8-karotenol, ksantofil, ksantofil $\alpha\alpha$ ve zeaksantin olduğu belirlenmiştir. Hamlin ve Kozan Yerli çeşitlerine ait portakal sularında başlıca karotenoitlerin sırasıyla ksantofil $\alpha\alpha$ (%32-36) ve β -Karoten (%29-33) olduğu saptanmıştır.

Adana bölgesinde yetiştirilen Washington navel portakal sularında toplam karotenoit miktarının 1.750-1.879 mg/100 mL arasında olduğu bildirilmektedir (Üstün ve Şahin, 1993). Navel ve Valensiya portakalları, hem kabuk hem de pulpta hemen hemen benzer karotenoitlere sahiptirler, ancak, göbekli portakallardaki karotenoitler valensiya ve mandarinlere göre çok daha fazla miktarda mono epoksit içermektedir (Kimball, 1991).

Pupin ve ark. (1999), Brezilya’da yetiştirilen portakal çeşitlerinden elde edilen portakal suyu (*Citrus sinensis*) örneklerinde başlıca karotenoitlerin; lutein, β -kriptoksantin, zeaksantin, β -karoten, ve α -karoten olduğunu saptamışlardır. β -karoten içeriği bakımından en zengin olan çeşidin Pera Rio olduğu ve bunu sırasıyla Valensiya, Natal, Lima ve Baia çeşitlerinin izlediği belirlenmiştir. Meyve suyu fabrikalarından temin edilen dondurulmuş portakal suyu konsantrelerinde toplam karotenoit miktarının 0.26 ± 0.48 mg/L, piyasada satışa sunulan portakal sularında ise bu değer biraz daha yüksek olduğu (0.46 ± 0.81 mg/L) belirlenmiştir.

Meléndez-Martínez ve ark. (2008), konsantreden elde edilen portakal suyu örneklerinde 30 farklı karotenoit tespit etmişlerdir. Bu araştırmacılar, taze sıkılmış ya da çok az işlem görmüş portakal sularında, başlıca karotenoitler olan “5, 6-epoksikarotenoit”lerden anteraksantin ve violaksantin bazı izomerlerinin miktarlarının düşük olup olmamasına göre meyve suyunun depolama süre ve koşullarını tespit etmişlerdir. Bu durumun “5, 8-epoksi” türevlerinden mutatoksantin ve auroksantin ile ilişkili olduğu ve portakal sularının raf ömrü tahmininin meyve suyunun epoksikarotenoit içeriği ile yapılabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, anteraksantin ve violaksantin meyve suyunda bulunmamasının, meyve suyunun uzun süre depolandığının bir işareti olduğunu da belirtmişlerdir. Meléndez-Martínez ve ark. (2008), konsantreden elde edilen portakal sularının toplam karotenoit içeriğinin 1.37 ile 5.89 mg/L arasında olduğunu ve bu tip portakal sularında zeaksantin ve β -kriptoksantin belirlenemediğini bildirmişlerdir.

Brezilya’da yetiştirilen Valensiya portakallarından elde edilen portakal suyu örneklerinde, açık kolon kromatografisi (OCC) tekniği kullanılarak 16 farklı pigmentin elde edildiği ve bunların α -karoten, ζ -karoten, β -karoten, α -kriptoksantin, β -kriptoksantin, lutein-5,6-epoksit, violaksantin, lutein, anteraksantin, zeaksantin, luteoksantin A, luteoksantin B, mutatoksantin A, mutatoksantin B, auroksantin B ve trollikrom olduğu saptanmıştır. HPLC ile yapılan analizlerde (asetonitril-metanol-etil asetat; C_{18} ters-faz kolon) 13 farklı pigment tanımlanmış ve miktarları tespit edilmiştir. Bunların; violaksantin (%11), lutein (%23), zeaksantin (%20), α -karoten (%7), ζ -karoten (%10), β -karoten (%8) ve β -kriptoksantin (%21) olduğu belirlenmiştir. Portakal suyu örneklerinin toplam karotenoit içeriğinin 23.71-7.62

mg/L arasında değiştiği ve başlıca karotenoitlerin lutein (%23), β -kriptoksantin (%21) ve zeaksantin (%20) olduğu saptanmıştır (Gama ve Saylos, 2005).

Melendez-Martinez ve ark. (2003), geccı bir cęřit olan Valensiya portakallarından uturetilen dondurulmuş portakal sularında başlıca karotenoitlerin; lutein+zeaksantin (%36), lutein 5,6-epoksit (%16), anteraksantin (%14) ve β -kriptoksantin (%12) olduğunu belirlemişlerdir.

Lee ve ark. (2001), Amerika da yetiştirilen yeni bir tatlı portakal cęřidi olan Earlygold'da 25'den fazla karotenoit tespit etmişlerdir. Earlygold'daki başlıca karotenoitlerin ise violaksantin, lutein, β -kriptoksantin, anteraksantin, luteoksantin, zeaksantin, β -karoten ve α -karoten olduğunu bildirilmişlerdir. Earlygold portakal suyunda en fazla bulunan karotenoitin cis-violaksantin (%16.1) olduğu ve bunu sırasıyla anteraksantin (%10.4), lutein (%10.4) ve β -kriptoksantin (%9.1)'in takip ettiği ve toplam karotenoit içeriğinin 8.3-8.8 μ g/mL olduğu belirlenmiştir.

Meyve eti kırmızı renkli olan Cara Cara Navel portakalından 29'dan fazla karotenoit ekstrakte edilmiş ve likopen miktarının 3.9 mg/L, β -karoten miktarının ise 1 mg/L olduğu tespit edilmiştir (Lee, 2001). Kırmızı renkli Navel portakal sularında bulunan başlıca karotenoitlerin ise likopen (%30), cis-violaksantin (%9.7), β -kriptoksantin (%6.9), izolutein (%6.7), β -karoten (%6.6), violaksatin (%3.6), lutein (%5.1) ve α -karoten (%0.7) olduğu ve toplam karotenoit miktarının da 7.7 mg/L değerlerinde bulunduğu belirlenmiştir (Lee, 2001).

Rouseff ve Raley (1996), portakal suyunda (*Citrus sinensis*) 39 farklı karotenoit tespit etmişler ve HPLC ile yapılan analizlerde en büyük piklerin de auroksantin A, mutatoksanin A, mutatoksanin B, lutein, zeaksantin ve izolutein olduğunu bildirmişlerdir.

2.5. Portakal sularında fenolik bileşikler

Meyve ve sebzelerde genellikle cok az miktarda bulunan fakat bunların işlenmelerinde değerliş sorunlara neden olan önemli bileşim ögelerinden birisi fenolik

bileşiklerdir. Fenolik bileşiklerin önemli bir bölümü, bu ürünlerin lezzetinin oluşmasında, özellikle ağızda buruk bir izlenim bırakmasında etkilidir. Bunlara ek olarak, birçok fenolik madde, enzimlerin özellikle polifenoloksidazın (fenoloksidaz-PPO) katalize ettikleri reaksiyonlarla, meyve ve sebzelerden elde edilen ürünlerin esmerleşmesine neden olabilmektedirler. Portakal, limon gibi bazı meyvelerin rengi, kesilince veya suyu çıkarılınca bir değişikliğe uğramamaktadır. Bunun nedeni ise; bu tip ürünlerde bulunan fenolik bileşiklerin esmerleşme reaksiyonuna katılacak nitelikte olmaması, PPO aktivitesinin bunlarda çok düşük olması ve/veya askorbik asit içeriğinin yüksek olması gibi faktörlere dayanmaktadır (Cemeroğlu ve ark., 2004).

Valensiya ve Washington Navel portakal çeşitlerinde fenolik bileşiklerin miktarının ferulik asit eşdeğeri olarak sırasıyla $488 \pm 19.7 \mu\text{g/mL}$ ve $361.4 \pm 16.9 \mu\text{g/mL}$, askorbik asit içeriklerinin ise sırasıyla $417.0 \pm 18.3 \mu\text{g/mL}$ olduğu belirlenmiştir (Rapisarda ve ark., 1999).

Portakal sularında toplam fenolik madde miktarının gallik asit eşdeğeri (GAE mg/100 g) cinsinden $112.29 \pm 4.50 \text{ mg GAE/100 g}$ olduğu saptanmıştır (Chun ve ark., 2005).

Ticari iki portakal suyunda; C vitamini, toplam polifenol, fenolik bileşikler ve antioksidan aktivitesi üzerinde depolama süre ve sıcaklığının araştırıldığı bir çalışmada (Klimczak ve ark., 2007), 18, 28 ve 38°C 'de 2, 4 ve 6 ay depolanan taze portakal sularında toplam polifenol konsantrasyonunun birinci portakal suyunda 684.2 ± 1.0 ve ikinci portakal suyunda ise $634.6 \pm 0.9 \text{ mg kafeik asit eşdeğeri/L}$ olarak belirlenmiştir (Klimczak ve ark., 2007).

Moro ve Sanguinello'dan (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) elde edilen portakal suyunun fenolik bileşikleri ve antioksidan kapasitesinin belirlendiği bir çalışmada, Moro portakal suyunun Sanguinello portakal suyundan daha yüksek toplam fenolik içeriğe sahip olduğu ifade edilmiştir (Kelebek ve ark., 2008).

Valensiya portakal sularında toplam fenolik madde miktarlarının 1419±127 ile 2180±390 mg GAE/L, Kozan Misket portakal sularında ise 2068±173 ile 1614±220 mg GAE/L arasında deęiřtięi belirlenmiřtir (Biçgel, 2008). Toplam fenolik madde miktarının Valensiya portakal suyunda en dūřuk, Kozan Misket portakal suyunda ise en yūksək olduęu tespit edilmiřtir (Biçgel, 2008).

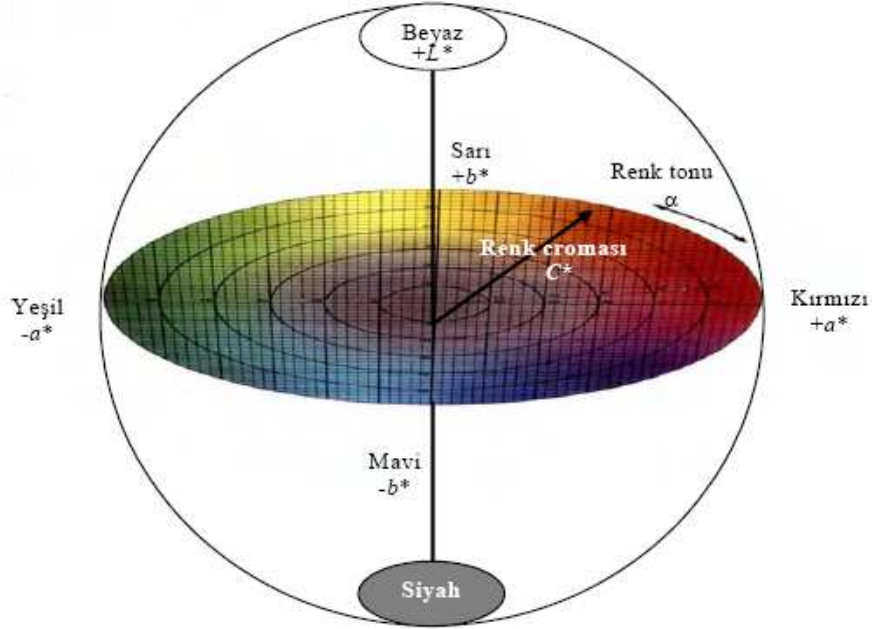
Hamlin portakal sularının toplam fenolik madde miktarlarının 1596±283 ile 1772±555 mg GAE/L, Kozan Yerlisi portakal suyunda ise 1972±39 ile 2483±315 mg GAE/L arasında değiştiği belirlenmiştir. Hamlin portakal sularında toplam fenolik madde miktarlarının Kozan Yerli'ye gōre daha dūřuk bulunduğu ve çeşitler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak ōnemli($p<0.01$) olduğu tespit edilmiştir (Işık, 2008). Xu ve ark. (2008), Hamlin portakal sularında toplam fenolik madde miktarının 1499.71±16.53 mg GAE/L olduğunu belirlemişlerdir.

2.6. Portakal sularında renk

Gıdaların en ōnemli kalite niteliklerinden biri renk olup tūketici değerlendirmesi ve kabul edilebilirliğinde ōnemli etkiye sahiptir. Portakal sularında rengin karotenoit pigmentlerinin karışımlarına bağlı olduğu ifade edilmektedir. Hunter Labscan spektrofotometrik renk ōlçerle CIELAB parametreleri L^* , a^* ve b^* 'lerin enstrūmental ōlçümü en çok kullanılan yōntemdir ve portakal suyunda CIELAB Hue ağısı değeri Hue^* ($Hue = a \tan(b^*/a^*)$) ayrıca rengi tanımlamak için kullanılmaktadır (Esteve ve ark., 2005; Meléndez-Martínez ve ark., 2005).

L^* , a^* , b^* CIE (*Commission Internationale de L'Eclairage: Uluslararası Aydınlatma Komisyonu*) tarafından kabul edilen uluslararası renk uzayıdır. Bu uzayda L^* lūminisans veya parlaklığı temsil etmekte ve 0 (siyah) ile 100 (beyaz) arasında değişen değerler alabilmektedir. a^* ve b^* bileşenleri ise negatif değerler için yeşil ve maviyi, pozitif değerler için ise kırmızı ve sarıyı temsil etmektedirler. $L^*a^*b^*$ uzayında a^* ve b^* eksenleri kullanılarak matematiksel olarak hesaplanabilen Hue ağısı ise 0° ile 360° arasında değişmekte olup, 0° kırmızı-mor, 90° sarı, 180° mavimsi-yeşil ve 270° ise mavi rengi temsil etmektedir (şekil 2.7.). Literatūrde

CIE'nin önermiş olduğu $L^*a^*b^*$ uzayı veya HunterLab tarafından önerilen Lab uzayı şudaların rengini temsil etmek için kullanılmaktadır.



Şekil 2.7. $L^*a^*b^*$ renk uzayının şematik görünümü (Soysal, 2000)

L; 0=siyah, 100=beyaz (koyuluk /açıklık), (Y) eksenindeki, a; +a kırmızı, -a yeşil, (X) eksenindeki, b; +b sarı, -b mavi (Z) ekseninde renk yoğunlukları

Lee ve Castle (2001), meyve olgunluğunun tespitinde portakal suyunda CIE renk parametrelerindeki (L^* , a^* , b^*) değişimlerin önemli olduğunu ve olgunluğun artması ile meyve suyu sarılığının fark edilebilir derecede arttığını bildirilmiştir. Bu çalışmada, tam olgunlaşmış meyvelerden elde edilen meyve sularında, Δb^* ve Δa^* değerinin pozitif yönde değiştiği ve istenilen koyu renk gelişimini gösterdiği ve toplam karotenoid içeriği ile renk parametrelerindeki değişimler arasındaki korelasyonların önemli olduğu saptanmıştır.

Lee ve Coates (2003), pastörizasyon işleminin portakal suyunda fark edilebilir düzeyde renkte açılmaya ve renk yoğunluğunda artmaya neden olduğunu belirlemiştir. Pastörizasyon işleminden sonra ana renklerde meydana gelen değişmelerin, CIE sistemindeki a^* değerindeki azalmalara ve L^* , b^* , h^* ve C^* değerlerindeki artışlara neden olduğu saptanmıştır. Yansıyan ışık miktarındaki

artışların, pastörize portakal suyundaki renk algısını büyük ölçüde etkilediği tespit edilmiştir. Pastörizasyon işleminden sonra, CIE sisteminde a* değerinde azalış ve L*, b*, h* ve C* değerlerinde ise artış olduğu saptanmıştır. Isıl işlemden sonra CIE b* değerinin 17.62 ± 0.35 'den 20.02 ± 1.05 'e arttığı, fakat CIE a* değerinde ise -1.75 ± 0.07 'den -2.64 ± 0.15 ($P < 0.05$)'e negatif yönde bir artış olduğu belirlenmiştir. Isıl işlem sonucu, CIE L* değerinde ise 40.22 ± 0.16 'dan 41.22 ± 0.81 'e çok az bir artış olduğu belirlenmiştir. Taze ve pastörize portakal suyu arasındaki renk farklılıklarını ifade eden toplam renk değişimlerinin de (ΔE^*) 2.92 ± 0.98 ($P < 0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Taze Valensiya portakal suyunda Hue (h*) açısının 95.66 ($P < 0.05$) olduğu ve pastörizasyonla 97.51 'e çıktığı bunun da muhtemelen pigment profilindeki değişikliklerden kaynaklandığını ifade edilmiştir. Yine ısıl işlemle Chroma (C*) değerinin 17.70 'den 20.19 ($P < 0.05$)'a arttığı tespit edilmiştir.

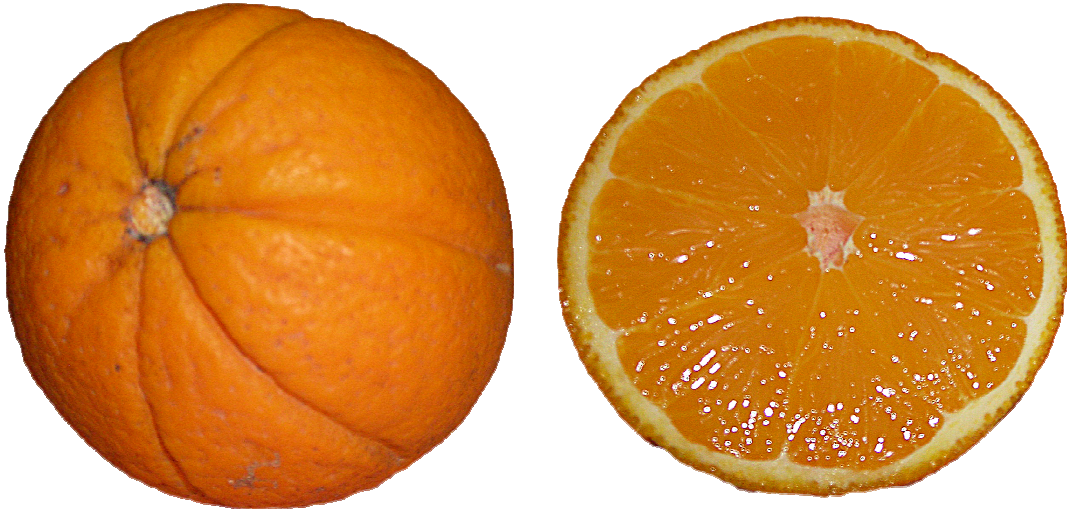
Biçgel (2008) tarafından yapılan çalışmada; a* değeri Valensiya portakal suyu örneklerinde 1.00 ± 0.58 , Kozan Misket çeşidine ait örneklerde ise 0.68 ± 0.61 olarak saptanmıştır. Portakal suyu renginin sarılığını ifade eden b* değeri ise, Valensiya portakal suyunda 36.71 ± 1.12 , Kozan Misket portakal suyunda 31.74 ± 2.75 olarak belirlenmiştir. Portakal suyunun renk yoğunluğunun ifadesi olan Chroma (C*) değeri ise; taze Valensiya portakal suyunda 36.79 ± 1.09 , Kozan Misket çeşidine ait örnekler de ise 31.75 ± 2.75 olarak tespit edilmiştir. Portakal suyunda rengin saflığını ve homojenliğini ifade eden Hue* değerinin taze Valensiya portakal suyunda 88.64 ± 0.79 , Kozan Misket portakal suyunda ise 88.83 ± 0.96 düzeyinde olduğu saptanmıştır.

Cortés ve ark. (2008); işlem görmemiş (taze), pastörize edilmiş ve yüksek vurgulu elektrik alan uygulanmış (HIPEF) Navel portakal sularında renk değerlerini belirlemişlerdir. L* değerlerinin taze portakal sularında 51.36 ± 0.54 olduğu ve değerler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığı ifade edilmiştir. Kırmızı ve yeşil renkler arasındaki farkı gösteren a* değerlerinin (4.56 ± 0.40) işlem görmemiş taze portakal suyunda istatistiksel olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sarı ve mavi renkler arasındaki farkı gösteren b* değerlerinin, taze portakal suyunda 50.73 ± 0.67 olduğu saptanmıştır. Cortés ve ark. (2008), (C*) $[(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}]$ değerlerinin taze portakal suyunda 50.93 ± 0.69 olduğunu tespit etmişlerdir.

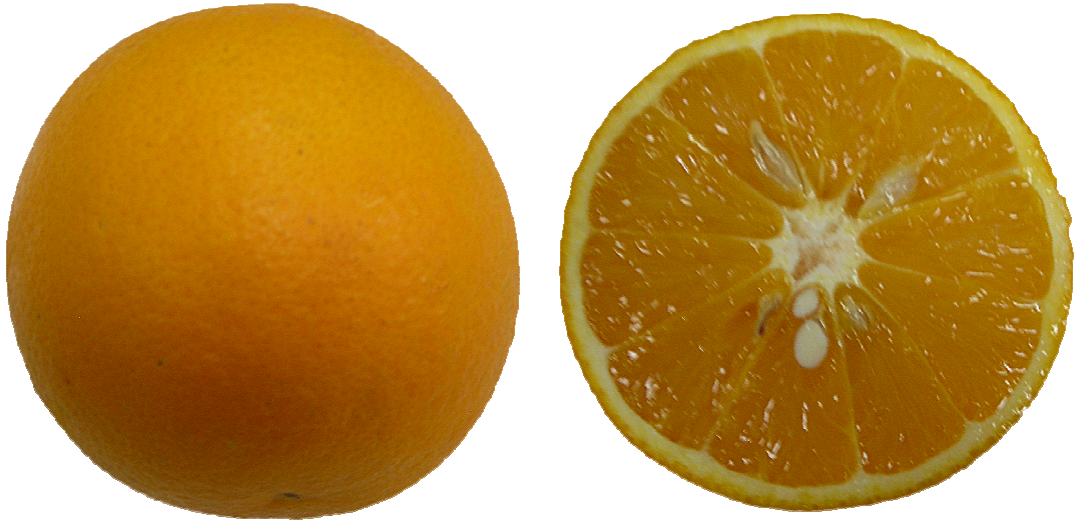
BÖLÜM 3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

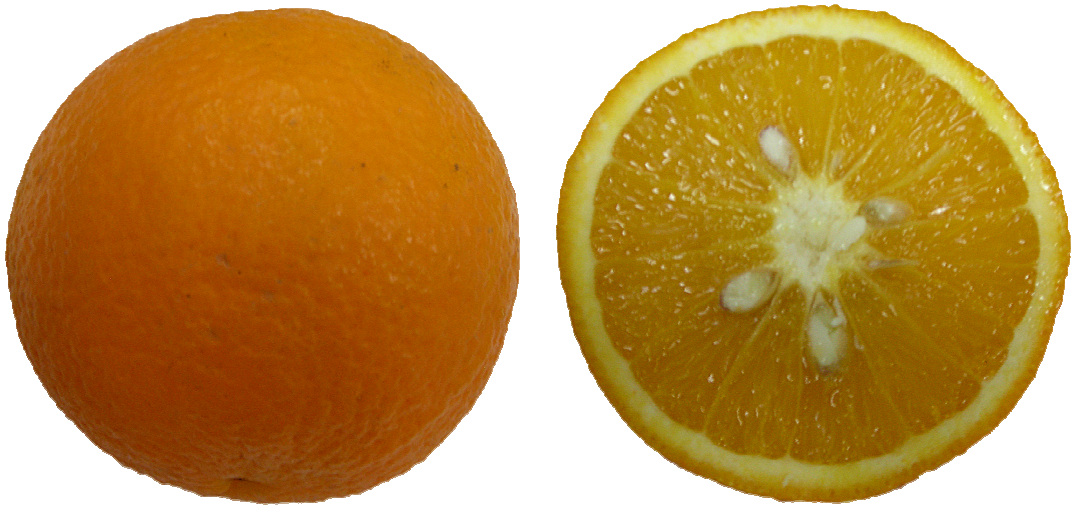
Bu çalışmada, materyal olarak ülkemizde yetiştirilen yerli portakallarımızdan “Alanya Dilimlisi, Dört Yol Yerli, Finike Yerli, Kozan Yerli” çeşitleri kullanılmıştır (Şekil 3.1.-3.4.). Bu çeşitlere ait örneklerden; Alanya Dilimlisi portakal çeşidi “Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - BATEM (Antalya)” turunçgil bahçelerinden, Dört Yol Yerli portakal çeşidi “Dört Yol (Hatay) Yöresi”nde Afet Eryılmaz’a ait turunçgil bahçesinden, Finike Yerli portakal çeşidi “Finike Portakal Yetiştiricileri Birliği (Antalya)” başkanı Faruk Çobanoğlu’na ait bahçelerden, Kozan Yerli portakal çeşidi “Çukurova Bölgesi Kozan Yöresi (Adana)” turunçgil yetiştiricilerinden Oğuz Toklu’ya ait turunçgil bahçelerinden temin edilmiştir.



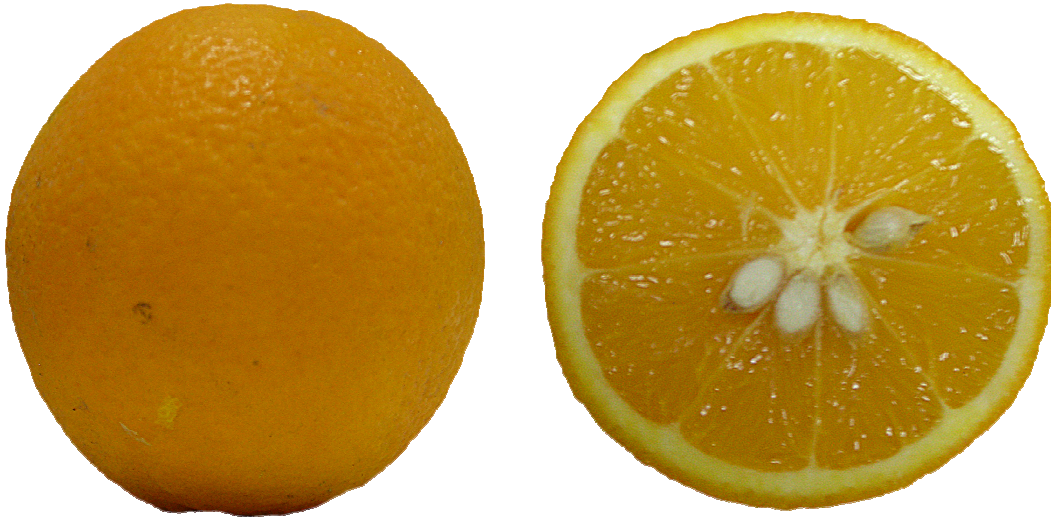
Şekil.3.1. Alanya dilimlisi portakal çeşidi



Şekil.3.2. Dört yol yerli portakal çeşidi



Şekil 3.3. Finike yerli portakal çeşidi



Şekil.3.4. Kozan yerli portakal çeşidi

Araştırmada kullanılan yerli portakal çeşitlerine ait meyve örnekleri 2009-2010 turuncgil mevsiminde 4 farklı derim döneminde (I. dönem: 10-20 Aralık 2009; II. dönem: 1-10 Ocak 2010; III. dönem: 20-30 Ocak 2010; IV. dönem: 10-20 Şubat 2010) önceden belirlenen ağaçlardan toplanmıştır. Portakal örnekleri derimi yapıldıktan sonra işleninceye kadar soğuk hava deposunda $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de yaklaşık 1 hafta süreyle muhafaza edilmiştir.

Portakallardan meyve suyu elde edilmesinde, “Tefal” marka “Elea Duo” model döner başlıklı narenciye sıkacağı kullanılmıştır (Şekil 3.5.). Kaba pulpun portakal suyundan ayrılmasını sağlamak amacıyla, elde edilen portakal suyu gözenek açıklığı 2 mm olan bir naylon elekten geçirilmiştir.

Meyve ve meyve suyuna ait bazı özelliklerin (organik asit, şeker, askorbik asit, karotenit vb.) belirlenmesinde kullanılan kromatografik ve spektrofotometrik ölçümler, Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nde bulunan “Hitachi LaChrom Elite” model yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (Şekil 3.6.) ve “Schimadzu Mini DV-1240” model spektrofotometre (Şekil 3.7.) ile Gazi Osman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nde bulunan “Perkin Elmer Series 2200” model yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (Şekil 3.8.) cihazları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.5. Portakalların sıkılmasında kullanılan narenciye sıkacağı



Şekil 3.6. Hitachi Lachrom Elite model HPLC



Şekil 3.7. Shimadzu mini DV-1240 spektrofotometre



Şekil 3.8. Perkin Elmer model HPLC

Kimyasal analizlerde ve standart çözeltilerin hazırlanmasında kullanılan kimyasal sarf maddeleri “Sigma Chemical Co.” (St Louis, MO, ABD) firmasından temin edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Teknolojik metotlar

Her portakal çeşidine ait meyve örnekleri, 2009-2010 turunçgil sezonunda, olgunlaşma süreci boyunca eşit aralıklarla 4 derim döneminde (I, II, III, IV) örnek alma yöntemlerine uygun olarak önceden belirlenen ağaçlardan derimi yapılmıştır. Portakallar plastik kasalar içerisinde soğuk hava deposunda $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir. Daha sonra portakal çeşitlerinin karakteristik özelliklerini belirleyen analizler bir hafta içerisinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, Meyve Ağırlığı (g), Meyve Eni (mm), Meyve Boyu (mm) ve Meyve Suyu Verimi (g/100 g portakal) gibi bazı özellikler de belirlenmiştir (Altan, 1995; Kola, 2005).

Portakallardan meyve suyu çıkarma işlemleri, döner başlıklı narenciye sıkacağına yapılmıştır. Sıkılan meyve sularının bir kısmı, daha sonra gerçekleştirilecek analizlerde kullanılmak üzere iç içe geçirilmiş ağız yapısı kilitli 2 adet plastik buzdolabı poşeti içerisine doldurulduktan (~1.0 L) sonra ilgili analizler yapılmaya kadar $-32\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de derin dondurucu içerisinde saklanmış ve bir kısım taze portakal suyu örneğinde bekletilmeksizin L-askorbik asit (mg/100 mL), toplam fenolik madde, suda çözünür kuru madde (SÇKM, Briks), titrasyon asitliği (g/100 mL, TA), tat dengesi (SÇKM/TA), pH vb. analizler yapılmıştır.

Portakal suyunun çıkarılmasında; portakallar yıkandıktan sonra bıçakla ikiye bölünmüş ve döner başlıklı narenciye sıkacağı kullanılarak portakal suyu elde edilmiştir. Daha sonra, elde edilen portakal suları naylon elekten geçirilerek (gözenek açıklığı 2 mm) kaba pulpun meyve suyundan ayrılması sağlanmıştır.

3.2.2. Analitik metotlar

Portakal çeşitleri ile bunlardan elde edilen portakal sularında aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır.

3.2.2.1. Toplam karotenoit

“Kozan Yerli, Dört Yol Yerli, Finike Yerli, Alanya Dilimli” çeşitlerine ait portakal suyu örneklerinde toplam karotenoit analizleri IFFJP (1972)’ye göre yapılmıştır. Bu yöntemle göre, karotenoitler portakal sularından metanol-petrol eteri ile ekstrakte edilmiş ve fotometrik olarak belirlenmiştir. Toplam karotenoit analizinde, 30–50 mL portakal suyu örneği 30-40 mL metanol-petrol eteri karışımı (%10 oranında metanol) ile çalkanmış ve ekstraksiyon işlemi petrol eteri fazı renksizleşinceye kadar tekrarlanmıştır. Ekstraksiyon işlemi sırasında oluşan emülsiyon tabakaları petrol eteri fazından ayrılmış ve daha sonra 3000 devir/dakika’da 15 dakika kadar santrifüjlenerek (r=15 cm) emülsiyon tabakasının petrol eteri ekstraktından tamamen ayrılması sağlanmıştır. Pulp kısmından ayrıldıktan sonra berrak kısım %10 oranında metanol içeren petrol eteri karışımı ile çalkanmıştır. Pulp kısmı ise sodyum sülfat ve sodyum klorür (1:1) karışımı ile ezme haline getirilmiş ve daha sonra petrol eteri ile yeniden ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon işlemi sırasında elde edilen tüm petrol eteri ekstraktları sodyum sülfattan geçirilerek kurutulmuş ve filtre edilmiştir. Elde edilen petrol eteri ekstraktının absorbanslarının UV//VIS-spektrofotometrede (Shimadzu Mini UV-1240 Spectrophotometer) 450 nm dalga boyunda, d=1 cm’lik küvet içerisinde belirlenmesiyle örneklerin toplam karotenoit içerikleri belirlenmiş ve mg/100 mL olarak ifade edilmiştir.

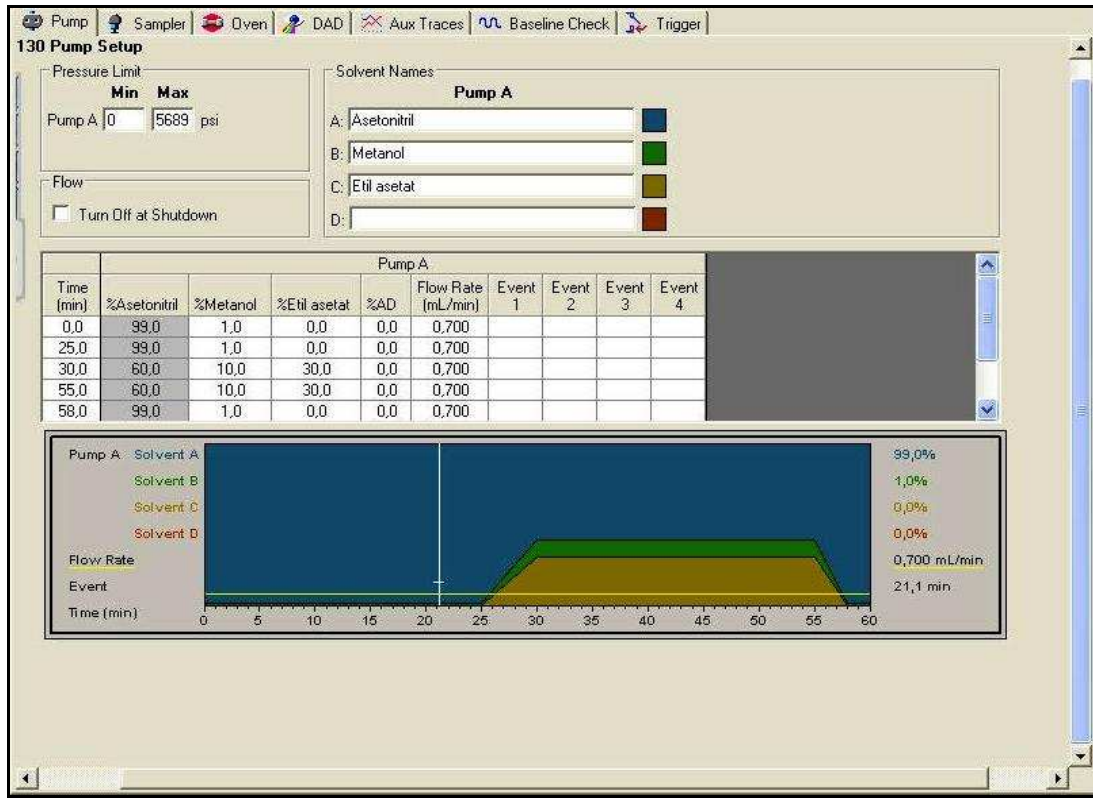
3.2.2.2. Karotenoit içeriği

Portakal sularının karotenoit içeriğinin belirlenmesinde; Gama ve Sylos (2005), Cemeroğlu (2007) ve Sadler ve ark., (1990) tarafından uygulanan yöntemler değiştirilerek kullanılmıştır. Bu amaçla, 50 mL’lik santrifüj tüpüne 10 mL portakal suyu örneği ile 25 mL %0.1 bütillenmiş hidroksitoluen (BHT) içeren hekzan/metanol/aseton (50:25:25) çözeltisi ilave edilerek karıştırılmış ve üzerine

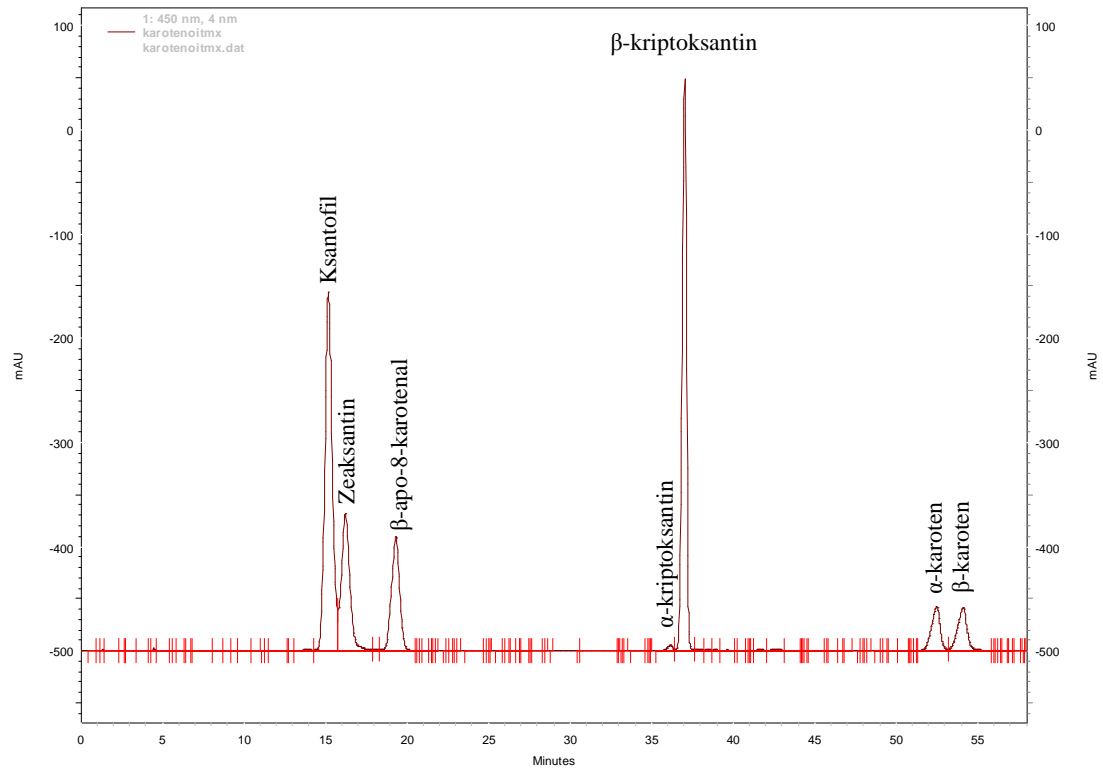
5 mL ultra saf su ilave edilmiştir. Daha sonra +4°C sıcaklıkta 4000 g'de (Hettich Universal 320-R model santrifüj) 10 dakika süreyle santrifüjlenmiştir. Santrifüj işleminden sonra, karotenoitleri içeren renkli fazdan 10 mL alınarak 100 mL'lik balona aktarılmış ve "Hahnvapor HS-2005S-N model" rotary evaporatorde 40°C sıcaklıkta çözenler uzaklaştırılmıştır. Geriye kalan kalıntı üzerine 2 mL tetrahidro furan:metanol (1:9 v/v) eklenerek kalıntı çözündürülmüştür. Bu karışım 0.45 µm'lik teflon filtreden (Chromafil® Xtra PET-45/25 0.45 µm) geçirilmiş ve viallere doldurularak HPLC cihazında karotenoit analizi gerçekleştirilmiştir.

Karotenoitlerin tanımlanmasında ve miktar tayininde standart maddelerin (Ksantofil, Zeaksantin, β-Apo-8-karotenol, α-kriptoksantin, β-kriptoksantin, α-karoten ve β-karoten) alıkonma süreleri ve konsantrasyonlarına göre kıyaslama yapılmıştır. Elde edilen bulgular "ppm" olarak ifade edilmiştir. HPLC cihazında kullanılan kromatografi koşulları (Şekil 3.9.) ve standart çözeltilere ait HPLC kromatogramı (Şekil 3.10.) aşağıda verilmiştir:

Kromatograf	: HPLC (Hitachi LaChrom Elite HPLC)
Dedektör	: DAD detektör (L-2455 Diode Array Detector)
Kolon	: Phenomenex Luna 5u C18 kolon (250×4.6 mm ID)
Kolon sıcaklığı	: 30°C
Dalga boyu	: 450 nm
Mobil faz çözeltisi	: Gradient akış [0-25 dakika asetonitril/metanol/etil asetat (99:1:0), 25-30 dakika asetonitril/metanol/etil asetat (60:10:30), 30-55 dakika asetonitril/metanol/etil asetat (60:10:30), 55-60 dak. asetonitril/metanol/etil asetat (99:1:0)]
Akış hızı	: 0.7 mL/dakika
Enjeksiyon hacmi	: 20 µL
İşlem süresi	: 60 dakika



Şekil 3.9. Karotenoit analizinde kullanılan gradient akış ve HPLC koşulları



Şekil 3.10. Karotenoitlere ait standart çözeltilerin HPLC kromatogramı

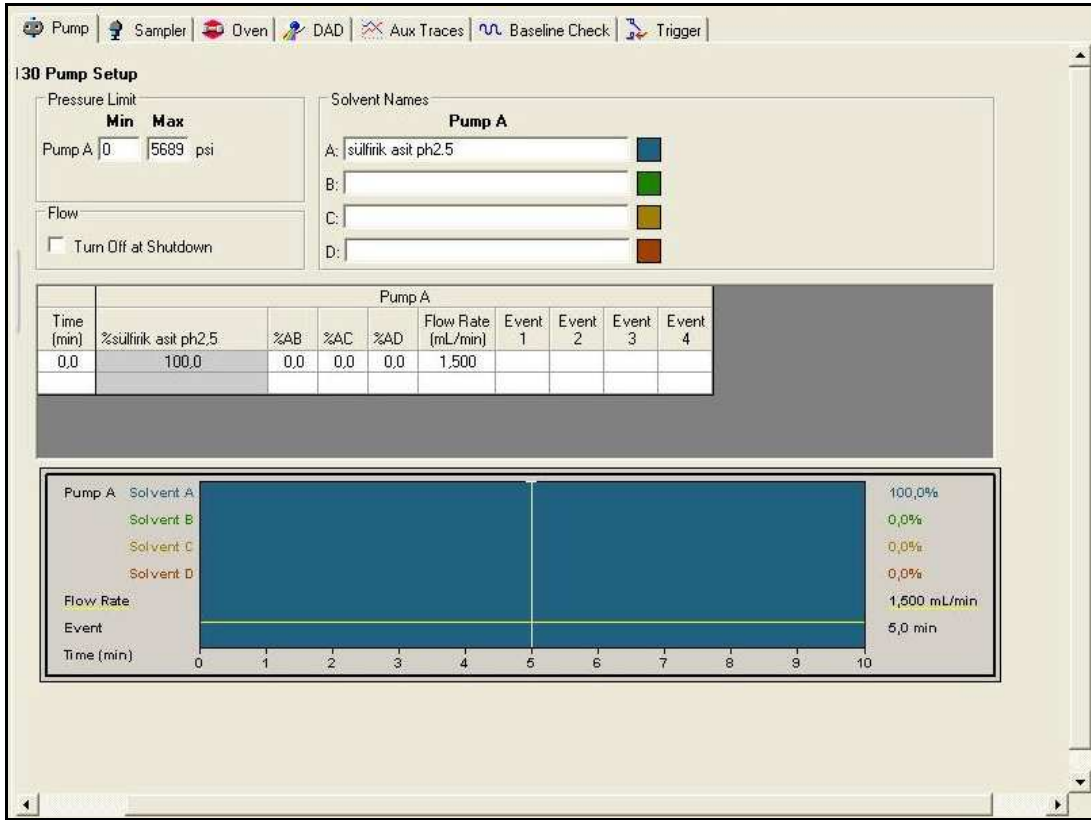
3.2.2.3. Organik asit

Portakal sularında organik asit içeriğinin belirlenmesinde, örneklerin hazırlanmasında Shui (2002) tarafından belirtilen yöntem modifiye edilerek kullanılmış ve analiz belirlenen koşullarla gerçekleştirilmiştir.

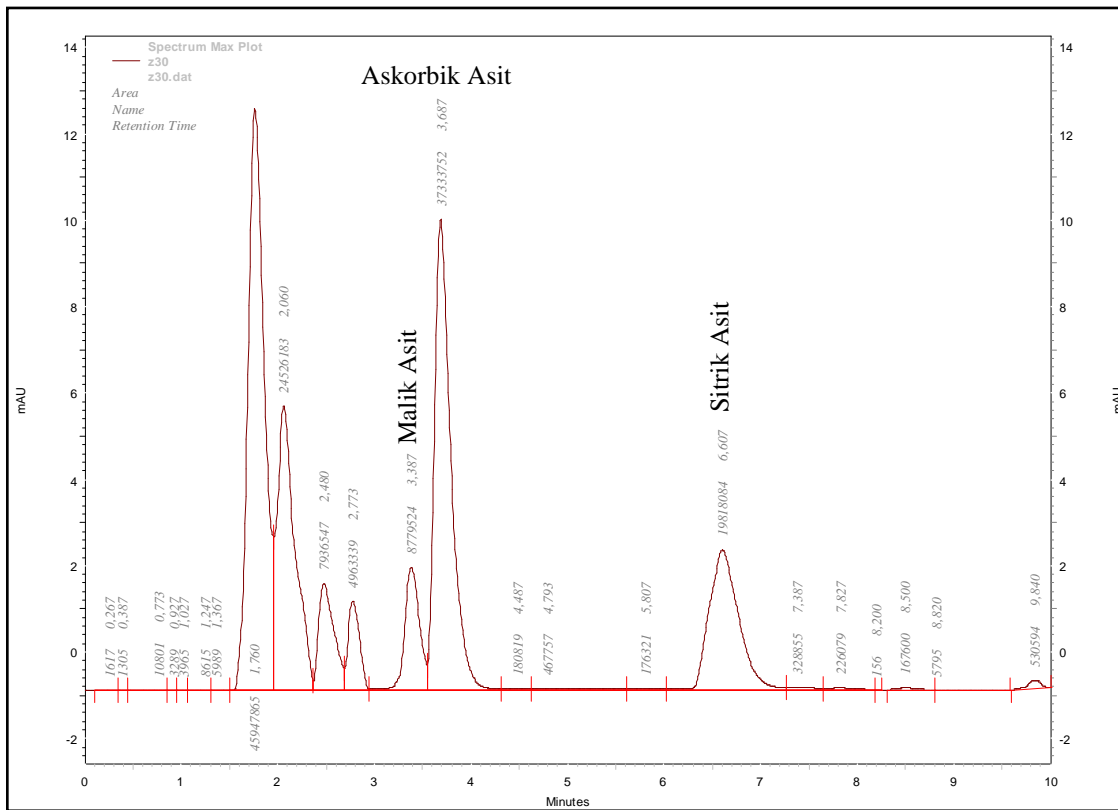
Portakal suyu örneklerinden 5 mL alınıp üzerine 5 mL %2.5'lik metafosforik asit çözeltisi ilave edildikten sonra "Hettich Universal 320-R model" santrifüjde 6000 devir/dakika'da 5 dakika süre ile santrifüj edilmiştir. Berrak kısımdan bir miktar alınarak 0.45 µm'lik teflon filtreden (Chromafil® Xtra PET-45/25 0.45 µm) geçirilmiş ve viallere doldurularak HPLC cihazında organik asit analizi gerçekleştirilmiştir.

Organik asitlerin tanımlanmasında ve miktar tayininde standart maddelerin (Sitrik, Malik ve Askorbik) alıkonma süreleri ve konsantrasyonlarına göre kıyaslama yapılmıştır. Elde edilen bulgular ppm olarak ifade edilmiştir. HPLC cihazında kullanılan kromatografi koşulları (Şekil 3.11.) ve standart çözeltilere ait HPLC kromatogramı (Şekil 3.12.) aşağıda verilmiştir:

Kromatograf	: HPLC (Hitachi LaChrom Elite HPLC)
Dedektör	: DAD detektör (L-2455 Diode Array Detector)
Kolon	: Phenomenex Luna 5u C18 kolon (250×4.6 mm ID)
Kolon sıcaklığı	: 30°C
Dalga boyu	: 215 nm
Mobil faz çözeltisi	: pH'sı 2.5'e ayarlanmış sülfürik asit çözeltisi
Akış hızı	: İzokratik akış, 1.5 mL/dakika
Enjeksiyon hacmi	: 20 µL
İşlem Süresi	: 10 dakika



Şekil 3.11. Organik asit analizinde kullanılan izokratik akış ve HPLC koşulları



Şekil 3.12. Organik asitlere ait standart çözeltilerin HPLC kromatogramı

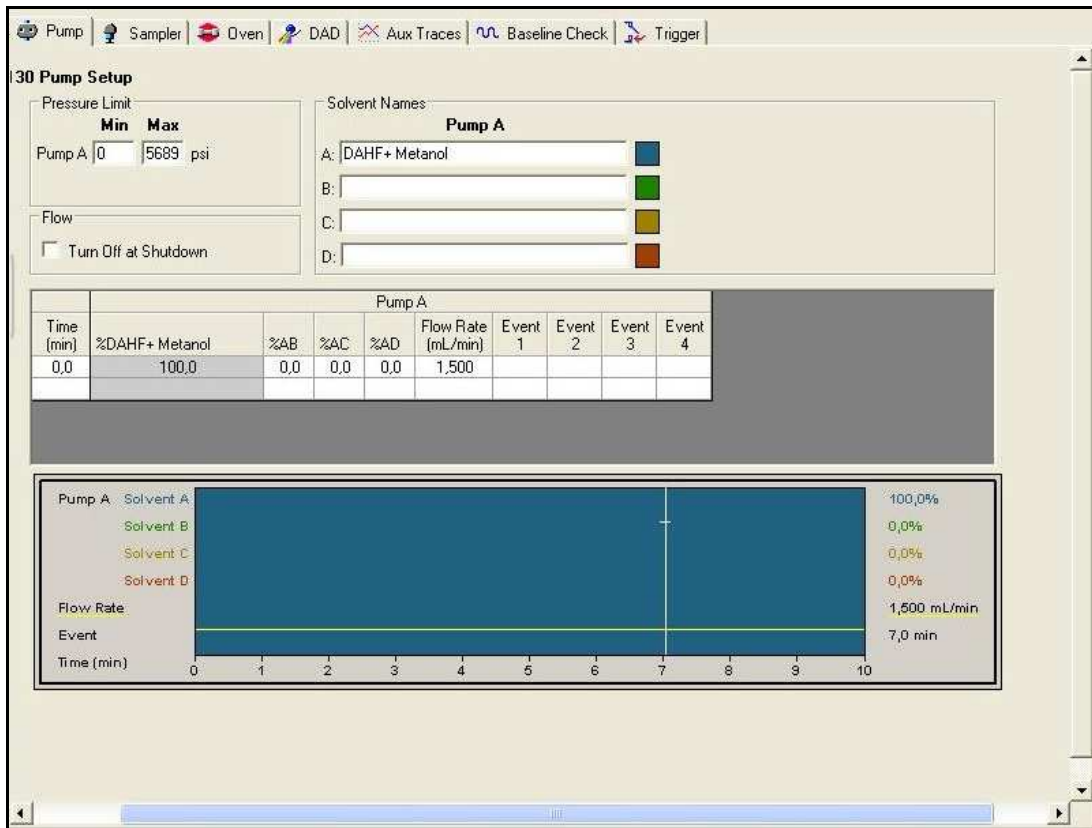
3.2.2.4. Askorbik asit

Portakal sularının askorbik asit içeriğinin belirlenmesi, Kola (2010) tarafından uygulanan yöntemle göre yapılmıştır.

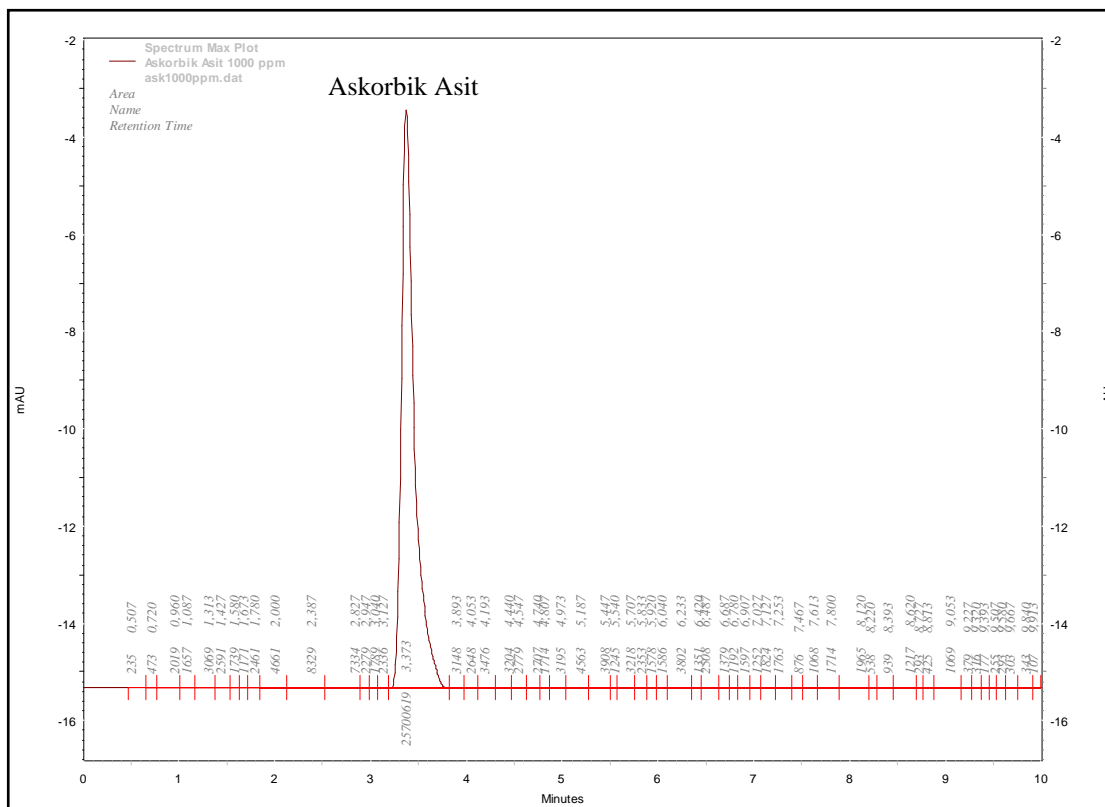
Portakal suyu örneklerinden 5 mL alınarak test tüpüne aktarılmış ve üzerine 5 mL %2.5'lik m-fosforik asit çözeltisi eklenmiş ve karışım "Hettich Universal 320-R model" santrifüjde 10 dakika süre ile santrifüjlenmiştir. Santrifüj tüpündeki berrak kısımdan 1.5 mL alınmış ve 45 µm'lik teflon filtreden (Chromafil® Xtra PET-45/25 0.45 µm) geçirilmiş ve viallere doldurularak HPLC cihazında askorbik asit analizi gerçekleştirilmiştir.

Askorbik asitin tanımlanmasında ve miktar tayininde askorbik asit standart çözeltisinin alıkonma süreleri ve konsantrasyonlarına göre kıyaslama yapılmıştır. Elde edilen bulgular ppm olarak ifade edilmiştir. HPLC cihazında kullanılan kromatografi koşulları (Şekil 3.13.) ve standart çözeltilere ait HPLC kromatogramı (Şekil 3.14.) aşağıda verilmiştir:

Kromatograf	: HPLC (Hitachi LaChrom Elite HPLC)
Dedektör	: DAD detektör (L-2455 Diode Array Detector)
Kolon	: Phenomenex Luna 5u C18 kolon (250×4.6 mm ID)
Kolon sıcaklığı	: 20°C
Dalga boyu	: 244 nm
Mobil faz çözeltisi	: %3 metanol içeren 0.002 M'lık (NH ₄) ₂ HPO ₄ (diamonyum hidrojen fosfat) çözeltisi
Akış hızı	: İzokratik akış, 1.5 mL/dakika
Enjeksiyon hacmi	: 10 µL
İşlem süresi	: 10 dakika



Şekil 3.14. Askorbik asit analizinde kullanılan izokratik akış ve HPLC koşulları



Şekil 3.15. Askorbik asit standart çözeltisinin HPLC kromatogramı

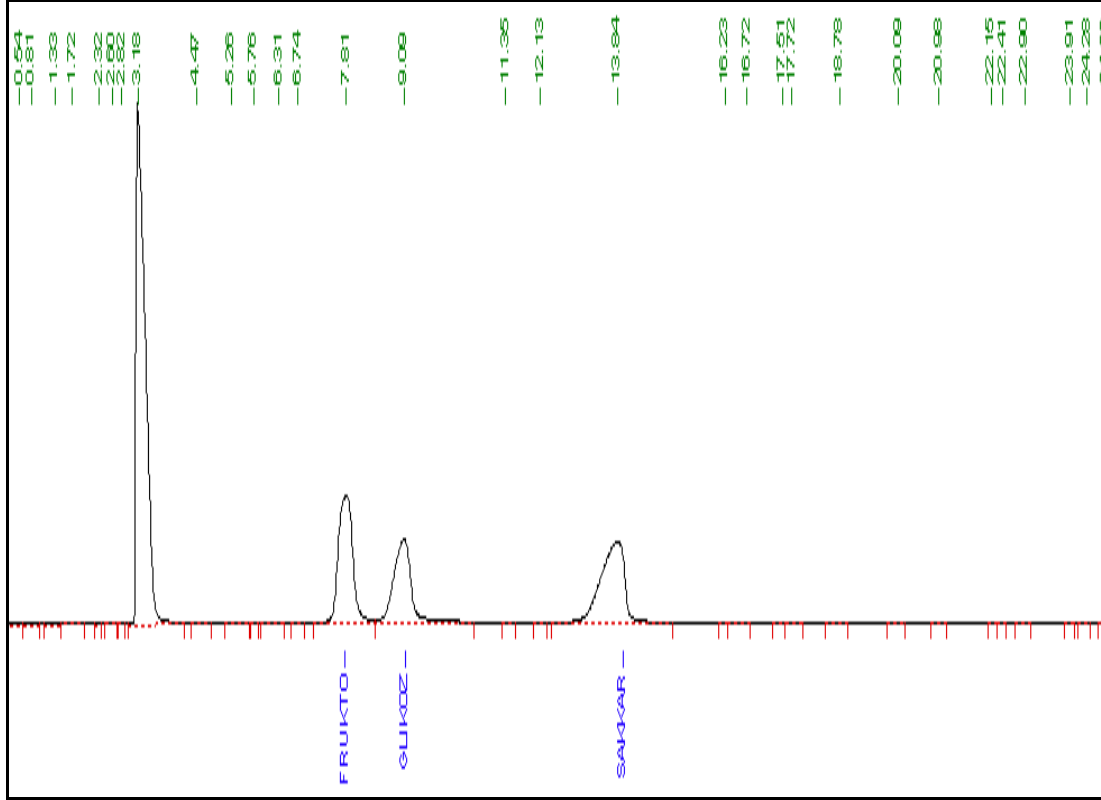
3.2.2.5. Toplam şeker miktarı ve şeker içeriği

Portakal suları örneklerinin glikoz, fruktoz, sakkaroz içerikleri ile toplam şeker miktarı Bartolome ve ark. (1995)'a göre yapılmış, ancak analizde piklerin daha iyi ayırımını sağlamak amacıyla yöntemde bazı değişiklikler yapılmıştır.

Portakal suyu örneklerinden 5 mL alınıp üzerine 20 mL deiyonize su ilave edilmiş "Hettich Universal 320-R model" santrifüjde 6000 rpm'de 5 dakika süreyle santrifüjlenmiştir. Daha sonra 45 µm'lik teflon filtreden (Chromafil® Xtra PET-45/25 0.45 µm) geçirilmiş ve viallere doldurularak HPLC cihazında şeker içeriği analizi gerçekleştirilmiştir.

Glikoz, fruktoz ve sakkarozun tanımlanmasında ve miktar tayininde, standart çözeltilerin alıkonma süreleri ve konsantrasyonlarına göre kıyaslama yapılmıştır. Elde edilen bulgular g/100 mL olarak ifade edilmiştir. HPLC cihazında kullanılan kromatografi koşulları ve standart çözeltilere ait HPLC kromatogramı (Şekil 3.15.) aşağıda verilmiştir:

Kromatograf	: HPLC (Perkin Elmer Series 200)
Dedektör	: Refraktif index (RI) detektörü (Perkin Elmer Series 200)
Kolon	: ChrometiSIL Spheribond amino kolon (250 x 4,6 mm; 5 µm)
Kolon sıcaklığı	: 30°C
Mobil faz çözeltisi	: %80 asetonitril + %20 saf su
Akış hızı	: İzokratik akış, 1 mL/dakika
Enjeksiyon hacmi	: 20 µL
İşlem süresi	: 25 dk



Şekil 3.15. Fruktoz, Glukoz ve Sakkarozaya ait standart çözeltilerin HPLC kromatogramı

3.2.2.6. Suda çözünen kurumadde

Suda çözünen kurumadde (SÇKM) miktarı, Abbe refraktometresi (WYA marka) ile ölçülmüş ve sıcaklık (20°C) ile asitlik değerleri esas alınarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır (Cemeroğlu, 1992). Elde edilen bulgular °briks olarak ifade edilmiştir.

3.2.2.7. Kül

Kül miktarı deney numunesinin kül fırınında 525°C±25°C’da yakılmasından sonra tartılmasıyla tespit edilmesi esasına göre yapılmıştır. Bu amaçla, sabit tartıma getirilen ve darası alınan porselen krozeler içerisine 4-5 g numune koyularak, 110°C’de etüvde bekletilip suyun uzaklaştırılması sağlanmıştır. Daha sonra, “Nüve MF 120” model kül fırınında 525°C±25°C sıcaklıkta organik bileşikler tamamen uzaklaşmaya ve kalıntı tamamen beyaz oluncaya kadar yakılmıştır ve sonuçlar % kül olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2007).

3.2.2.8. pH ve titrasyon asitliği

pH ölçümlerinde, homojen hale getirilen portakal suyu örneklerinden 100 mL'lik behere 20 mL alınarak pH metre (Hanna pH211) yardımı ile pH değerleri ölçülmüştür (IFFJP, 1968a).

Titrasyon asitliği (TA), potansiyometrik titrasyon yöntemine göre (IFFJP, 1968b) yapılmıştır. Titrasyon asitliği tayinde, homojen hale getirilen meyve suyu örneklerinden 20 mL alınarak 0.1 N NaOH çözeltisi ile pH 8.1'e kadar titre edilmiş ve sonuçlar susuz sitrik asit cinsinden g/100 mL olarak ifade edilmiştir.

3.2.2.9. Tat dengesi

Tat dengesi, ölçülen suda çözünür kurumadde değerlerinin (SÇKM), titrasyon asitliği (TA) değerlerine bölünmesi (SÇKM/TA) sureti ile hesaplanmıştır (Altan, 1981).

3.2.2.10. Nem

Nem tayini, "And" marka "Moisture Analyzer, MS-70" nem tayin cihazı kullanılarak 105°C'de gerçekleştirilmiştir. Ölçümler sırasında, örneğin kurumadde kabı içerisinde homojen olarak dağılması ve yanmasını engellemek amacıyla sıvı gıdalar için kullanılan "Glass Fiber Sheet (AND AX-MX-32-2, Ø 78 mm)" kullanılmış ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

3.2.2.11. Toplam pektik madde

Toplam pektik madde miktarı, karbazol yöntemiyle Cemeroğlu (2007) tarafından uygulanan yöntemeye göre yapılmıştır.

Pektik bileşiklerin çökeltilmesi amacıyla; 50 mL'lik bir santrifüj tüpüne 15 mL portakal suyu ve üzerine 12 mL damıtık su koyularak tüp iyice çalkanmıştır. Takiben, 13 mL 75°C sıcaklıktaki %95'lik etil alkol ilave edilmiş ve 85°C'deki su

banyosunda 10 dk ısıtılmıştır. Daha sonra, %95'lik etil alkol ile 50 mL'ye tamamlanmıştır. "Hettich Universal 320-R model" santrifüjde 1500 g'de 15 dk süreyle santrifüjlendikten sonra, üstteki berrak kısım atılmıştır. Tüpte kalan çökelti üzerine 40 mL %63'lük sıcak etil alkol ilave edilip 85°C'deki su banyosunda tekrar 10 dk tutulmuştur. Santrifüjleme işlemi yinelenerek berrak kısım tekrar atılmıştır. Santrifüj tüpündeki çökelti, bir miktar damıtık suyla karıştırılarak 100 mL'lik balon joje içerisine aktarılmıştır. Üzerine 5 mL 1 M'lık NaOH çözeltisi ilave edilerek çalkanmış ve damıtık su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Balon içeriği karıştırıldıktan sonra, 15 dk süreyle beklenmiş ve filtre edilmiştir.

Elde edilen filtrattan iki test tüpüne 1'er mL konulmuştur. Bunlardan birine 0.5 mL %0.1'lik karbazol çözeltisi (a tüpü), diğerine de 0.5 mL %95'lik etil alkol (b tüpü) ilave edilmiş ve üzerlerine 1'er mL damıtık su koyulmuştur. Aynı şekilde, 2 ayrı tüpe 0.5 mL karbazol çözeltisi (c tüpü), diğerine de 0.5 mL %95'lik etil alkol (d tüpü) eklenmiştir. Hazırlanan bu 4 tüpün her birine 6'şar mL derişik H₂SO₄ ilave edilerek çalkanmış ve her tüp 85°C'deki su banyosunda 5 dk tutulmuştur. Tüpler soğutulduktan sonra, (a) ve (c) tüplerindeki pembe renkli sıvıların absorbansları, kendi şahitlerine (b ve d tüpleri) karşı UV/VIS-spektrofotometrede (Shimadzu Mini UV-1240 Spectrophotometer) 525 nm'de okunmuştur.

Toplam pektik madde miktarı tespiti; 10, 20, 30, 40, 50, 60 ve 70 µ/mL'lık galakturonik asit anhidrat içeren standart çözeltilerden elde edilen standart eğri ile örneklerin absorbans değerlerinin kıyaslanması suretiyle yapılmıştır. Elde edilen bulgular mg/100 mL olarak ifade edilmiştir.

3.2.2.12. Bulanıklık

Portakal sularının bulanıklığı, Altan (1981) tarafından uygulanan yönteme göre belirlenmiştir. Süzölmüş ve çalkalanarak homojen hale getirilmiş portakal suyu örneklerinden, çökelen pulp miktarı tayininden elde edilen sıvı fazdan yaklaşık 8'er mL'lik kısımlar d=10 mm olan küvetlere aktararak, UV/VIS-spektrofotometrede (Shimadzu Mini UV-1240 Spectrophotometer), 660 nm'deki ışık geçirgenlikleri (%Transmittans) okunmuştur.

3.2.2.13. Çökelen pulp miktarı

Çökelen pulp miktarı Altan (1981), tarafından uygulanan yöntemle yapılmıştır. Çalkalanarak homojen hale getirilmiş portakal suyu örnekleri, hacmi 100 mL olan santrifüj tüplerine 50 mL'lik kısımlar halinde konularak, "Hettich Universal 320-R model" santrifüjde 4000 devir/dakika hızla 10 dakika süre ile santrifüjlenmiştir. Santrifüjlenme sonunda, ayrılan sıvı fazın bir ölçü silindire aktararak hacminin ölçülmesi suretiyle çökelen pulp miktarı hesaplanmış ve sonuçlar mL/100 mL olarak ifade edilmiştir.

3.2.2.14. Görünür viskozite

Görünür viskozite analizi AOAC (1970)'ye göre yapılmıştır. Görünür viskozite ölçümlerinde, çalkalanarak homojen hale getirilen portakal suyu ve bunun 10 dakika süreyle 4000 devir/d santrifüjlenmesi ile elde edilen santrifüjatlarda kapiler ucu 0,7 mm olan Ostwald viskozimetresi (Schott Geräte Ostwald Capillary Viscometer, Typ-Nr. 509 07) ile $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta gerçekleştirilmiş ve sonuçlar (saniye/mL) olarak ifade edilmiştir.

3.2.2.15. Toplam fenolik madde

Portakal sularında toplam fenolik madde miktarı, Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak Cemeroğlu (2007)'na göre belirlenmiştir. Bu amaçla, 100 mL'lik ölçü balonuna 1 mL portakal suyu örneği ve 75 mL damıtık su ilave edilmiştir. Üzerine 5 mL Folin-Ciocalteu ayracı eklenerek ölçü balonu iyice çalkanmıştır. Balon içeriği 3 dakika süreyle bekletilmiş ve daha sonra 10 mL doymuş karbonat çözeltisi (35 g susuz Na_2CO_3 üzerine 100 mL su eklenerek 80°C 'ye ısıtılıp çözündürülmüş ve 1 gece bekletilmiş) ilave edilerek damıtık suyla 100 mL'ye tamamlanmıştır. 60 dakika bekletildikten sonra, UV/VIS-spektrofotometrede (Shimadzu Mini UV-1240 Spectrophotometer) 720 nm dalga boyunda, aynı şekilde hazırlanmış şahit örneğe karşı absorbansı okunmuştur.

Örneklerde ölçülen absorbans değerinin gallik asit cinsinden eşdeğeri olan fenolik madde miktarı, gallik asit ile hazırlanan standart eğri denklemiyle kıyaslanmak suretiyle hesaplanmıştır. Portakal sularındaki toplam fenolik madde miktarı “mg gallik asit/L” cinsinden ifade edilmiştir.

3.2.2.16. Renk

Portakal sularında renk ölçümünde kolorimetre (Minolta, model CR-400), CIE (*Commission Internationale de L'Eclairage: Uluslararası Aydınlatma Komisyonu*) tarafından kabul edilen L*, a* ve b* sistemi kullanılarak L*, a* ve b* değerleri belirlenmiştir. Renk farklılıkları (kroma), $C = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$ formülü yardımıyla hesaplanmıştır (McGuire, 1992). Parlaklık (hue angle ($^{\circ}h$)) dereceleri ise $h = \arctan(b^*/a^*)$ veya $\tan^{-1}(b^*/a^*)$ formüllerine göre belirlenmiştir (Huyskens-Keil ve ark., 2006).

3.3. İstatistiksel Değerlendirme

Denemelerden elde edilen veriler, SAS istatistiksel analiz paket programı (SAS, 2002) ile tesadüf parselleri deneme planına göre varyans analizine tabi tutulmuş, farklı bulunan değerler Duncan çoklu karşılaştırma yöntemi ile belirlenmiştir.

İstatistiksel değerlendirme sonucunda, 0.05 güven sınırına göre birbirinden farkı önemli bulunan değerler, ilgili çizelgelerde farklı harflerle işaretlenmişlerdir.

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Derim mevsimi boyunca dört farklı dönemde (I. dönem: 10-20 Aralık 2009; II. dönem: 1-10 Ocak 2010; III. dönem: 20-30 Ocak 2010; IV. dönem: 10-20 Şubat 2010) derimi yapılan yerli portakal çeşitlerimizin (Alanya Dilimlişi, Dört Yol Yerli, Finike Yerli, Kozan Yerli) ve bunlardan elde edilen portakal sularının genel ve meyve suyu teknolojisi açısından önemli bazı özellikleri ile elde edilen bulgular bu kısımda verilmiş, ilgili tablo ve şekillerde gösterilmiştir.

4.1. Yerli Portakal Çeşitlerimizin Bazı Özellikleri

Denemelerde kullanılan “Alanya Dilimlişi, Dört Yol Yerli, Finike Yerli ve Kozan Yerli” portakal çeşitlerinin bazı özelliklerinde derim dönemi boyunca meydana gelen değişimler ve elde edilen bulgular Tablo 4.1.’de verilmiştir.

Tablo 4.1’in incelenmesiyle de görülebileceği gibi; derim dönemi boyunca portakal örneklerinin meyve eni, boyu ve ağırlığı ile meyve suyu randımanının arttığı belirlenmiştir ($P \leq 0.05$). Ayrıca, özellikle olgunluk döneminin sonunda (IV. Dönem) meyve eni, boyu ve ağırlığı ile meyve suyu randımanının da önemli bir artışın olmadığı ($P > 0.05$) saptanmıştır. Ancak, Dört Yol Yerli portakal çeşidinin meyve ağırlığının IV. dönem sonunda diğer dönemlere göre istatistiksel anlamda önemli ölçüde azaldığı ($P \leq 0.05$), buna karşın, meyve suyu randımanının ise arttığı ($P \leq 0.05$) görülmüştür. Bunun nedeninin, özellikle portakal suyu üretiminde kullanılan döner başlıklı narenciye sıkacağında meyvenin iç kısmının çok daha fazla alınmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, olgunlaşma ile birlikte pektik maddelerdeki parçalanma sonucu meyve suyu keseciklerinden elde edilen meyve suyu miktarının da artabileceği kanısına varılmıştır.

Tablo 4.1. Yerli portakal çeşitlerimizin bazı özelliklerine ait ortalama değerler

Portakal Çeşidi ve Derim Zamanı		Meyve Özellikleri			
		Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Suyu Randımanı (%)
Alanya Dilimli	I	67.46 ^{de (1)}	65.21 ^c	163.09 ^{ef}	60.50 ^a
	II	67.60 ^{de}	64.20 ^c	145.21 ^f	59.48 ^c
	III	70.80 ^{abcd}	67.20 ^{bc}	185.20 ^{cde}	55.01 ^e
	IV	70.80 ^{abcd}	67.20 ^{bc}	185.20 ^{cde}	55.01 ^e
Dört Yol Yerli	I	68.34 ^{cde}	67.02 ^{bc}	179.71 ^{cde}	50.80 ^g
	II	74.40 ^{ab}	72.42 ^a	201.67 ^{bc}	51.80 ^f
	III	74.00 ^{ab}	75.20 ^a	228.09 ^a	50.02 ^h
	IV	72.30 ^{abc}	70.80 ^{ab}	194.95 ^c	60.30 ^b
Finike Yerli	I	67.00 ^{de}	66.60 ^{bc}	165.51 ^{def}	49.00 ⁱ
	II	71.40 ^{abcd}	71.00 ^{ab}	191.48 ^{cd}	50.03 ^h
	III	74.80 ^a	74.20 ^a	223.98 ^{ab}	52.03 ^f
	IV	74.80 ^a	74.20 ^a	223.98 ^{ab}	56.03 ^d
Kozan Yerli	I	73.91 ^{ab}	63.72 ^c	178.93 ^{cde}	49.00 ⁱ
	II	66.20 ^e	64.00 ^c	162.96 ^{ef}	50.22 ^h
	III	69.90 ^{bcde}	64.40 ^c	165.06 ^{def}	50.04 ^h
	IV	68.20 ^{cde}	63.20 ^c	159.74 ^{ef}	49.97 ^h

(1) Tabloda aynı sütunda aynı harfle belirtilen değerler arasındaki farklar, istatistiksel anlamda 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Meyve eni, boyu ve ağırlığı yönünden portakal çeşitleri bir arada değerlendirildiğinde, özellikle Dört Yol Yerli ve Finike Yerli portakallarının diğer portakal çeşitlerine göre daha iyi özelliklere sahip olduğu saptanmıştır ($P < 0.05$). Meyve ağırlığının en yüksek olduğu portakal çeşidinin III. dönemde derimi yapılan Dört Yol Yerli portakallarında, en düşük meyve ağırlığının ise Alanya Dilimli portakalının I. dönemine ait meyve örneklerinde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.1.).

Tablo 4.1.'de, portakal çeşitlerimizin meyve suyu randımanının %49-61 arasında değiştiği görülmüştür. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularında en yüksek meyve suyu randıman Alanya Dilimli (%60.50) ve Dört Yol Yerli (%60.30) portakal çeşitlerinde saptanmıştır. Ancak, Alanya Dilimlisinin meyve suyu randımanının derim döneminin başında (I. dönem) yüksek olmasına karşın Dört Yol Yerlisinde derim döneminin sonunda (IV. dönem) olduğu görülmüştür. Bu durum,

Alanya Dilimli portakallarının orta mevsim başlarında olgunlaşan bir çeşit olmasına karşın Dört Yol Yerli portakallarının ise geçici bir çeşit olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Meyve suyu randımanının en düşük olduğu portakal örneklerinin (%50.22) ise Kozan yerli portakal çeşidinin I. derim dönemi örnekleri olduğu saptanmıştır.

Altan (1995) tarafından yapılan bir çalışmada, Kozan yerli portakalının meyve suyu randımanının %48 olduğu ve elde edilen bulgularla (%49-50) bu değerlerin hemen hemen aynı olduğu, buna karşın, Işık (2008) tarafından yapılan çalışmada ise Kozan Yerli portakalının meyve suyu randımanının %44 olduğu belirlenmiştir.

4.2. Yerli Portakal Çeşitlerinin Meyve Suyu Bileşimi ve Özellikleri

4.2.1. Yerli portakal çeşitlerinin bazı meyve suyu özellikleri

Yerli portakal çeşitlerimizden (Alanya Dilimli, Dört Yol Yerli, Finike Yerli ve Kozan Yerli) elde edilen portakal sularının bazı özelliklerine ilişkin elde edilen bulgular Tablo 4.2. ve Şekil 4.1. – 4.11’de verilmiştir.

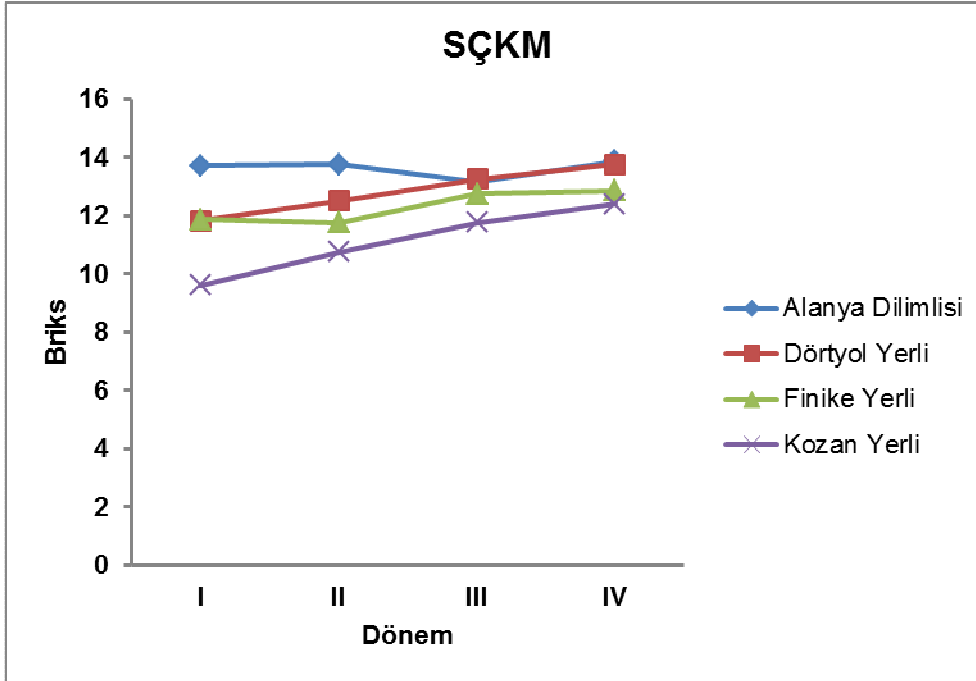
Tablo 4.2. ve Şekil 4.1.’in incelenmesiyle de görülebileceği gibi; derim dönemi boyunca portakal çeşitlerinin SÇKM içeriklerinin arttığı ($P < 0.05$) ve SÇKM içeriklerinin 9.60 – 13.86 °briks arasında değiştiği görülmüştür. Dört Yol Yerli ve Kozan Yerli portakal çeşitlerinde olgunlaşma süreci boyunca ortalama SÇKM içeriklerinin sırasıyla 11.82-13.75, 9.60-12.39 °briks arasında değiştiği belirlenmiştir. Altan (1995) tarafından yapılan çalışmada da, Dört Yol Yerli ve Kozan Yerli portakal çeşitlerinin SÇKM içeriklerinin ortalama olarak sırasıyla 12.8 ve 13.0 °briks olduğunu saptanmıştır. En yüksek briks değerinin 13.86 °briks ile Alanya Dilimli portakalının son dönemine, en düşük briks değerinin ise 9.60 ile Kozan Yerli portakalının derim dönemi başındaki (I. dönem) örneklerine ait olduğu belirlenmiştir.

Alanya Dilimli portakal çeşidinin erkenci bir çeşit olması sebebiyle, SÇKM içeriklerinde derim dönemi boyunca önemli bir artış olmadığı da tespit edilmiştir (Tablo 4.2.).

Tablo 4.2. Yerli portakal çeşitlenimlerden elde edilen portakal sularının bazı özelliklerine ait ortalama değerler

Portakal Çeşidi ve Derim Zamanı	Portakal Sularının Başlıca Özellikleri											
	SÇKM (briks)	Titrasyon Asidiği (g/100mL)	pH	Tat Dengesi (SÇKM/TA)	Toplam Kurumadde (%)	Kül (%)	Bulanıklık (%T)	Görünür Viskozite (sn)	Çökelen Pulp (%)	T. Pektik Madde (mg/100mL)	T. Fenolik Madde (ppm)	
Alanya Dilimlişi	I	13.71 ^b	0.94 ^g	3.32 ^l	14.58 ^d	14.10 ^b	0.38 ^g	85.80 ^e	8.59 ⁱ	12.00 ^f	54.00 ^b	3925 ⁱ
	II	13.75 ^b	0.89 ^h	3.47 ^f	15.44 ^c	14.52 ^a	0.40 ^f	87.90 ^b	10.45 ^g	15.00 ^c	53.50 ^c	3822 ^k
	III	13.16 ^d	0.72 ^j	3.54 ^e	17.55 ^a	13.60 ^{cd}	0.41 ^e	94.40 ^a	11.44 ^e	14.00 ^d	51.50 ^e	4962 ^a
	IV	13.86 ^a	1.12 ^e	3.53 ^e	12.74 ^g	13.55 ^d	0.42 ^e	94.40 ^a	11.79 ^d	14.00 ^d	51.30 ^e	4960 ^a
Dörtüol Yerli	I	11.82 ⁱ	1.72 ^a	3.25 ^k	6.87 ⁿ	11.98 ^f	0.32 ^ü	75.40 ^g	10.08 ^h	14.00 ^d	47.30 ^k	3231 ^m
	II	12.50 ^g	1.58 ^b	3.55 ^j	7.91 ^m	12.68 ^e	0.30 ^k	77.70 ^f	12.38 ^b	20.00 ^a	48.00 ^j	4016 ^h
	III	13.25 ^c	1.44 ^c	3.59 ^g	9.20 ^l	12.80 ^e	0.36 ^h	86.30 ^d	10.54 ^g	17.00 ^b	48.50 ⁱ	4155 ^e
	IV	13.75 ^b	1.03 ^f	3.56 ^h	13.55 ^f	12.76 ^e	0.30 ^k	86.30 ^d	10.54 ^g	13.00 ^e	49.00 ^h	4154 ^e
Finike Yerli	I	11.86 ⁱ	0.76 ^j	3.57 ^d	15.81 ^b	12.68 ^e	0.36 ^h	71.70 ⁱ	9.99 ^h	15.00 ^c	48.70 ^{hi}	3863 ^j
	II	11.75 ^j	0.89 ^h	3.56 ^e	13.20 ^f	13.71 ^c	0.33 ⁱ	63.00 ^l	11.80 ^d	20.00 ^a	49.00 ^h	4106 ^f
	III	12.75 ^f	0.75 ^j	3.61 ^c	14.35 ^e	12.80 ^e	0.31 ^{jk}	75.00 ^h	10.44 ^g	15.00 ^c	49.50 ^g	3420 ^l
	IV	12.86 ^e	1.15 ^e	3.64 ^a	11.18 ^j	12.90 ^e	0.31 ^{jk}	75.00 ^h	10.44 ^g	14.00 ^d	49.50 ^g	3420 ^l
Kozan Yerli	I	9.60 ^m	0.84 ⁱ	3.63 ^b	11.43 ⁱ	9.79 ^g	0.62 ^a	63.40 ^k	12.00 ^c	12.00 ^f	56.16 ^f	4648 ^b
	II	10.75 ^l	0.93 ^{gh}	3.56 ^e	11.56 ^h	12.80 ^e	0.58 ^b	67.70 ^j	13.57 ^a	9.50 ^h	52.20 ^d	4065 ^g
	III	11.75 ^j	0.89 ^h	3.51 ⁱ	13.20 ^f	11.95 ^f	0.56 ^c	86.80 ^c	11.10 ^f	10.00 ^g	56.50 ^a	4420 ^d
	IV	12.39 ^h	1.26 ^d	3.61 ^c	9.83 ^k	11.99 ^f	0.52 ^d	86.80 ^c	11.10 ^f	10.00 ^g	56.40 ^a	4430 ^c

(1) Tablo da aynı sütunda aynı harfle belirtilen değerler arasındaki farklar, istatistiksel anlamda 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

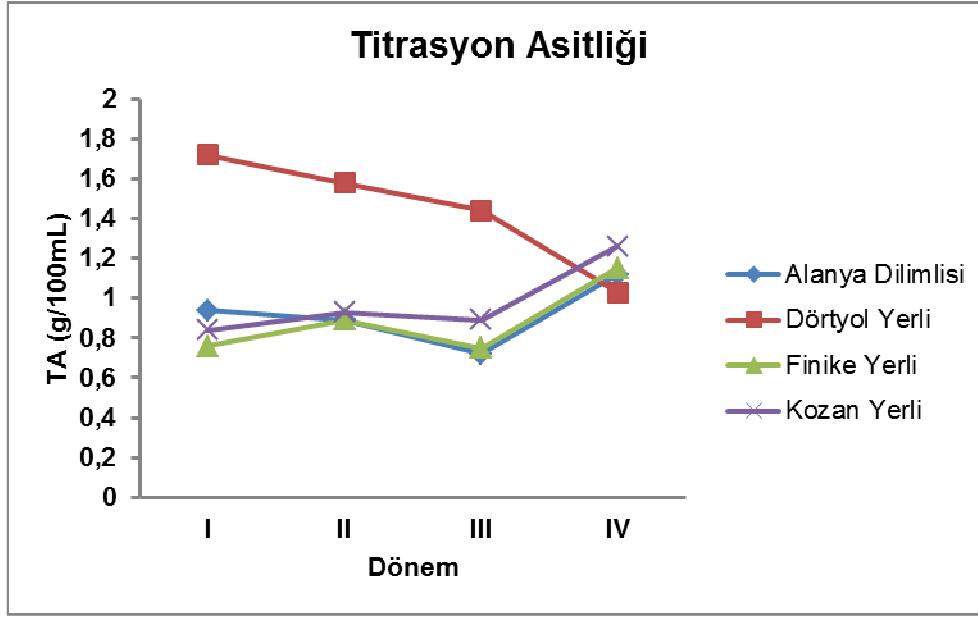


Şekil 4.1. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca SÇKM içeriklerindeki değişim

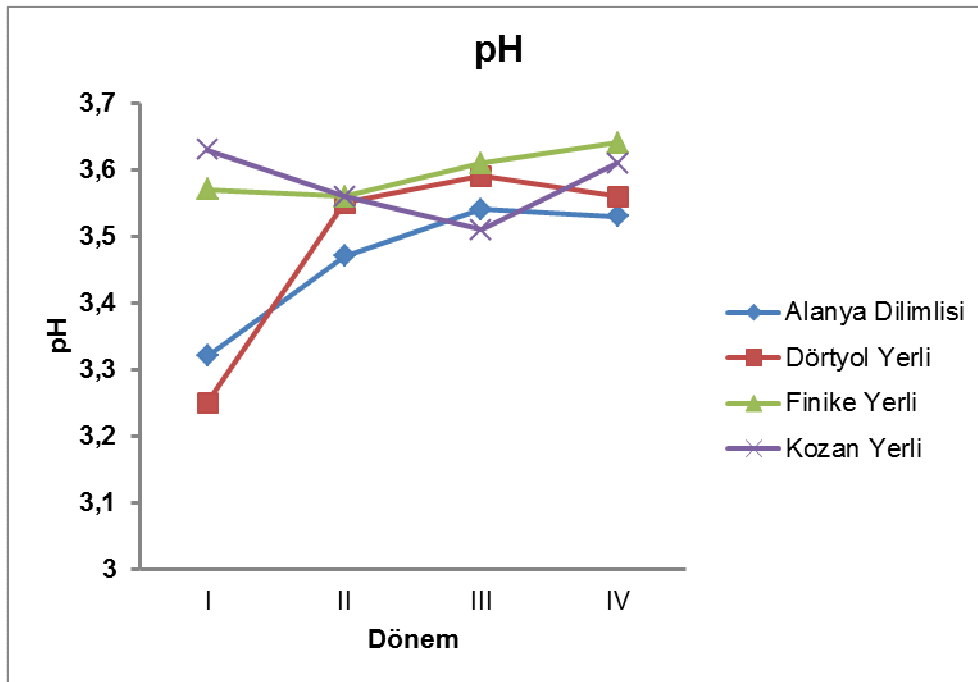
Gıdalarda asitlik en çok ölçülen ve en önemli özelliklerden birisidir. Asitlikle ilgili, titrasyon asitliği ve pH olmak üzere iki farklı kavram vardır. Bu açıdan ele alındığında, yerli portakal çeşitlerimizin titrasyon asitliği ve pH değerleri ile ilgili elde edilen bulgular Tablo 4.2. ve Şekil 4.2. ve 4.3.'de verilmiştir.

Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının titrasyon asitliği değerlerinin 0.72 - 1.72 g/100mL, pH değerlerinin ise 3.25 – 3.64 arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 4.2.). En düşük pH değeri 3.32 ile Alanya dilimli portakalının I. dönem örneklerinde görülürken, en yüksek pH değeri 3.64 ile Finike yerli portakalın son dönemine ait örneklerde (IV. dönem) saptanmıştır. Tablo 4.2.'den ve Şekil 4.2.'den de görülebileceği gibi; olgunlaşma periyodu boyunca, Dörttyol Yerli portakal çeşidinin titrasyon asitliği değerlerinin azaldığı ($P < 0.05$), buna karşın, diğer portakal çeşitlerinin titrasyon asitliği değerlerinin ise arttığı saptanmıştır.

Elde edilen bulgulara göre, derim dönemi boyunca Dörttyol Yerli portakal çeşidinin asitliğinin azaldığı, dolayısıyla pH değerinin de yükseldiği ve diğer portakal çeşitlerine göre tat dengesinin daha fazla değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.



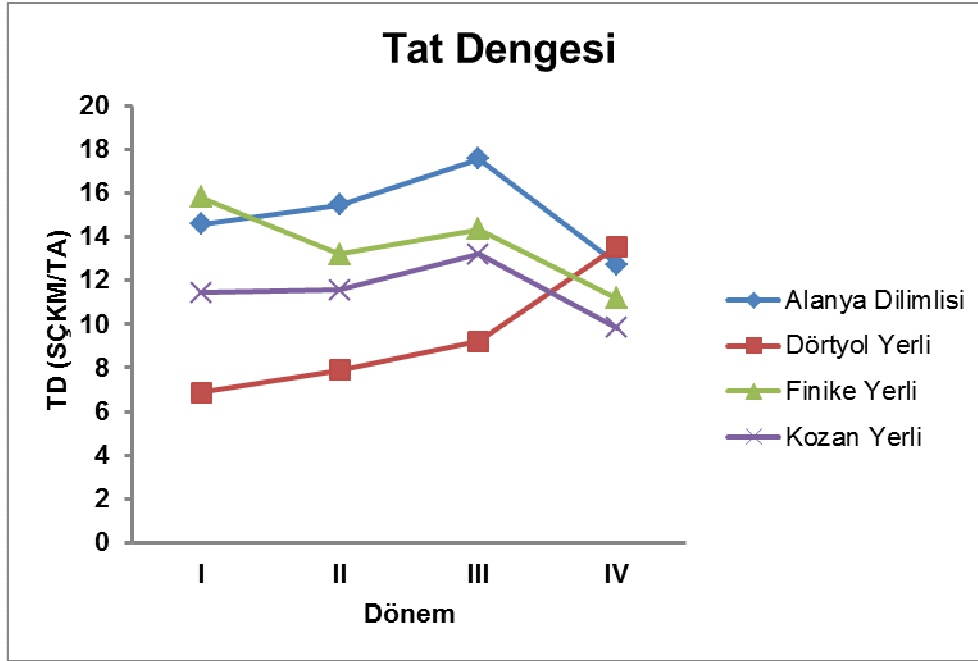
Şekil 4.2. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca titrasyon asitliği (g/100mL) değerlerindeki değişim



Şekil 4.3. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca pH değerlerindeki değişim

Tablo 4.2 ve Şekil 4.4.'ün incelenmesiyle de görülebileceği gibi, yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının titrasyon asitliği ve SÇKM içeriklerine bağlı olarak tat dengesi (SÇKM/TA) değerlerinin 9.83-17.55 arasında değiştiği görülmüştür. Altan (1991), tat dengesi ya da briks/asit oranının fazla yüksek

olmasının meyve suyuna şurupsu bir nitelik kazandırdığını, fazla düşük olmasının ise ürüne aşırı ekşi bir tat verdiğini belirtmiş ve bu değerin 8'den az 12-13'ten çok olmaması gerektiğini bildirmiştir.

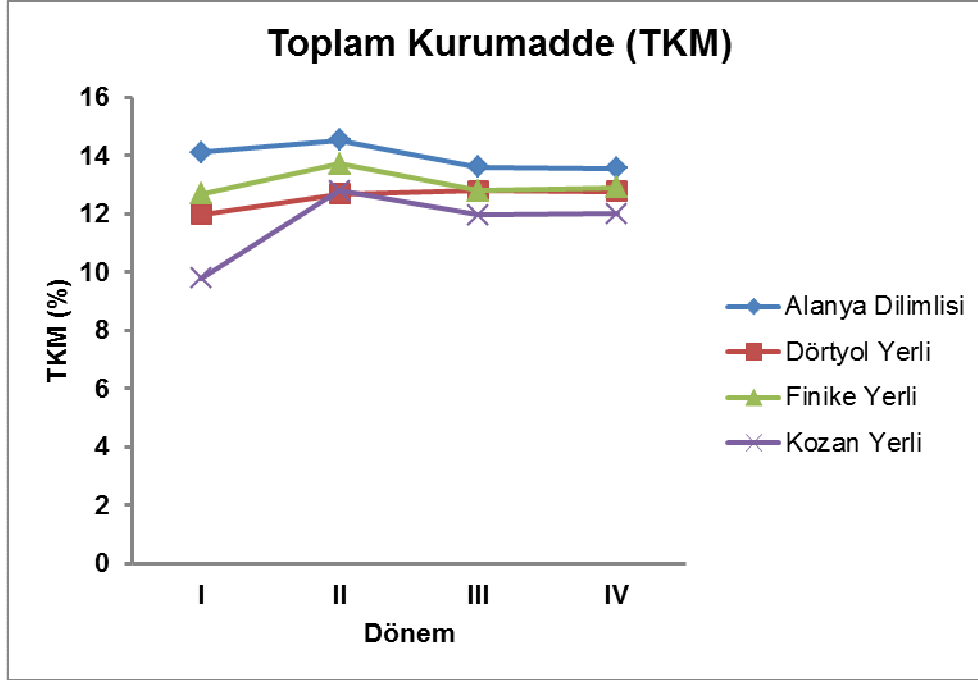


Şekil 4.4. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca tad dengesi (SÇKM/TA) değerlerindeki değişim

Dört Yol Yerli çeşidinin diğer yerli portakallara göre kısmen daha tatlı bir yapıya sahip olduğu görülmüştür. Briks/asit oranı ya da tat dengesindeki bu farklılığın çeşide, coğrafi konuma, olgunluğa ve kültürel uygulamalara bağlı olduğu belirtilmiş (Kimball, 1991) ve elde edilen bulgulardaki farklılığın da bundan kaynaklandığı kanısına varılmıştır.

Şekil 4.5.'den de görülebileceği gibi; portakal çeşitlerinden elde edilen portakal sularının toplam kurumadde içeriklerinin %9.79-14.52 arasında değiştiği belirlenmiştir. Portakal çeşitlerinin (Alanya Dilimli, Dört Yol Yerli, Finike Yerli ve Kozan Yerli) toplam kurumadde içeriklerinin sırasıyla %13.55-14.52, %11.98-12.80, %12.68-13.71 ve %9.79-12.80 arasında değiştiği görülmüştür. Toplam kurumadde içeriğinin en fazla Alanya Dilimli portakal çeşidinin II. dönemine ait örneklerde (%14.52), en düşük değerlerin ise Kozan Yerli portakallarının I. dönemine ait örneklerde (%9.79) olduğu saptanmıştır. Işık (2008) tarafından yapılan bir çalışmada

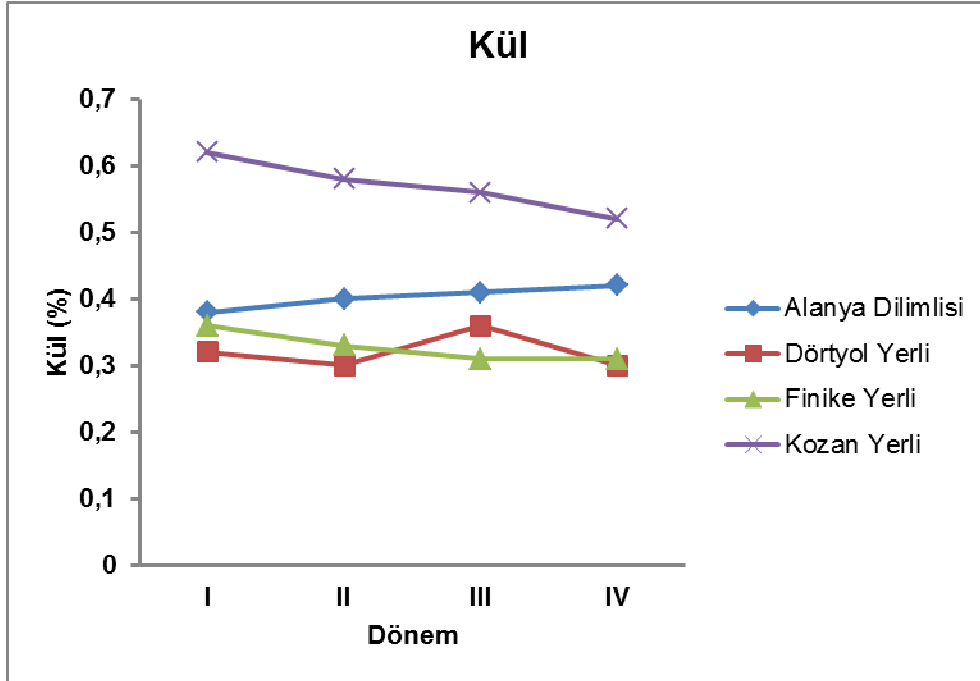
da, Kozan Yerli portakallarının toplam kurumadde içeriğinin (%12.13) yaklaşık olarak aynı değerlere sahip olduğu belirlenmiştir.



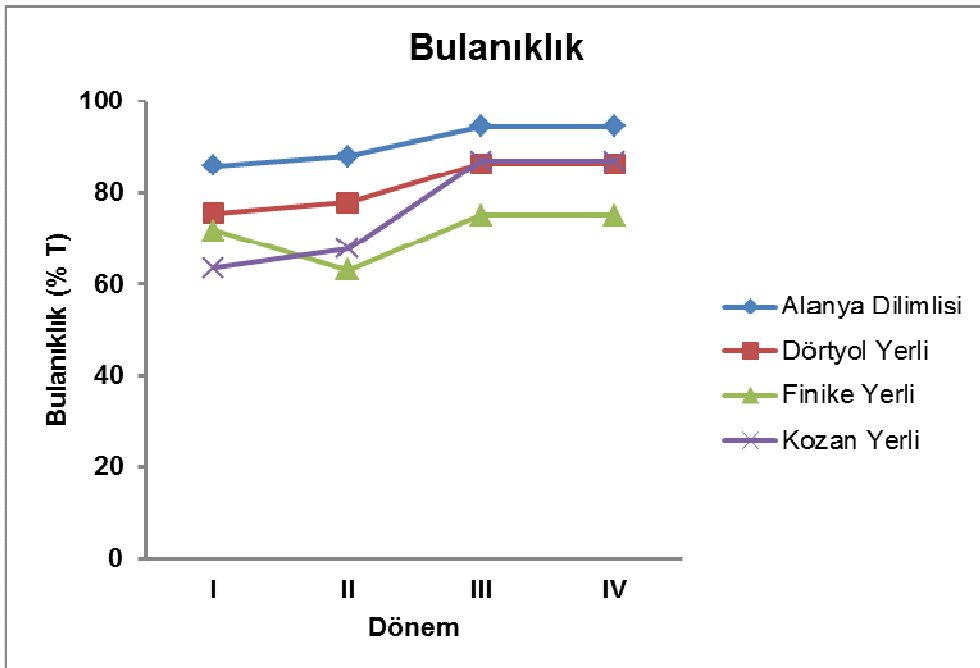
Şekil 4.5. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca toplam kurumadde (%) değerlerindeki değişim

Tablo 4.2. ve Şekil 4.6.'nın incelenmesiyle de görülebileceği gibi; portakal çeşitlerinden elde edilen portakal sularının kül içeriklerinin %0.30-0.62 arasında değiştiği belirlenmiştir. Portakal çeşitlerinin (Alanya Dilimli, Dört Yol Yerli, Finike Yerli ve Kozan Yerli) içeriklerinin sırasıyla %0.38-0.42, %0.30-0.36, %0.31-36 ve %0.52-0.62 arasında değiştiği görülmüştür. Şekil 4.6.'dan da görülebileceği gibi; Kozan Yerli portakal çeşidine ait portakal sularının kül içeriklerinin diğer portakal çeşitlerine göre istatistiksel anlamda çok daha yüksek olduğu ($P<0.05$) saptanmıştır.

Portakal sularının görünüşüne etki eden önemli bir faktör olan portakal suyunun doğal bulanıklığı (%T) ile ilgili ölçümlerde; yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal suyu örneklerinin ışık geçirgenliklerinin (%T) ortalama olarak 63.40-94.40 arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 4.2.). Alanya Dilimli portakal çeşidine ait portakal sularının ışık geçirgenliklerinin diğer portakal çeşitlerine göre istatistiksel anlamda daha fazla olduğu ($P<0.05$) saptanmıştır (Şekil 4.7.)



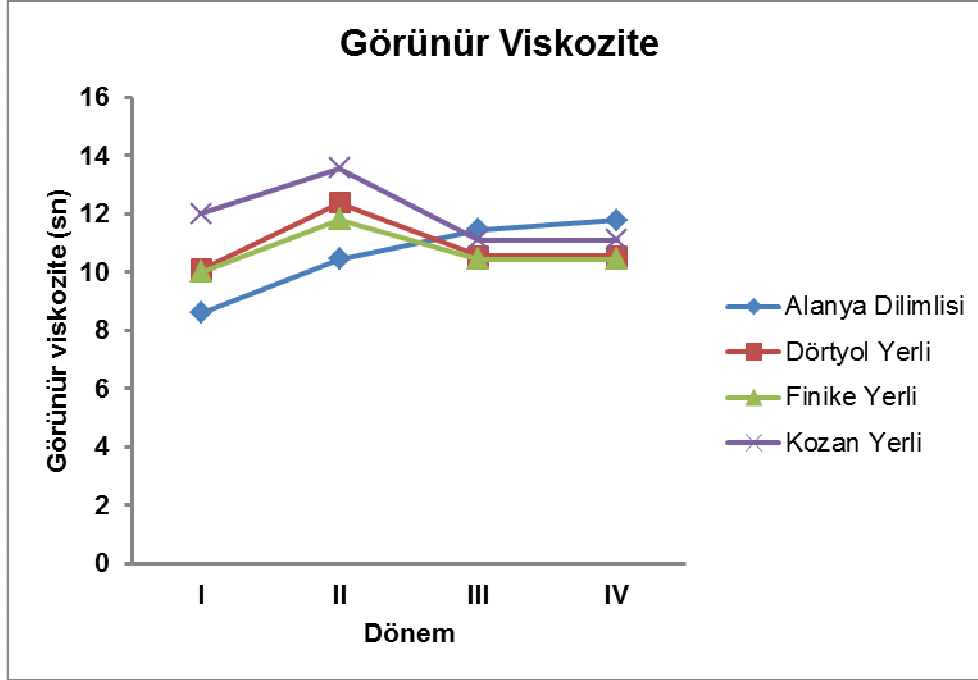
Şekil 4.6. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca kül (%) içeriklerindeki değişim



Şekil 4.7. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca bulanıklık (%T) değerlerindeki değişim

Şekil 4.8'de de, yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının görünür viskozite değerleri verilmiştir. Portakal suyu örneklerinin görünür viskozite değerlerinin 8.59-13.57 saniye arasında değiştiği saptanmıştır. Tablo 4.2.'den de

görülebileceği gibi; Alanya Dilimlisi portakalında, olgunlaşma periyodu boyunca viskozite değerinin arttığı belirlenmiştir.

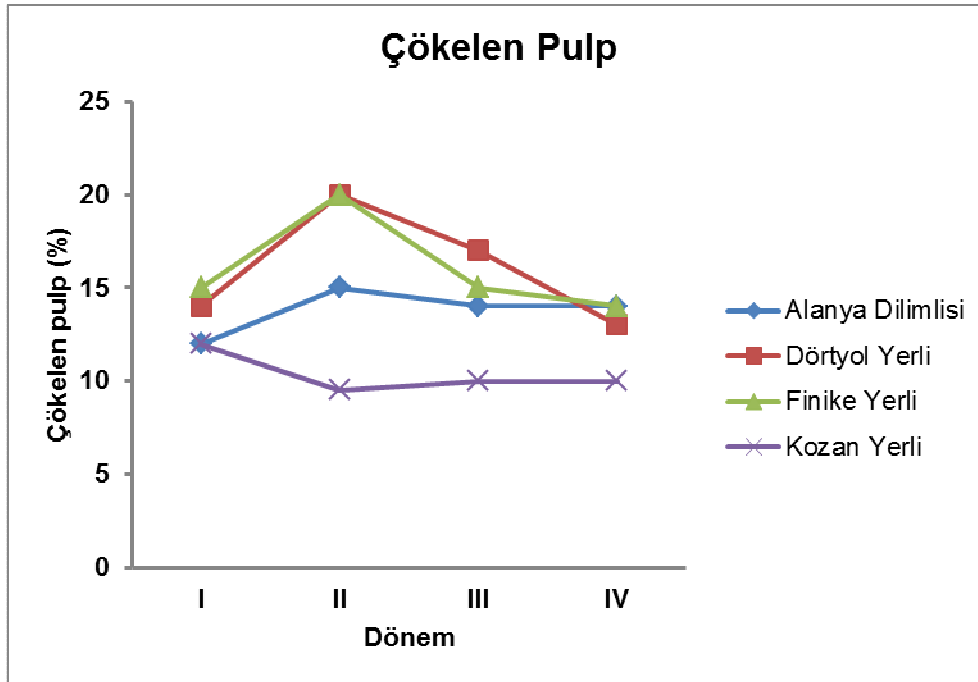


Şekil 4.8. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca görünür viskozite (sn) değerlerindeki değişim

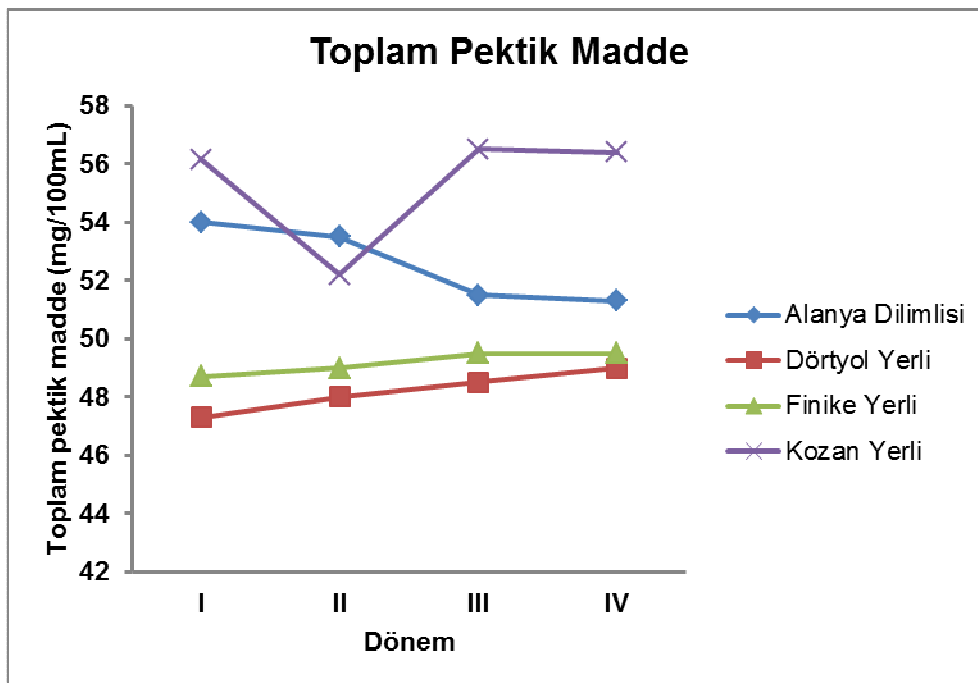
Portakal sularının çökelen pulp miktarına ilişkin elde edilen bulgulardan (Tablo 4.2., Şekil 4.9.), çökelen pulp miktarının %9.50-20.00 arasında değiştiği belirlenmiştir. Çökelen pulp miktarının en düşük Kozan Yerli portakallarında, en yüksek değerlerin ise Dört Yol Yerli ve Finike Yerli portakal çeşitlerinde (%14.00-20.00) olduğu saptanmıştır. Alanya Dilimlisi portakal çeşidinin görünür viskozite değerlerinin ise %12.00-15.00 arasında değiştiği görülmüştür.

Pektik madde içeriği yönünden yerli portakal çeşitlerimiz kıyaslandığında, en yüksek toplam pektik madde miktarının Kozan Yerli portakal çeşidinin III. ve IV. dönemlerine ait örneklerde (sırasıyla 56.50 ve 56.40 mg/100 mL) olduğu, bunu sırasıyla Alanya Dilimlisi ile Dört Yol Yerli ve Finike Yerli portakal çeşitlerinin izlediği ($P < 0.05$) ve toplam pektik madde miktarının Dört Yol Yerli ve Finike Yerli portakallarında istatistiksel anlamda belirgin bir farklılığının bulunmadığı ($P > 0.05$) belirlenmiştir (Tablo 4.2., Şekil 4.10.). Altan (1995) tarafından yapılan bir çalışmada da, Kozan Yerli ve Dört Yol Yerli portakal çeşitlerinde tespit edilen toplam pektik

madde miktarının (sırasıyla 55.7, 49.5 mg/100 mL) elde edilen bulgularla benzer olduğu saptanmıştır.

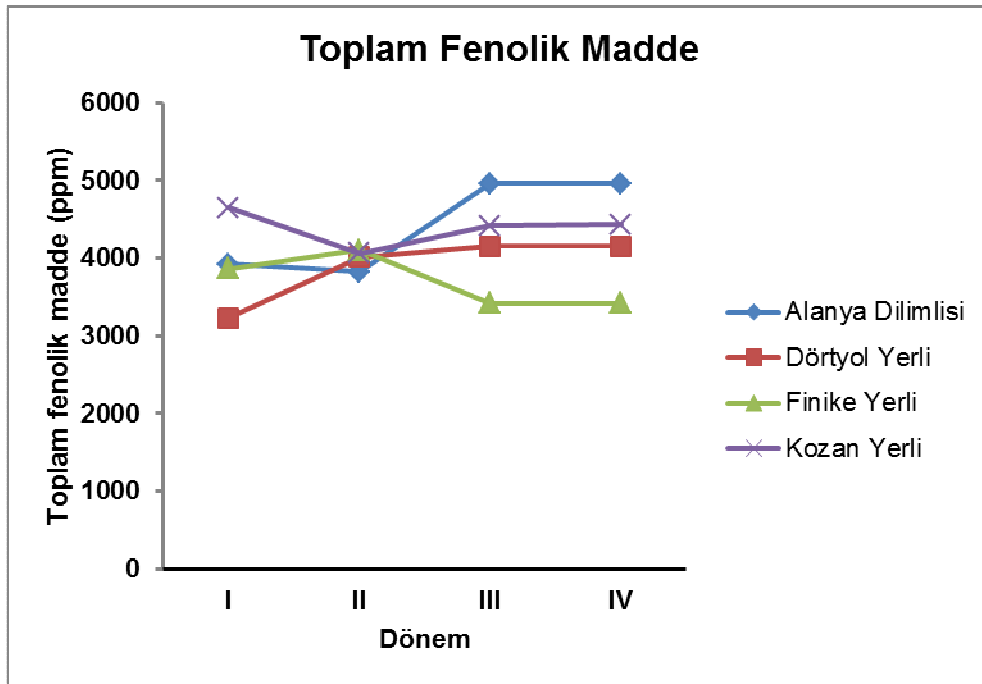


Şekil 4.9. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca çökelen pulp (%) değerlerindeki değişim



Şekil 4.10. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca toplam pektik madde (mg/100mL) değerlerindeki değişim

Tablo 4.2.'nin incelenmesiyle de görülebileceği gibi, yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının toplam fenolik madde miktarlarının 3231-4962 ppm arasında değiştiği ve en yüksek toplam fenolik madde miktarının Alanya Dilimlişi portakalının III. ve IV. dönemlerine ait örneklerde bulunduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Bunu sırasıyla Kozan Yerli, Dörtüyl Yerli ve Finike Yerli çeşitlerinin izlediği (Şekil 4.11.) ve çeşitler arasındaki farklılıkların da; çeşide, coğrafi konuma, olgunluğa ve kültürel uygulamalara bağlı olduğu kanısına varılmıştır.



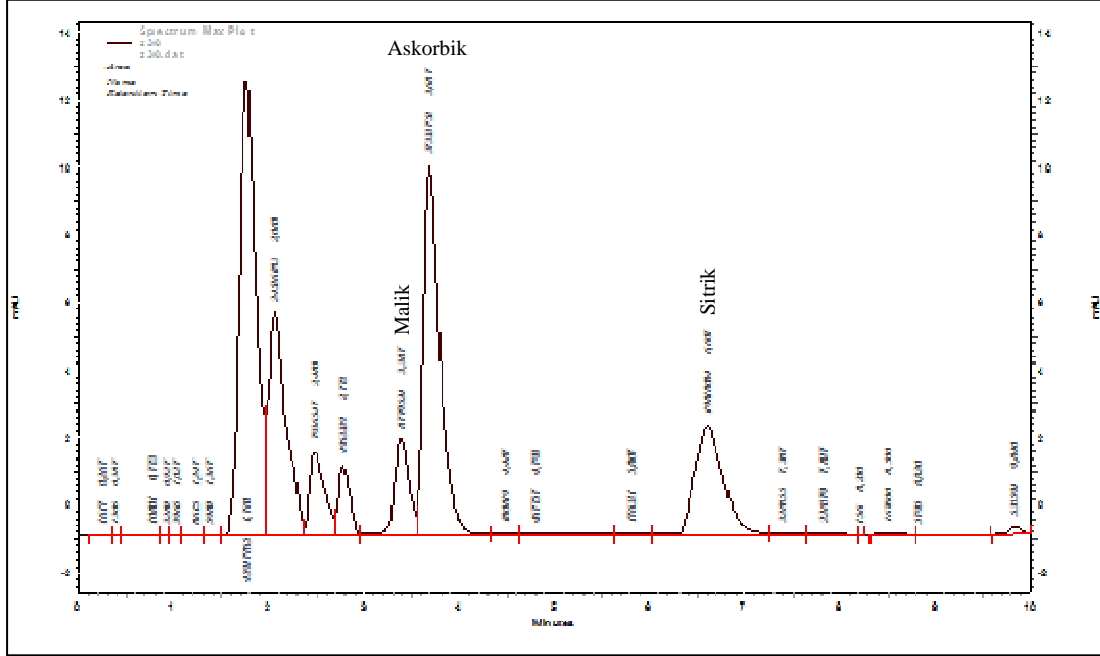
Şekil 4.11. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca toplam fenolik madde (ppm) değerlerindeki değişim

4.2.2. Yerli portakal çeşitlerimizin organik asit içerikleri

Denemeler sırasında kullanılan Alanya Dilimlişi, Dörtüyl Yerli, Finike Yerli ve Kozan Yerli portakal çeşitlerinden elde edilen portakal sularının yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ile yapılan organik asit ölçümleri sırasında elde edilen HPLC kromatogramı Şekil 4.12.'de, portakal sularının organik asit içerikleri ile ilgili bulgular ise Tablo 4.3. ve Şekil 4.13.-4.16.'da verilmiştir.

Şekil 4.12.'den de görülebileceği gibi; HPLC ile yapılan organik asit analizleri sırasında tespiti yapılan ve konsantrasyonu belirlenen başlıca asitlerin, kolonda

alikonma sürelerine (RT) göre, sırasıyla Malik (3.287 dakika), Askorbik (3.687 dakika) ve Sitrik (7.840 dakika) olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.12. Portakal suyundaki organik asitlerin HPLC kromatogramı

Tablo 4.3.'ün ve Şekil 4.13.-4.16.'nın incelenmesiyle görülebileceği gibi; yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularında hakim olan başlıca organik asidin sitrik asit olduğu (657.65-1024.49 ppm) ve diğer organik asitlerin ise sırasıyla askorbik asit (501.36-821.56 ppm) ve malik asit (54.12-101.22 ppm) olduğu belirlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde ise; portakal çeşitlerinin sitrik, malik ve askorbik asit içeriklerinde, derim dönemi boyunca önemli bir değişiklik meydana gelmemiştir. Ancak, özellikle Alanya Dilimlişi portakal çeşidinde II. dönemden itibaren istatistiksel anlamda önemli bir azalma olduğu tespit edilmiştir. (Şekil 4.13.-4.16.).

Sitrik asit içeriği bakımından en zengin olan portakalların, Alanya Dilimlişi portakal çeşidinin II. dönemine ait portakallar (1024.49 ppm), en düşük değere ise Dört Yol Yerli portakal çeşidinin II. dönemine ait örneklerin sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.3.).

Tablo 4.3. Yerli portakal çeşitlerimizin organik asit içerikleri

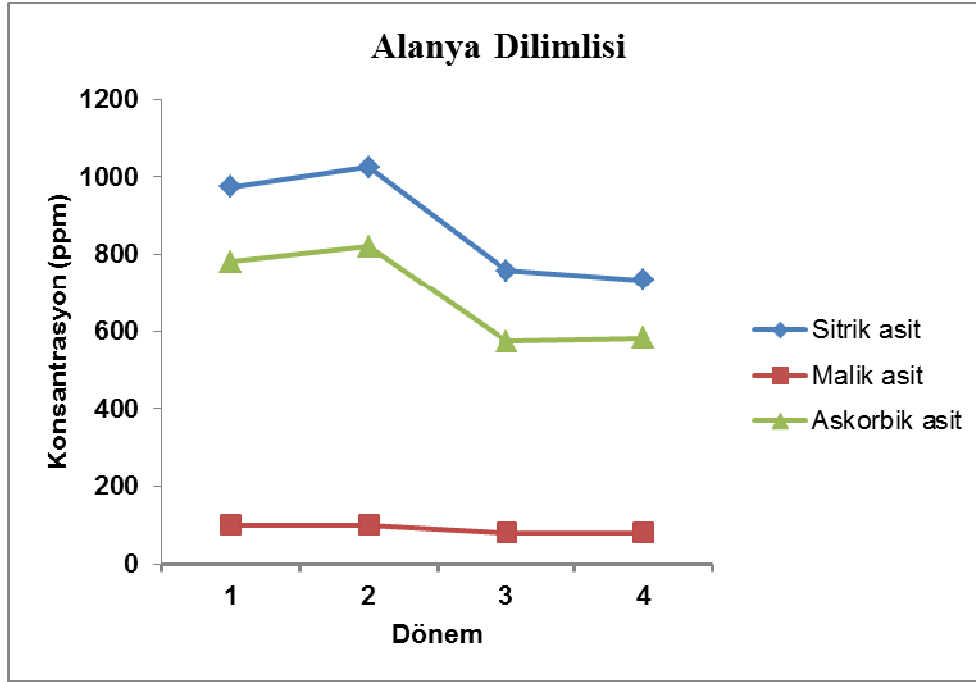
Portakal Çeşidi ve Derim Zamanı	Portakal Sularının Organik Asit İçerikleri			
	Sitrik Asit	Malik Asit	Askorbik Asit	
Alanya Dilimli	I	973.68 ^{b(1)}	100.40 ^a	781.21 ^b
	II	1024.49 ^a	101.22 ^a	821.56 ^a
	III	758.14 ^g	81.59 ^d	573.56 ^f
	IV	734.12 ⁱ	80.40 ^e	581.58 ^c
Dörtyol Yerli	I	703.87 ^m	70.87 ^f	570.11 ^g
	II	657.65 ^p	92.33 ^b	573.44 ^f
	III	670.55 ⁿ	85.61 ^c	578.24 ^e
	IV	665.56 ^o	81.44 ^d	580.10 ^d
Finike Yerli	I	726.44 ^l	60.87 ^{hi}	530.23 ^l
	II	741.99 ^h	54.12 ^k	523.54 ^m
	III	730.11 ^j	60.21 ⁱ	502.65 ⁿ
	IV	728.10 ^k	61.36 ^h	501.36 ^o
Kozan Yerli	I	840.22 ^d	62.59 ^g	545.10 ^k
	II	843.65 ^c	58.22 ^j	548.90 ^j
	III	818.23 ^e	81.33 ^{de}	555.60 ¹
	IV	811.58 ^f	80.46 ^e	560.10 ^h

(1) Tabloda aynı sütunda aynı harfle belirtilen değerler arasındaki farklar, istatistiksel anlamda 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

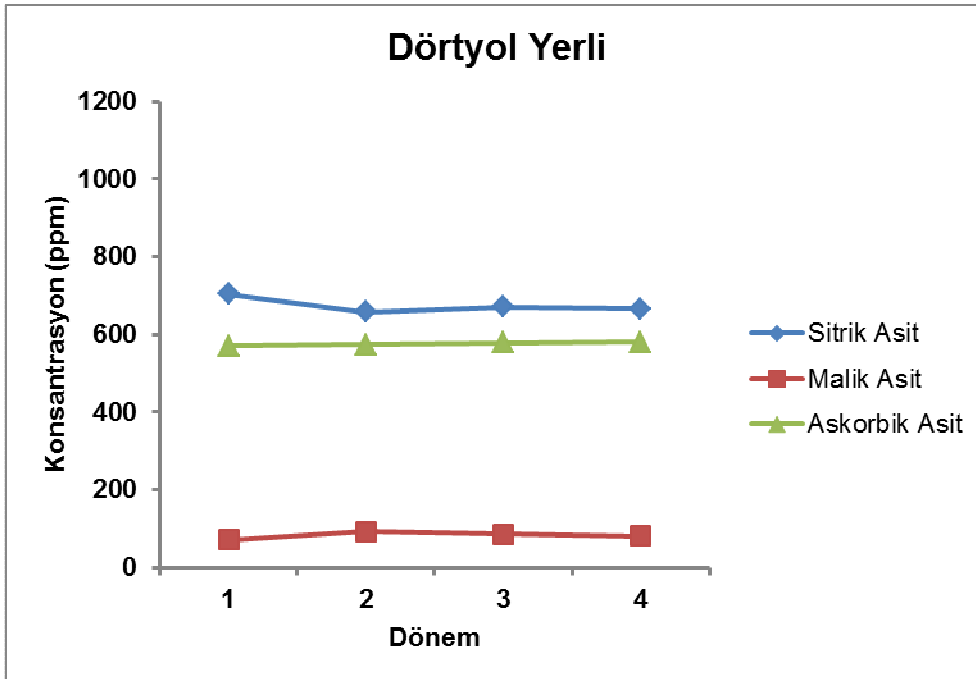
Malik asit içeriği bakımından en zengin portakal çeşidinin Alanya Dilimli olduğu, bunu sırasıyla Dörtyol Yerli, Kozan Yerli ve Finike Yerli portakallarının izlediği tespit edilmiştir (Tablo 4.3.). Malik asit miktarının en fazla Alanya Dilimli portakal çeşidinin I. ve II. dönemlerine ait örneklerinde (~101 ppm), en düşük değer ise Finike Yerli portakal çeşidinin II. dönemine ait örneklerinde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.3.). Derim dönemi boyunca; Dörtyol Yerli, Finike Yerli ve Kozan Yerli portakal çeşitlerinin malik asit içeriğinde önemli bir değişiklik gözlenmemekle birlikte, Alanya Dilimli portakal çeşidinde önemli bir azalma olduğu görülmüştür ($P<0.05$).

Malik asit içeriğine benzer şekilde, askorbik asit içeriği bakımından da en zengin portakal çeşidinin Alanya Dilimli olduğu, bunu sırasıyla Dörtyol Yerli, Kozan Yerli ve Finike Yerli portakallarının izlediği saptanmıştır (Tablo 4.3.). Derim

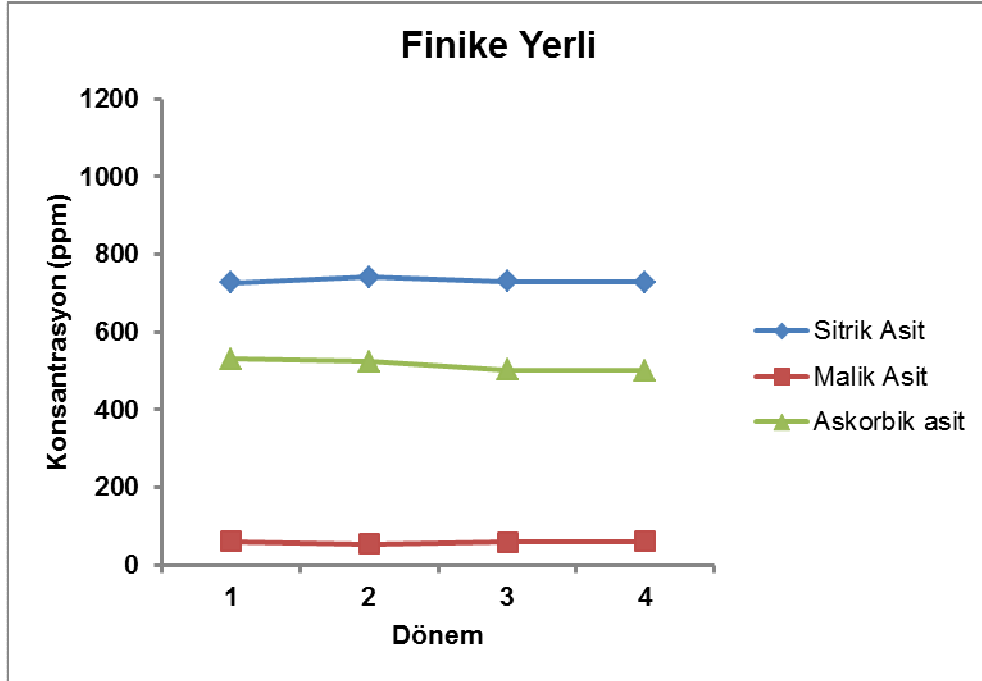
dönemi boyunca; Dörtüyl Yerli, Finike Yerli ve Kozan Yerli portakal çeşitlerinin askorbik asit içeriğinde önemli bir değişiklik gözlenmemekle birlikte, Alanya Dilimlişi portakal çeşidinde önemli bir azalma olduğu görülmüştür ($P<0.05$).



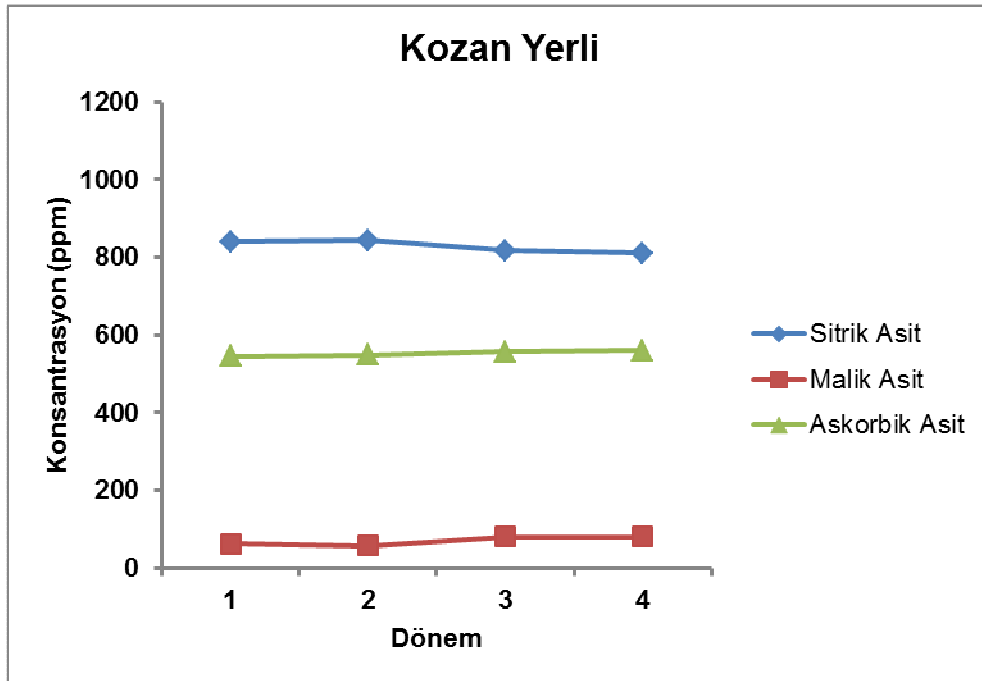
Şekil 4.13. Alanya Dilimlişi portakal çeşidinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca organik asit içeriklerinde (ppm) meydana gelen değişimler



Şekil 4.14. Dörtüyl Yerli portakal çeşidinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca organik asit içeriklerinde (ppm) meydana gelen değişimler



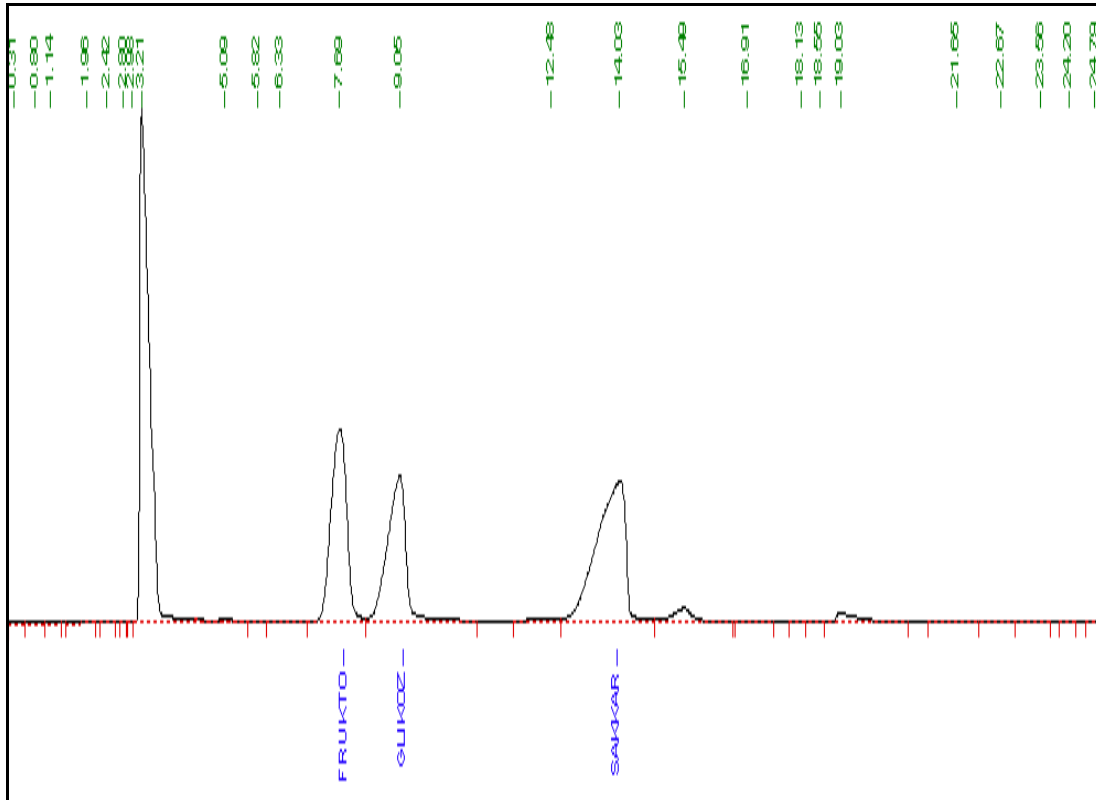
Şekil 4.15. Finike Yerli portakal çeşidinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca organik asit içeriklerinde (ppm) meydana gelen değişimler



Şekil 4.16. Kozan Yerli portakal çeşidinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca organik asit içeriklerinde (ppm) meydana gelen değişimler

4.2.3. Yerli portakal çeşitlerimizin şeker içerikleri

Alanya Dilimlisi, Dört Yol Yerli, Finike Yerli ve Kozan Yerli portakal çeşitlerinden elde edilen portakal sularının yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ile yapılan şeker ölçümleri (glukoz, fruktoz ve sakkaroz) sırasında elde edilen HPLC kromatogramı Şekil 4.17.'de ve portakal sularının glukoz, fruktoz ve sakkaroz içerikleri ile ilgili bulgular ise Tablo 4.4.'de ve Şekil 4.18.-4.21.'de verilmiştir.



Şekil 4.17. Portakal suyundaki başlıca şekerlerin HPLC kromatogramı

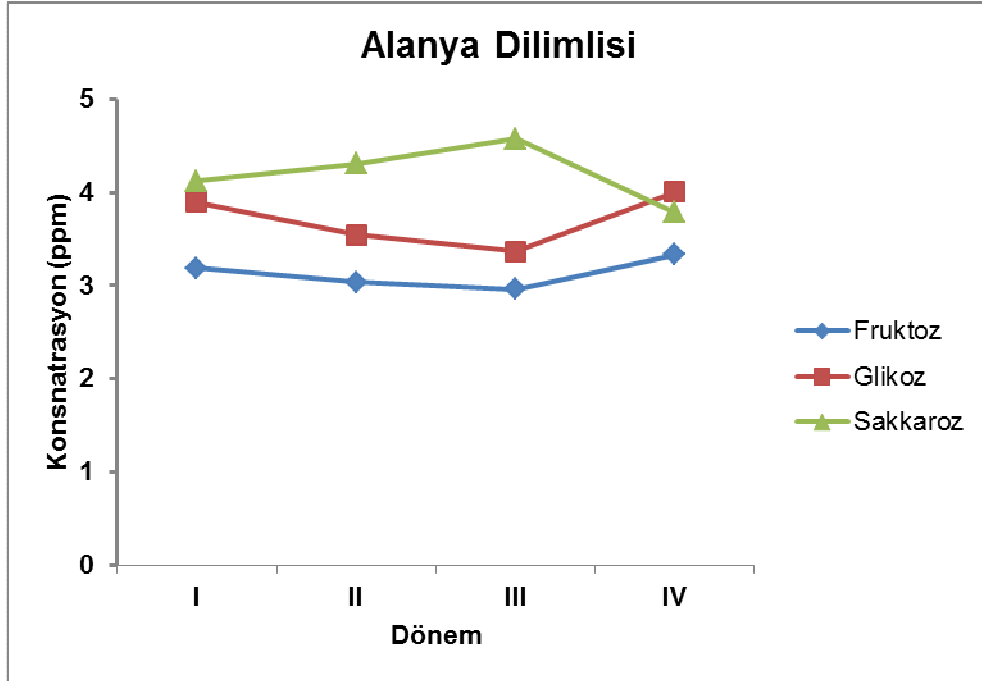
Denemelerde kullanılan yerli portakal çeşitlerinden elde edilen portakal sularında en fazla bulunan şekerin sakkaroz olduğu (3.25-4.78 g/100 g) ve bunu sırasıyla glukoz (2.11-4.00 g/100 g) ve fruktoz (1.99-3.37 g/100 g)'un izlediği belirlenmiştir (Tablo 4.4.). Üstün (1991) tarafından yapılan bir çalışmada; Alanya Dilimlisi ve Finike Yerli çeşidin de sakkaroz miktarının sırasıyla 2.91 ve 2.49 g/100 mL olduğu belirlenmiştir. Bu değerlerin, Tablo 4.4.'den de görüldüğü gibi, elde edilen bulgulara göre daha düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca, Kozan Yerli ve Dört Yol Yerli portakal çeşitlerinin sakkaroz içeriklerinin de benzer sonuçlar gösterdiği saptanmıştır.

Tablo 4.4. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının şeker içeriklerine ait ortalama değerler (g/100 g)

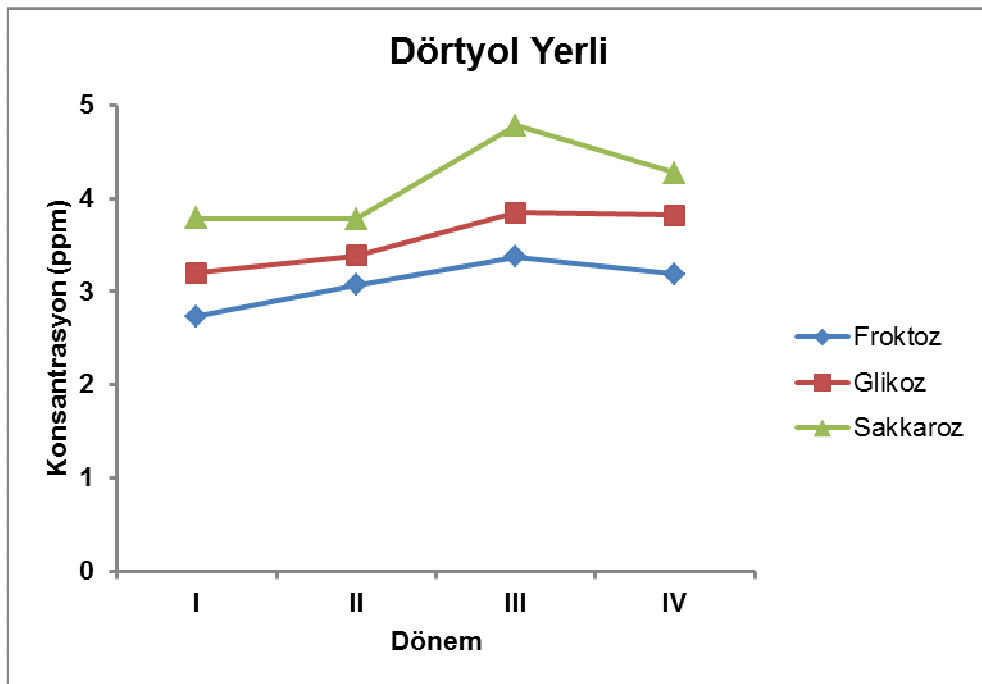
Portakal Çeşidi ve Derim Zamanı		Portakal Sularının Şeker Bileşimi		
		Glikoz	Fruktoz	Sakkaroz
Alanya Dilimlişi	I	3.89 ^{b (1)}	3.19 ^{abc}	4.12 ^e
	II	3.55 ^c	3.04 ^{abcd}	4.30 ^{cd}
	III	3.37 ^{cd}	2.96 ^{abcd}	4.57 ^b
	IV	4.00 ^a	3.33 ^{ab}	3.78 ^f
Dörtyol Yerli	I	3.20 ^f	2.74 ^{bcd}	3.78 ^f
	II	3.38 ^{cd}	3.07 ^{abcd}	3.78 ^f
	III	3.85 ^b	3.37 ^a	4.78 ^a
	IV	3.82 ^b	2.57 ^d	4.27 ^{de}
Finike Yerli	I	3.40 ^{de}	2.82 ^{abcd}	4.08 ^e
	II	3.31 ^{ef}	2.75 ^{bcd}	4.27 ^{de}
	III	3.45 ^{cde}	2.81 ^{abcd}	4.60 ^b
	IV	3.43 ^{cd}	2.89 ^{abcd}	4.43 ^b
Kozan Yerli	I	2.11 ^g	1.99 ^e	3.25 ^h
	II	3.16 ^f	2.79 ^{abcd}	3.43 ^g
	III	3.10 ^f	2.79 ^{abcd}	3.96 ^f
	IV	3.17 ^f	2.68 ^{cd}	4.33 ^d

(1) Tabloda aynı sütunda aynı harfle belirtilen değerler arasındaki farklar, istatistiksel anlamda 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

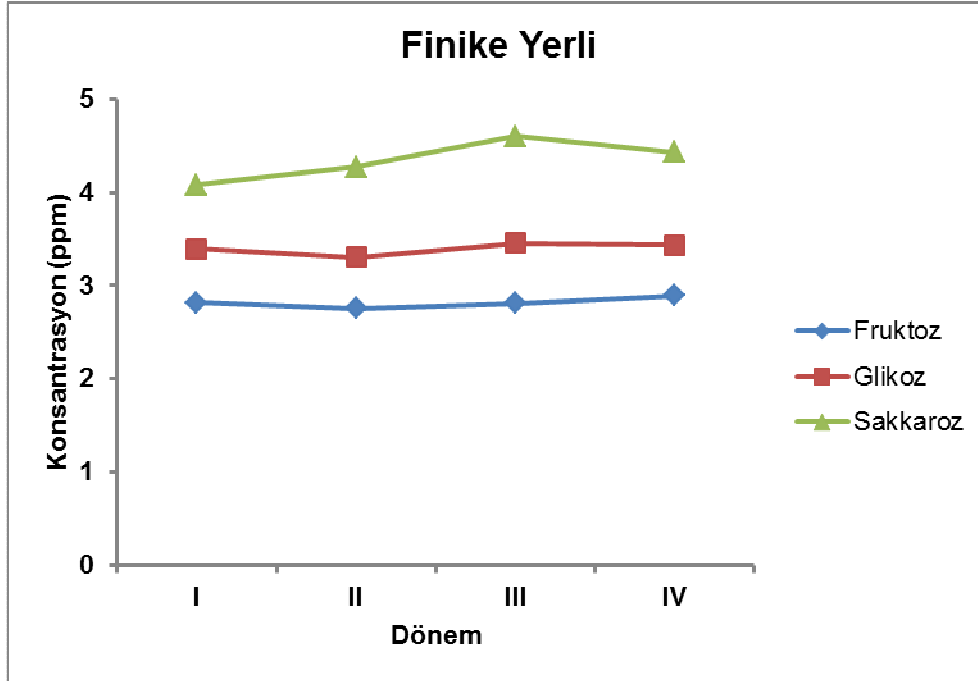
Tablo 4.4.'den de görülebileceği gibi; portakal sularının glikoz, fruktoz ve sakkaroz içeriklerinin toplanması sonucu elde edilen toplam şeker içeriği bakımından yerli portakal çeşitlerimiz incelendiğinde, portakal sularının toplam şeker miktarının derim dönemine göre değişmekle birlikte 7.35-12.00 g/100 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Toplam şeker miktarı açısından en yüksek değer Dörtyol Yerli portakal çeşidinin III. dönem örneklerinde (12.00 g/100 g) olduğu (P<0.05) ve bunu sırasıyla Alanya Dilimlişi, Finike Yerli çeşitlerinin izlediği ve en düşük değer de Kozan Yerli portakal çeşidinin I. dönem örneklerinde (7.35 g/100 g) olduğu saptanmıştır (P<0.05). Üstün (1991) tarafından yapılan bir çalışmada da; Alanya Dilimlişi, Dörtyol Yerli, Finike Yerli ve Kozan Yerli portakal sularında belirlenen toplam şeker miktarının sırasıyla 8.02, 10.05, 6.62 ve 8.72 g/100 mL olduğu ve bu değerlerin denemeler sırasında elde edilen toplam şeker miktarlarına göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun özellikle derim zamanındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.



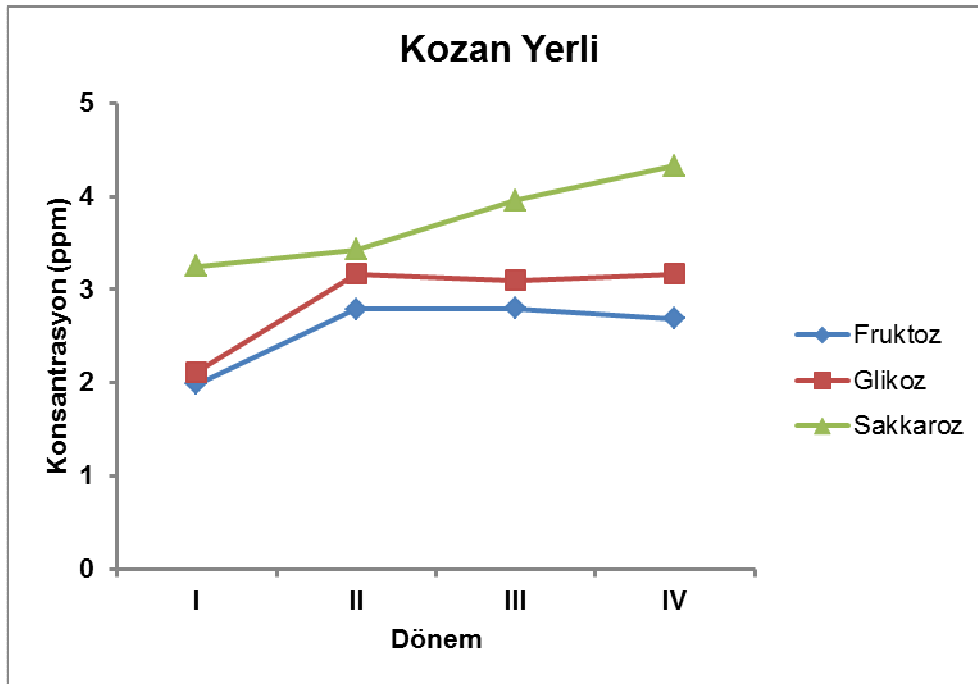
Şekil 4.18. Alanya Dilimli portakal çeşidinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca şeker içeriklerinde (ppm) meydana gelen değişimler



Şekil 4.19. Dörtyol Yerli portakal çeşidinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca şeker içeriklerinde (ppm) meydana gelen değişimler



Şekil 4.20. Finike Yerli portakal çeşidinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca şeker içeriklerinde (ppm) meydana gelen değişimler

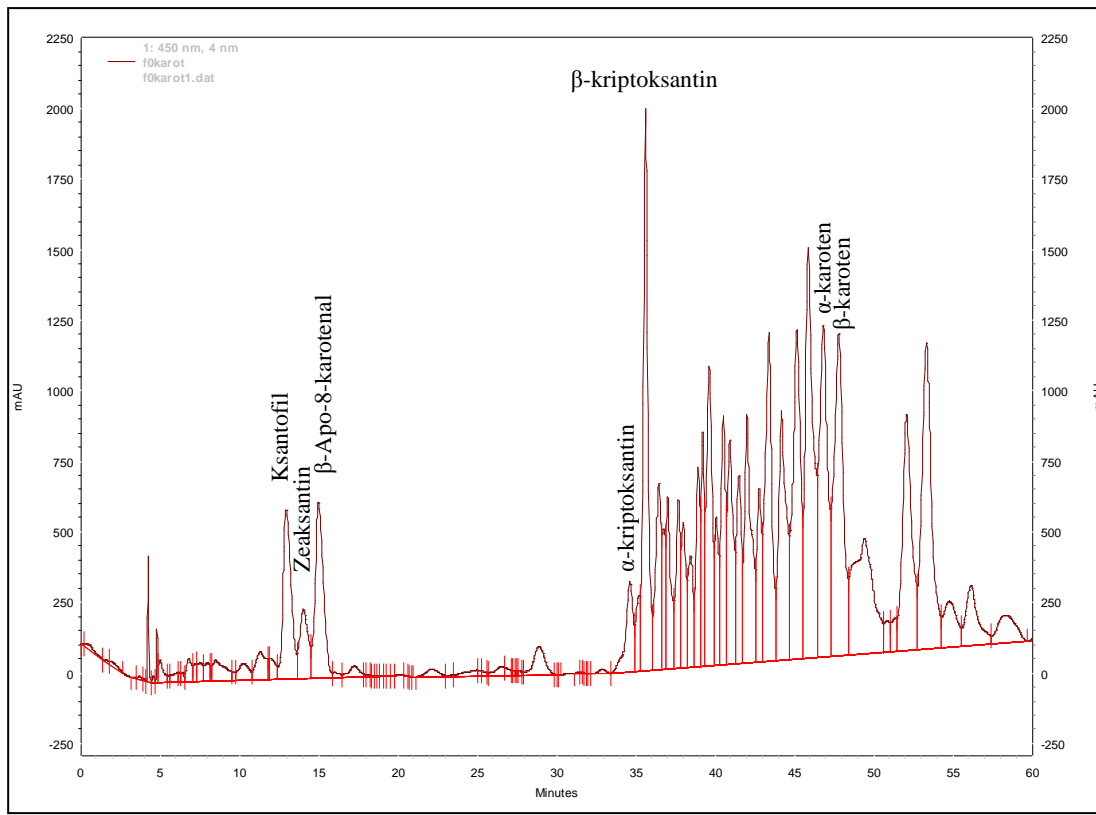


Şekil 4.21. Kozan Yerli portakal çeşidinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca şeker içeriklerinde (ppm) meydana gelen değişimler

Derim dönemi boyunca, portakal çeşitlerinin glikoz, fruktoz ve sakkaroz içeriklerinde önemli bir değişme olmamakla birlikte, Kozan Yerli portakal çeşidinde kısmen de olsa önemli bir artış meydana gelmiştir ($P < 0.05$)

4.2.4. Yerli portakal çeşitlerimizin karotenoit içerikleri

Analize tabi tutulan Alanya Dilimlişi, Dörtüyl Yerli, Finike Yerli ve Kozan Yerli portakal çeşitlerinden elde edilen portakal sularının yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ile yapılan karotenoit bileşimi analizi sırasında belirlenen karotenoitlere ait HPLC kromatogramları Şekil 4.22.'de, portakal sularının karotenoit bileşenleri ile ilgili bulgular ise Tablo 4.5. ve Şekil 4.23.-4.29'da verilmiştir.



Şekil 4.22. Portakal suyundaki başlıca karotenoitlerin HPLC kromatogramı

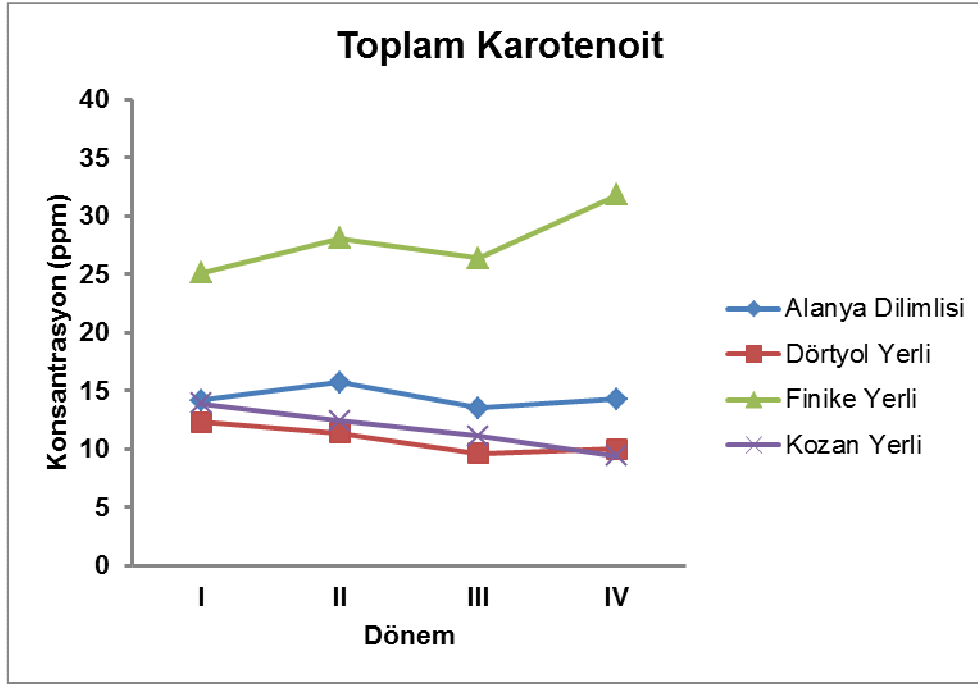
Şekil 4.22.'nin incelenmesiyle de görülebileceği gibi; karotenoit analizi sırasında tanımlanan ve miktarı belirlenen başlıca karotenoitlerin, alıkonma sürelerine (RT) göre sırasıyla Ksantofil (15.99 dakika), Zeaksantin (16.85 dakika), β -Apo-8-karotenol (18.60 dakika), α -kriptoksantin (34.67 dakika), β -kriptoksantin (35,69 dakika), α -karoten (47.50 dakika) ve β -karoten (48,69 dakika) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.5. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen meyve sularının karotenoit bileşimlerine ait ortalama değerler (ppm)

Portakal Çeşidi ve Derim Zamanı	Portakal Sularının Karotenoit Bileşimi							
	α -karoten	β -karoten	β -apo-8-karotenal	Ksantofil	β -kriptoksantin	Zeaksantin	Toplam Karotenoit	
Alanya Dilimlisi								
I	9.30 ^c	16.98 ^e	1.09 ^{bcde}	11.10 ^f	0.67 ^h	0.31 ^h	14.20 ^f	
II	9.10 ^d	16.43 ^f	1.07 ^{cde}	11.20 ^{ef}	1.03 ^f	0.43 ^g	15.70 ^e	
III	6.22 ^g	16.04 ^f	1.05 ^{de}	7.56 ⁱ	1.12 ^{de}	1.08 ^d	13.50 ^h	
IV	6.27 ^g	15.36 ^g	1.03 ^e	7.38 ⁱ	1.32 ^b	1.50 ^b	14.30 ^f	
Dörtüol Yerli								
I	5.80 ^h	11.20 ^h	0.52 ^f	8.45 ^g	0.11 ^l	0.05 ^j	12.30 ⁱ	
II	5.10 ⁱ	10.99 ^h	0.49 ^f	8.20 ^h	0.22 ^k	0.09 ^j	11.40 ^j	
III	2.81 ^j	10.80 ^h	0.47 ^f	4.22 ^j	0.33 ^j	0.22 ⁱ	9.65 ^l	
IV	2.78 ^j	10.12 ⁱ	0.45 ^f	4.17 ^j	0.46 ⁱ	0.40 ^{gh}	10.00 ^k	
Finike Yerli								
I	12.65 ^a	21.70 ^b	3.08 ^a	25.40 ^a	1.04 ^f	0.33 ^h	25.10 ^d	
II	12.20 ^b	21.10 ^b	3.05 ^a	25.00 ^b	1.15 ^{cd}	0.45 ^g	28.10 ^b	
III	9.09 ^d	20.00 ^c	3.02 ^a	16.44 ^c	1.35 ^b	0.61 ^f	26.40 ^c	
IV	8.99 ^d	19.16 ^d	3.02 ^a	16.33 ^c	1.58 ^a	1.21 ^c	31.80 ^a	
Kozan Yerli								
I	8.43 ^f	24.20 ^a	1.17 ^b	16.30 ^{cd}	0.88 ^g	0.49 ^g	13.90 ^g	
II	8.77 ^e	24.10 ^a	1.15 ^{bc}	16.10 ^d	1.06 ^{ef}	0.59 ^f	12.40 ⁱ	
III	5.23 ⁱ	21.33 ^b	1.13 ^{bcd}	11.43 ^e	1.21 ^c	0.78 ^e	11.10 ^j	
IV	5.11 ⁱ	21.65 ^b	1.11 ^{bcde}	11.33 ^{ef}	1.34 ^b	1.62 ^a	9.40 ^l	

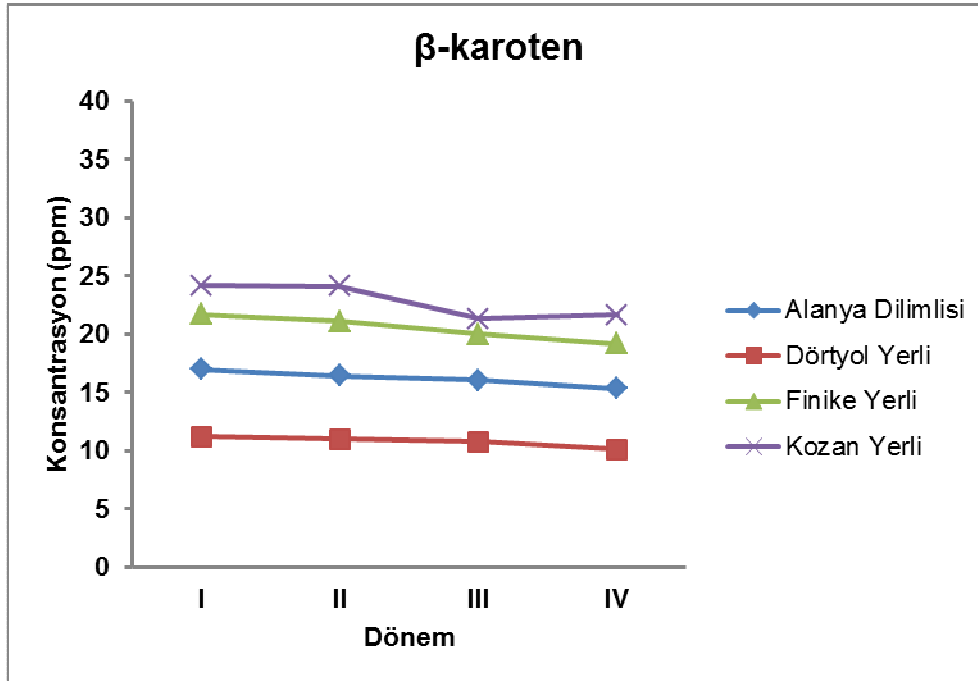
(1) Tabloda aynı sütunda aynı harfle belirtilen değerler arasındaki farklar, istatistiksel anlamda 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

Portakal sularının toplam karotenoit içeriklerinin 9.40-31.8 mg/L arasında değiştiği (Şekil 4.23.) ve toplam karotenoit içeriği bakımından Finike Yerli portakal çeşidinin öne çıktığı (31.8 mg/L), bunu sırasıyla Alanya Dilimli (15.7 mg/L), Kozan Yerli (13.9 mg/L) ve Dört Yol Yerli (12.3 mg/L) portakal çeşitlerinin izlediği görülmüştür (Tablo 4.5.).



Şekil 4.23. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca toplam karotenoit içeriklerinde (ppm) meydana gelen değişimler

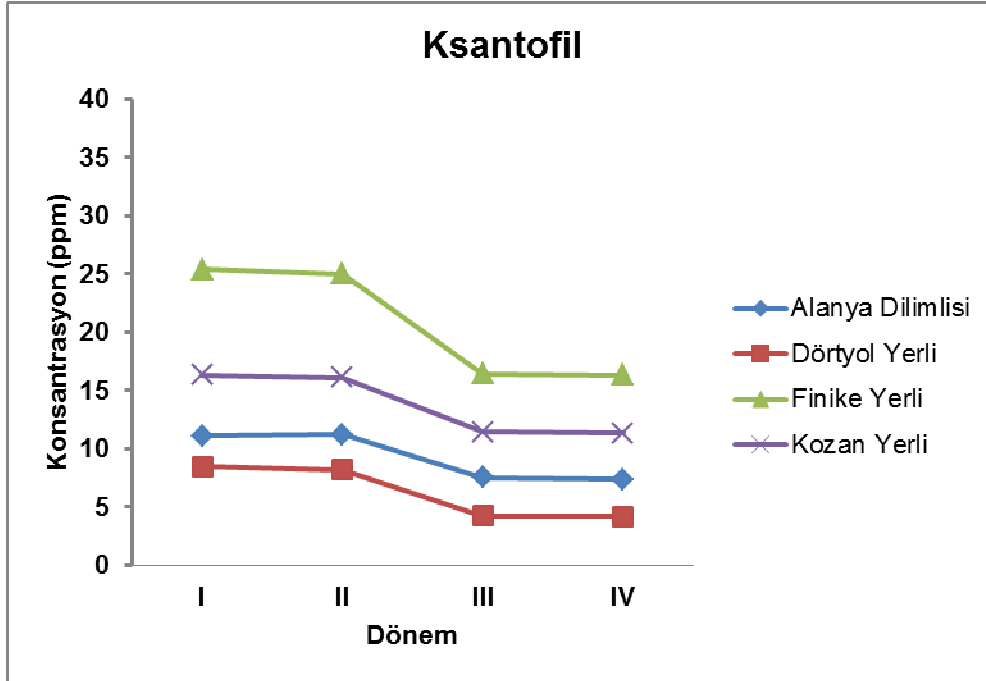
Tablo 4.5.'in incelenmesiyle de görülebileceği gibi; derim dönemlerine göre değişmekle birlikte, portakal sularında tanımlanan ve miktarı belirlenen karotenoitlerin yaklaşık yarısının β -karoten'den meydana geldiği (%33.52-57.29), dolayısıyla hakim olan başlıca karotenoitin β -karoten olduğu ve β -karoten miktarının 10.12-24.20 ppm arasında değiştiği görülmüştür (Şekil 4.24.). Kozan Yerli portakal çeşidinin β -karoten içeriğinin (21.33-24.20 ppm) diğer portakal çeşitlerine göre istatistiksel anlamda daha yüksek olduğu ($P < 0.05$) ve bunu sırasıyla Finike Yerli, Alanya Dilimli ve Dört Yol Yerli portakal çeşitlerinin izlediği saptanmıştır ($P < 0.05$). β -karoten'den sonra en fazla bulunan karotenoitler sırasıyla; Ksantofil (%22.39-39.71), α -karoten (%12.12-23.57), β -apo-8-karotenol (%1.95-6.00), β -kriptoksantin (0.42-4.02) ve Zeaksantin (0.19-4.56) olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.5.).



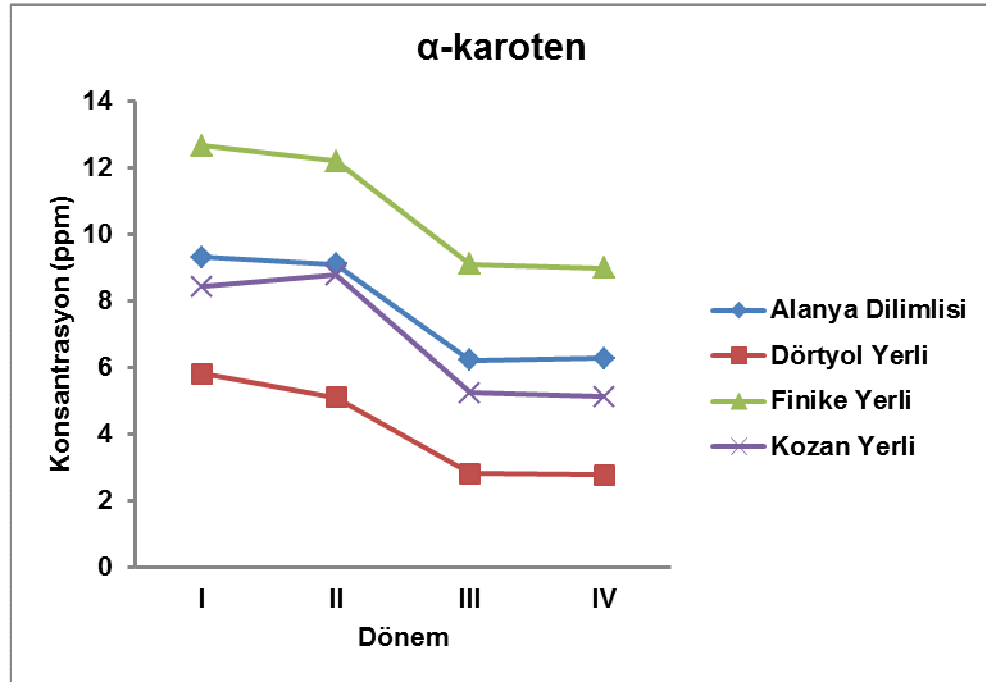
Şekil 4.24. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca β -karoten içeriklerinde (ppm) meydana gelen değişimler

β -karoten'den sonra en yaygın olarak bulunan karotenoit olan ksantofil (%22.39-39.71) miktarının portakal çeşitlerine göre 4.17-25.40 ppm arasında değiştiği ve Finike Yerli portakal çeşidinin ksantofil içeriğinin diğer portakal çeşitlerine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır ($P < 0.05$). En düşük ksantofil içeriğinin ise, Dörtüol Yerli portakal çeşidinin III. dönemine ait portakal örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). Ksantofil'den sonra en fazla bulunan karotenoitin ise α -karoten olduğu (%12.12-23.57) ve en yüksek α -karoten içeriğinin Alanya Dilimli çeşidine ait portakallarda, en düşük değerlerin ise Kozan Yerli portakallarına ait IV. dönem portakallarda olduğu da saptanmıştır. Diğer karotenoitlerin (β -Apo-8-karotenol, β -kriptoksantin, zeaksantin) ise hemen hemen aynı oranlarda bulunduğu görülmüştür.

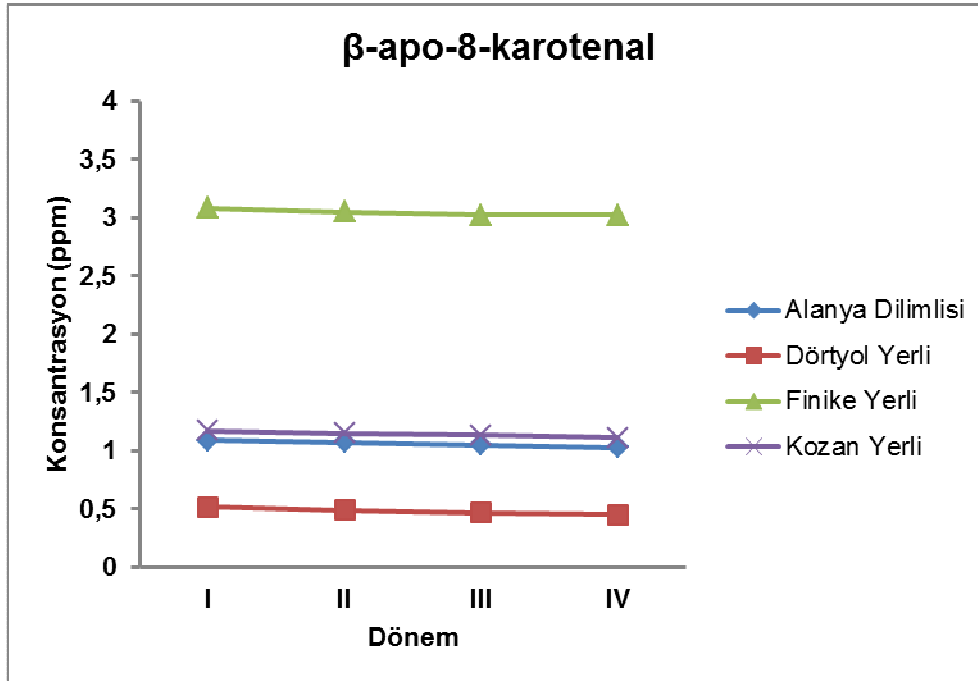
Tablo 4.5.'in incelenmesiyle de görülebileceği gibi; olgunlaşma periyodu boyunca α - ve β -karoten, β -apo-8-karotenol, Ksantofil miktarlarının azaldığı, β -kriptoksantin ve Zeaksantin miktarlarının ise arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.28-4.29.).



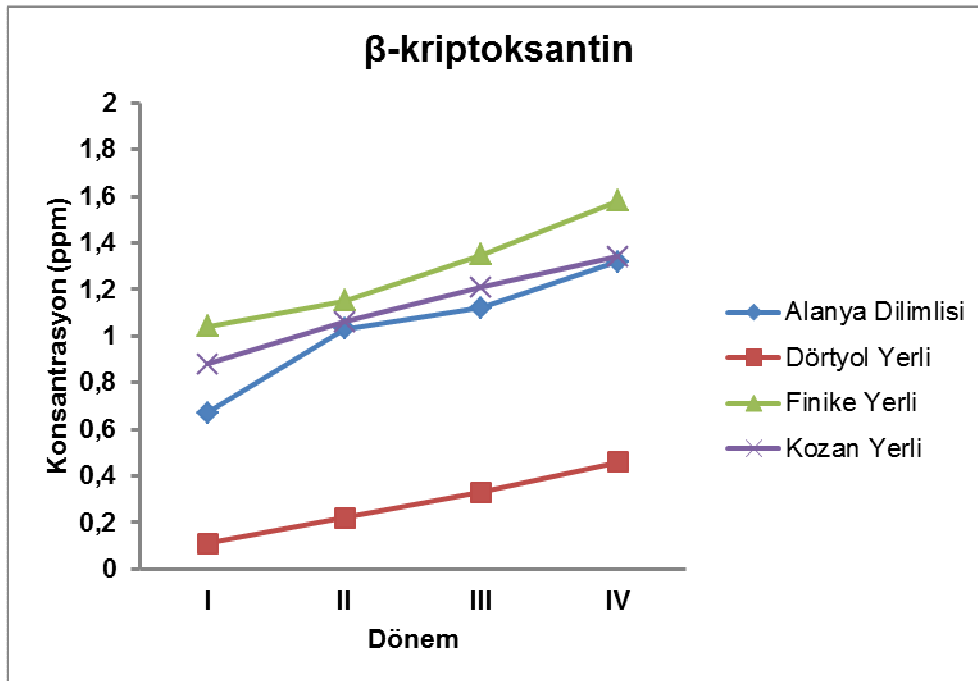
Şekil 4.25. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca ksantofil içeriklerinde (ppm) meydana gelen değişimler



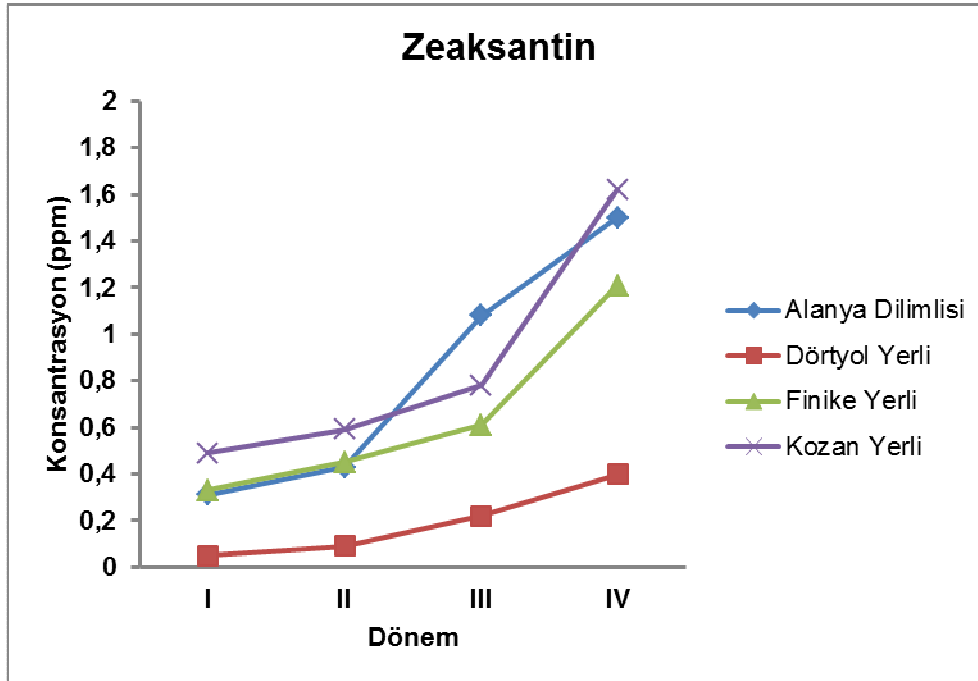
Şekil 4.26. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca α -karoten içeriklerinde (ppm) meydana gelen değişimler



Şekil 4.27. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca β -apo-8-karotenol içeriklerinde (ppm) meydana gelen değişimler



Şekil 4.28. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca β -kriptoksantin içeriklerinde (ppm) meydana gelen değişimler



Şekil 4.29. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca zeaksantin içeriklerinde (ppm) meydana gelen değişimler

4.2.5. Yerli portakal çeşitlerimizin renk değerleri

Alanya Dilimli, Dört Yol Yerli, Finike Yerli ve Kozan Yerli portakal çeşitlerinden elde edilen portakal sularının derim dönemi boyunca renk değerlerinde meydana gelen değişimler ve elde edilen bulgular Tablo 4.6.'da verilmiştir.

Portakal suyu renginin açıklığını ve parlaklığını ifade eden L^* değerinin en yüksek Kozan Yerli portakal çeşidinin II. dönemine ait örneklerde olduğu (62.79), dolayısıyla portakal suyunun diğer portakal çeşitlerine göre daha açık bir renge sahip olduğu belirlenmiştir. L^* değeri açısından Kozan Yerli portakalını sırasıyla Dört Yol Yerli, Finike Yerli ve Alanya Dilimli portakal çeşitlerinin takip ettiği görülmüştür.

Portakal suyu örneklerinin a^* değerlerinin -5.20 ile -10.86 arasında değiştiği ve derim dönemi boyunca artış gösterdiği saptanmıştır. a^* değerinin negatif ve düşük bir değer göstermesi sebebiyle, Şekil 2.7.'den de görülebileceği gibi, portakal suyu örneklerinin renginin sarıya yakın açık bir turuncu renge sahip olduğu görülmüştür. b^* değerleri bakımından ise; Kozan Yerli portakal çeşidinin b^* değerlerinin diğer portakallara göre daha yüksek olduğu ve en yüksek değer de Kozan Yerli portakal

çeşidinin III. dönemine ait örneklerde (45.03) olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Aynı şekilde, portakal sularında renk yoğunluğunu ifade eden Chroma değerlerinde de, b^* 'dekine benzer bulgular elde edilmiştir.

Tablo 4.6. Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının renk değerlerine ait ortalama değerler

Portakal Çeşidi ve Derim Zamanı	Portakal Sularının Renk Değerleri					
	L*	a*	b*	Chroma	Hue	
Alanya Dilimli	I	38.13 ^{hi}	-8.70 ^d	25.72 ^g	27.00 ⁿ	-71.27 ^c
	II	42.08 ^{ef}	-7.63 ^c	21.64 ^h	21.85 ^p	-69.96 ^b
	III	42.09 ^{ef}	-8.72 ^d	30.39 ^e	30.62 ^j	-73.92 ^f
	IV	41.23 ^{fgh}	-6.78 ^b	37.36 ^{bc}	37.18 ^d	-79.60 ^o
Dörtyol Yerli	I	46.88 ^d	-10.14 ^f	27.52 ^{fg}	29.68 ^l	-69.84 ^a
	II	50.57 ^c	-6.87 ^b	36.27 ^c	36.87 ^e	-79.28 ^m
	III	38.68 ^{ghi}	-9.24 ^e	29.42 ^{ef}	30.33 ^k	-72.94 ^d
	IV	37.89 ⁱ	-7.62 ^c	29.46 ^{ef}	30.90 ⁱ	-75.76 ⁱ
Finike Yerli	I	40.84 ^{fghi}	-7.48 ^c	25.79 ^g	26.40 ^o	-73.65 ^e
	II	44.75 ^{de}	-5.20 ^a	28.35 ^{ef}	27.77 ^m	-79.47 ⁿ
	III	39.67 ^{fghi}	-7.92 ^c	32.94 ^d	33.45 ^g	-76.45 ^j
	IV	46.10 ^d	-7.86 ^c	32.94 ^d	37.43 ^c	-77.61 ^l
Kozan Yerli	I	53.59 ^b	-10.86 ^g	38.77 ^b	40.25 ^b	-74.32 ^g
	II	62.79 ^a	-7.99 ^c	29.25 ^{ef}	31.47 ^h	-75.12 ^h
	III	47.51 ^d	-7.54 ^c	45.03 ^a	45.65 ^a	-80.81 ^p
	IV	41.50 ^{fd}	-7.86 ^c	33.97 ^d	34.14 ^f	-77.14 ^k

(1) Tabloda aynı sütunda aynı harfle belirtilen değerler arasındaki farklar, istatistiksel anlamda 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Tablo 4.11.'nin incelenmesiyle de görülebileceği gibi; portakal sularında rengin saflığını ve homojenliğini ifade eden Hue açısının -69.84 ile -80.81 arasında değiştiği, dolayısıyla portakal suyu örneklerinin renk yoğunluğunun fazla ve Hue açısının 90° yakın olması sebebiyle de rengin turuncuya yakın sarı renklere olduğu da belirlenmiştir. Hue açısı değeri bakımından en yüksek değer Kozan Yerli portakal çeşidinde, en düşük değerin ise Dörtyol Yerli portakal çeşitlerinde olduğu görülmüştür.

BÖLÜM 5. SONUÇ

Yerli portakal çeşitlerimiz (Alanya Dilimlisi, Dört Yol Yerli, Finike Yerli ve Kozan Yerli) ve bunlardan elde edilen portakal sularının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinde derim dönemi boyunca (Aralık 2009-Şubat 2010) meydana gelen değişimler ve meyve suyu teknolojisi açısından uygunluklarının araştırıldığı bu çalışmada, elde edilen bulguların bir arada değerlendirilmesiyle varılan düşünce, görüş ve sonuçlar aşağıda özetlenmiştir;

- Yerli portakal çeşitlerimizin meyve eni, boyu ve ağırlığı ile meyve suyu randımanının derim mevsimi boyunca arttığı ve meyve eni, boyu ve ağırlığı yönünden Dört Yol Yerli ve Finike Yerli portakallarının diğer portakal çeşitlerine göre daha iyi özelliklere sahip olduğu,
- Meyve suyu randımanının portakal çeşitlerimizde %49-61 arasında değiştiği ve en yüksek meyve suyu randımanının Alanya Dilimlisi ve Dört Yol portakal çeşitlerinde bulunduğu,
- Derim dönemi boyunca portakal çeşitlerinin SÇKM içeriklerinin arttığı ve SÇKM içeriklerinin 9.60 – 13.86 °briks arasında değiştiği ve SÇKM içeriğinin en yüksek Alanya Dilimlisi portakal çeşidinde olduğu,
- Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının titrasyon asitliği içeriklerinin 0.72-1.72 g/100mL, pH değerlerinin ise 3.25-3.64 arasında bulunduğu,
- Portakal sularının titrasyon asitliği ve SÇKM içeriklerine bağlı olarak tat dengesi (SÇKM/TA) değerlerinin 9.83-17.55 arasında değiştiği,
- Asitlik (titrasyon asitliği ve pH) ve tat dengesi değerlerine göre yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının uygun bir lezzete ve rayihaya sahip olduğu,
- Portakal sularının görünüşüne etki eden önemli bir faktör olan portakal suyunun doğal bulanıklığı (%T) bakımından; yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen

portakal suyu örneklerinin ışık geçirgenliklerinin (%T), ortalama olarak 63.40-94.40 arasında değiştiği,

- Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının toplam fenolik madde miktarlarının 3231-4962 ppm arasında değiştiği ve fenolik madde içeriği yönünden zengin bir içeriğe sahip olduğu,
- Portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularında başlıca hakim olan organik asidin sitrik asit olduğu (657.65-1024.49 ppm) ve diğer organik asitlerin ise sırasıyla Askorbik asit (501.36-821.56 ppm) ve Malik asit (54.12-101.22 ppm) olduğu,
- Portakal çeşitlerinden elde edilen portakal sularında en fazla bulunan şekerin sakkaroz olduğu (3.25-4.78 g/100 g) ve bunu sırasıyla glikoz (2.11-4.0 g/100 g) ve fruktoz (1.99-3.37 g/100 g)'un izlediği ve derim dönemi boyunca, portakal çeşitlerinin glikoz, fruktoz ve sakkaroz içeriklerinde önemli bir değişme olmadığı,
- Portakal sularında tanımlanan ve miktarı belirlenen karotenoitlerin yaklaşık yarısının β -karoten'den meydana geldiği (%33.52-57.29), dolayısıyla hakim olan başlıca karotenoitin β -karoten olduğu ve β -karoten miktarının 10.12-24.20 ppm arasında değiştiği ve Kozan Yerli portakal çeşidinin β -karoten içeriğinin daha yüksek olduğu,
- Olgunlaşma periyodu boyunca α - ve β - karoten, β -apo-8-karotenol ve Ksantofil miktarlarının azaldığı, β -kriptoksantin ve Zeaksantin miktarlarının ise arttığı,
- Yerli portakal çeşitlerimizden elde edilen portakal sularının renk değerlerinin de uygun bir yapıya sahip olduğu ve portakal sularının kendine özgü renklerini korudukları,

belirlenmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, Türkiye'de yetiştirilen portakal çeşitleri yabancı çeşitlerden oluşmakta olup, daha çok sofralık olarak tüketilmekte ve sanayi tipinde olmadığından da meyve suyuna işlemeye uygun bir yapıya sahip değildirler. Bu nedenle, üretilen portakallar meyve suyu endüstrisinde değerlendirilememekte ve ithal edilmek durumunda kalmaktadır. Ancak, turuncgillerin anavatanından biri olan ülkemizde yerli birçok portakal çeşidimiz bulunmakta ve bu çeşitlerin çoğu maalesef bilinmemekte ve tanınmamaktadır. Alanya'daki turistik yapılaşmadan dolayı

turunçgil ürünleri yetiştirilen alanlar azalmıştır. Diğer yerli çeşitler de sofralık değerinin düşük bulunması ve endüstrinin bu verileri destekleyen fiyat sunmaması nedeniyle nostaljik mahiyetle veya hobi amaçlı yetiştirilmektedir. Sanayi daima ucuzu/kolayı temin ettiğinden uzun vadeli ürün programlamasına gerekli desteği sunmamaktadır.

Sonuçta hem tarım hem de işleme endüstrisi gelişmemekte hatta gerilemektedir. Araştırmamız kapsamında incelenen yerli portakal çeşitlerimizden; Alanya Dilimli, Dört Yol Yerli, Finike Yerli ve Kozan Yerli portakal çeşitlerinden elde edilen bulgulara göre; portakal suyu üretim teknolojisi açısından Dört Yol Yerli ve Kozan Yerli portakal çeşitlerinin üstün niteliklere sahip oldukları kanısına varılmıştır. Ayrıca, bu portakal çeşitlerinin yetiştirilmesinde gerek kültürel uygulamaların ve işleme tekniklerinin gerekse meyve suyu vb. ürünlere işlenmesi sırasında kullanılacak teknolojik işlemlerin elde edilecek ürünün kalitesinin iyileştirilmesinde önemli rol oynayacağı ve ekonomik açıdan daha yararlı olacağı kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

AKGÜN, C., Turunçgiller Sektör Profili. İstanbul Ticaret Odası, Dış Ticaret Uygulama Servisi. 2006.

ALTAN, A., Pastörize Portakal Suyu Üretiminde Ticari Pektinaz Preparatları Kullanılarak Verim ve Kaliteyi İyileştirme Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi. Doktora Tezi, 1981.

ALTAN, A., Çukurova Bölgesinde Yetiştirilen Portakal Çeşitlerinin Meyve Suyuna İşlenmeye Uygunluk Durumları. Çukurova I. Tarım Kongresi, s.302-315, ADANA, 1991.

ALTAN, A., Çukurova Bölgesinde Yetiştirilen Beş Portakal Çeşidinin Meyve Suyu Teknolojisi Bakımından Önemli Bazı Özellikleri. Gıda Dergisi, 20 (4):215–225 1995.

ALTAN, A., KOLA, O., Yağ İşleme Teknolojisi. Bizim Büro Basımevi, ISBN: 978-605-89535-0-5. ANKARA; 257 sayfa 2009.

ANON, Official Methods of AOAC, 11th Ed. Ed: W. Horowitz.. AOAC Washington D.C. 1970.

ATTAWAY, J.A., CARTER, R.D., Some New Analytical Indicators of Processed Orange Juice Quality. Fla. State Hort. Soc. 84: 200–205, 1971.

BARTOLOME, A.P., RUPEREZ, P. and FUSTER, C., Pineapple Fruit:“Morphological Characteristics, Chemical Composition and Sensory Analysis of Red Spanish and Smooth Cayenne Cultivars”. Food Chemistry, 53, 75-79, 1995.

BİÇGEL, N., Pastörizasyon Sıcaklığının Kozan Misket ve Valensiya Portakallardan Üretilen Meyve Sularının Kalitesi Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek lisans Tezi, 2008.

BURDURLU, H.S., KOCA, N., KARADENİZ, F., Degradation of Vitamin C in Citrus Juice Concentrates During Storage. Journal of Food Engineering 74:211–216, 2006.

CANBAŞ, A., ÜNAL, Ü. Adana’da Yetiştirilen Bazı Portakal Çeşitlerinin Şaraplık Değerleri Üzerinde Bir Araştırma. Journal of Agricultural and Forestry, 18, 1-7, 1991.

CEMEROĞLU, B., Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları. Biltav Yayıncılık, Ankara, 1992.

CEMEROĞLU, B., Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi.1.Cilt. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları, s. 79–95, 2004.

CEMEROĞLU, B., Gıda Analizleri. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları, s.167–172, 2007.

CHUN, O.K., KIM, D., SMITH, N., SCHROEDER, D., HAN, J.T., LEE, C.Y., Daily Consumption of Phenolics and Total Antioxidant Capacity from Fruit and Vegetables in the American Diet. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 85; 1715–1724, 2005.

CORTEŞ, C., TORREGROSA, F., ESTEVE, M.J., FRIGOLA, A., Carotenoid Profile Modification During Refrigerated Storage in Untreated and Pasteurized Orange Juice and Orange Juice Treated with High-Intensity Pulsed Electric Fields, *J. Agric. Food Chem.*, 54, 6247-6254, 2006.

CORTEŞ, C., ESTEVE M. J., FRIGOLA A., Color of Orange Juice Treated by High Intensity Pulsed Electric Fields During Refrigerated Storage and Comparison with Pasteurized Juice. *Food Control*, 19, 151–158, 2008.

DAVIES, F.S., ALBRIGO L.G., Citrus. CAB International Wallingford, UK. pp. 51-82.

DEL CARO, A., PIGA, A., VACCA, V., AGABBIO M., Changes of Flavonoids, Vitamin C and Antioxidant Capacity in Minimally Processed Citrus Segments and Juices During Storage. *Food Chemistry*, 84: 99–105, 2004.

DHUIQUE-MAYER, C., CARIS-VEYRAT, C., OLLITRAULT, P., CURK, F., AMIOT, M. J., Varietal and Interspecific Influence on Micronutrient Contents in Citrus from the Mediterranean Area. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53, 2140-2145, 2005.

DHUIQUE-MAYER, C., CARIS-VEYRAT, C., TBATOU, M., AMIOT, M. J., CARAIL, M., DORNIER, M., Thermal Degradation of Antioxidant Micronutrients in Citrus Juice: Kinetics and Newly Formed Compounds. 2007.

ESTEVE, M.J., FRIGOLA, A., RODRIGO, C., RODRIGO, D., Effect of Storage Period Under Variable Conditions on the Chemical and Physical Composition and Colour of Spanish Refrigerated Orange juices. *Food and Chemical Toxicology* 43 1413–1422, 2005.

FAO, FAO Statistical Database, FAOSTAT Agriculture. FAO Statistics Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://faostat.fao.org>, 2011.

FELLERS, P.J., DE JAGER, G., POOLE, M.J., Quality of Retail Florida-Packed Frozen Concentrated Orange Juice as Determined by Consumers and Physical and Chemical Analyses. *J. Food Sci.*, 51 (5) 1187-1190, 1986.

GAMA, J.J.T., SYLOS, C.M., Major Carotenoid Composition of Brazilian Valencia Orange Juice: Identification and Quantification by HPLC. *Food Research International*, 38, 899–903, 2005.

GAMA, J.J.T., SYLOS, C.M., Effect of Thermal Pasteurization and Concentration on Carotenoid Composition of Brazilian Valencia Orange Juice. *Food Chemistry* 100, 1686–1690, 2007.

GOMEZ LOPEZ, V.M., ORSOLANI, L., MARTÍNEZ YEPEZ, A., TAPIA, M.S., Microbiological and Sensory Quality of Sonicated Calcium Added Orange Juice. *LWT-Food Science and Technology* 43, 808-813, 2010.

HUYSKENS-KEIL S., PRONO-WIDAYAT H., LUDDERS P. and SCHREINER M., Postharvest Quality of Pepino (*Solanum muricatum* Ait.) Fruit in Controlled Atmosphere Storage. *Journal of Food Engineering*. 77, 628–634, 2006.

IFFJP, Measurement of pH-value. International Federation of Fruit Juice Producers (IFFJP). IFFJP, Analyses No: 3, 1968a.

IFFJP, Determination of Titratable Acid. International Federation of Fruit Juice Producers (IFFJP). IFFJP, Analyses No: 3, 1968b.

IFFJP, Determination of Total Carotenoids and of β -carotene. International Federation of Fruit Juice Producers (IFFJP). IFFJP, Analyses No: 44, 1972.

IŞIK, Ö., Pastörizasyon Sıcaklığının Kozan Yerli ve Hamlin Portakallardan Üretilen Meyve Sularının Kalitesi Üzerine Etkisi. Çukurova üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek lisans Tezi, 2008.

JOHNSTON, C.S., BOWLING, D.L., Stability of Ascorbic Acid in Commercially Available Orange Juices. *Journal of the American Dietetic Association*, 102: 525-529, 2002

KARADENİZ, F., Main Organic Acid Distribution of Authentic Citrus Juices in Turkey. *Turk J Agric For*. 28, 267-271 © T.BÜTAK, 2004.

KEALEY, K.S., KINSELLA, J.E., Orange Juice Quality and Emphasis on Flavour Components. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 11: 1-40, 1979.

KELEBEK, H., CANBAS, A., SELLI, S., Determination of Phenolic Composition and Antioxidant Capacity of Blood Orange Juice Obtained from cvs. Moro and Sanguinello (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) Grown in Turkey. *Food Chemistry*, 107, 1710–1716, 2008.

KELEBEK, H., SELLI, S., CANBAS, A., CABAROGLU. T., HPLC Determination of Organic Acids, Sugars, Phenolic Compositions and Antioxidant Capacity of Orange Juice and Orange Wine Made from a Turkish cv. Kozan. University of Cukurova, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, 01330-Adana, Turkey *Microchemical Journal* 91, 187–192, 2009.

KIMBALL, D.A., *Citrus Processing Quality Control and Technology*. An AVI Book, Published by Von Nostrand Reinhold Newyork, USA, 1991.

KLIMCZAK, I., MALECKA, M., SZLACHTA, M., GLISZCZYŃSKA-ŚWIGLO, A., Effect of Storage on the Content of Polyphenols, Vitamin C and the Antioxidant Activity of Orange Juices. *Journal of Food Composition and Analysis*. 20, 313–322, 2007.

KOLA, O., Limonin Acılığının “Amberlit XAD 16HP” ve “Dowex Optipore L285” Uygulamasıyla Giderilmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 2005.

KOLA, O., Physical and Chemical Characteristics of the Ripe Pepino (*Solanum muricatum*) Fruit Grown in Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8 (2), 168-171, 2010.

LEE, H.S., CASTLE, W.S., Seasonal Changes of Carotenoid Pigments and Color in Hamlin, Earlygold, and Budd Blood Orange Juices. *J. Agric. Food Chem.* 49; 877-88, 2001.

LEE, H.S., COATES, G.A., CASTLE W.S., High Performance Liquid Chromatography for Characterization of Carotenoids in the New Sweet Orange (Earlygold) Grown in Florida, USA. *Journal of chromatography A*, 913, 371-377, 2001.

LEE, H. S., Characterization of Carotenoids in Juice of Red Navel Orange (Cara Cara). *J Agric. Food Chem.* 49, 2563-2568, 2001.

LEE H.S., COATES G.A., Effect of Thermal Pasteurization on Valencia Orange Juice Color and Pigments. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol*, 36, 153–156, 2003.

MELLENDEZ-MARTINEZ J.A., VICARIO, I.M., HEREDIA, F.J., A Routine High-Performance Liquid Chromatography Method for Carotenoid Determination in Ultrafrozen Orange Juices. *J. Agric. Food Chem.* 51, 4219-4224, 2003.

MELLENDEZ-MARTINEZ, A.J., BRITTON, G., VICARIO, I.M., HEDERIA, F.J., Color and Carotenoid Profile of Spanish Valencia Late Ultrafrozen Orange Juice. *Food Research International*. 38, 931–936, 2005.

MELLENDEZ-MARTINEZ J.A., BRITTON, G., VICARIO, I.M., HEREDIA, F.J., The Complex Carotenoid Pattern of Orange Juice from Concentrate. *Food Chemistry*, 109, 546-553, 2008.

MOUFIDA, S., MARZOUK, B., Biochemical Characterization of Blood Orange, Sweet Orange, Lemon, Bergamot and Bitter Orange. *Phytochemistry*, 62: 1283-1289, 2002.

ÖZSAN, M., BAHÇEÇİOĞLU, R., Akdeniz Bölgesinde Yetiştirilen Turunçgil Tür ve Çeşitlerinin Değişik Ekolojik Şartlar Altında Gösterdikleri Özellikler Üzerinde Araştırmalar. s. 1-68, 1970.

POLYDERA, A.C., STOFOROS, N. G., TAOUKIS, P. S., Quality Degradation Kinetics of Pasteurised and High Pressure Processed Fresh Navel Orange Juice: Nutritional Parameters and Shelf Life. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 6, 1-9, 2005.

PROTEGGENTE, A. R., SAIJA, A., DE PASQUALE, A., RICE-EVANS, A.C., The Compositional Characterisation and Antioxidant Activity of Fresh Juices from Sicilian Sweet Orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) Varieties. *Free Radical Research*. Vol. 37 (6), pp. 681–687, 2003.

PUPIN, A.M., DENNIS, M.J., TOLEDO, M.C., HPLC Analysis of Carotenoids in Orange Juice. *Food Chemistry*. 64, 269-275, 1999.

RAPISARDA, P., TOMAINO, A., LO CASCIO, R., BONINA, F., DE PASQUALE, A., SAIJA, A., Antioxidant Effectiveness as Influenced by Phenolic Content of Fresh Orange Juices. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 47, 4718–4723, 1999.

ROUSEFF, R., RALEY, L., Application of Diode Array Detection with a C-30 Reversed Phase Column for the Separation and Identification of Saponified Orange J. *Agric. Food Chem.* 44, 2176-2181, 1996.

SADLER, G., DAVIS, J., and DEZMAN, D., Rapid Extraction of Lycopene and P-Carotene from Reconstituted Tomato Paste and Pink Grapefruit Homogenates. *Journal Of Food Science*, 55, 5, 1460-1461, 1990.

SAS, JMP® User's Guide, Version 9.1.3. Cary, NC.: SAS Inst Inc., 2002.

SHUI, G., LEONG, L.P., Separation and Determination of Organic Acids and Phenolic Compounds in Fruit Juices and Drinks by High-performance Liquid Chromatography. *Journal of Chromatography A*, 977, 89-96, 2002.

SINCLAIR, W.B., *The Orange. Its Biochemistry and Physiology*. University of California. Press. 475 p., Berkeley California, USA, 1961.

SOYSAL, Y., İşletme Ölçeğinde Çeşitli Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kurutulmasına Yönelik Bir Araştırma. Ç. Ü. Fen bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Ana Bilim Dalı Doktora Tezi, Adana, 2000.

TAŞ, E., Modifiye Atmosferde Ambalajlanan Turunçgil (altıntop ve portakal) Segmentlerinin Duyusal, Mikrobiyolojik, Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Raf Ömürlerinin Belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 2007.

TING S.V., ROUSEFF R.L., Citrus Fruits and Their Products, Analysis Technology, Marcel Dekker, Inc., New York, .293 p, 1986.

TIWARI, B.K., MUTHUKUMARAPPAN, K., O'DONNELL, CULLEN, P.J., Modelling Colour Degradation of Orange Juice by Ozone Treatment Using Response Surface Methodology, Journal of Food Engineering, 88: 553-560, 2009

ÜSTÜN, N.Ş., Yerli Portakal Çeşitlerinin Karotenoit Yapıları Üzerinde Araştırmalar. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 1991.

ÜSTÜN, N.Ş., ŞAHİN, İ., Yerli Portakal Çeşitlerinin Karotenoit Yapıları Üzerinde Araştırmalar. Doğa- Tr. J. O Agriculture and Forestry, 17 939-952, 1993.

XU, G., LIU D., CHEN, J., YE, X., MAA, Y., SHI, J., Juice Components and Antioxidant Capacity of Citrus Varieties Cultivated in China. Food Chemistry. 106: 545–551, 2008.

YILDIZ, F., Initial Preparation, Handling and Distribution of Minimally Processed Refrigerated (MPR) Fruits and Vegetables. In R. C. Wiley (Ed.), Minimally Processed Refrigerated Fruit and Vegetables (pp. 15–65). Orlando, FL, USA: Chapman and Hall., 1994.

ZERDİN, K., ROONEY, M.L., VERMUE, J., The Vitamin C Content of Orange Juice Packed in an Oxygen Scavenger Material, Food Chemistry, 82: 287-295, 2003

ÖZGEÇMİŞ

Hüseyin DURAN, 15.12.1985 yılında Yozgat'da doğdu. İlköğretim ve lise eğitimini Antalya'da tamamladı. 2004 yılında Hacı Malike Mehmet Bileydi Anadolu Lisesinden mezun oldu. 2004 yılında başladığı Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünü 2008 yılında tamamladı. 2008 yılında Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği anabilim dalında yüksek lisans eğitimine başladı; 2009 yılında Araştırma Görevlisi olarak atandı ve 2011 yılında mezun oldu.