

**DOĞAL BİTKİ EKSTRAKTLARIYLA
ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ LİMONLU İÇECEK
(LİMONATA) ÜRETİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA
Fatma Zehra YEKELER**



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DOĞAL BİTKİ EKSTRAKTLARIYLA ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ LİMONLU
İÇECEK (LİMONATA) ÜRETİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Fatma Zehra YEKELER

Doç. Dr. Canan Ece TAMER

(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA - 2015

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Fatma Zehra YEKELER tarafından hazırlanan “Doğal Bitki Ekstraktlarıyla Zenginleştirilmiş Limonlu İçecek (Limonata) Üretimi Üzerine Bir Araştırma” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Canan Ece TAMER

Başkan : Prof. Dr. Ö. Utku ÇOPUR
Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Doç. Dr. Canan Ece TAMER
Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Yrd. Doç. Dr. Elif SAVAŞ
Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali Osman DEMİR

Enstitü Müdürü

.../.../2015

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

.../.../2015

Fatma Zehra YEKELER

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DOĞAL BİTKİ EKSTRAKTLARIYLA ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ LİMONLU İÇECEK (LİMONATA) ÜRETİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Fatma Zehra YEKELER

Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Canan Ece TAMER

Bu çalışmada ıhlamur (*Tilia argentea*), funda yaprağı (*Erica arborea*), yeşil çay (*Camellia sinensis*), limon otu (*Lippia citriodora*), karanfil (*Eugenia caryophyllata*), nane (*Mentha piperita*), zencefil (*Zingiber officinale*) ve mate (*Ilex paraguarensis*) bitkilerinden hazırlanan ekstraktların limonata üretiminde kullanımının uygunluğu araştırılmıştır. Limonata üretimi amacıyla berrak limon suyu konsantresine formülasyonda belirlenen miktarlarda sakkaroz, sitrik asit, askorbik asit, koruyucular (sodyum benzoat ve potasyum sorbat), limon aromalı emülsiyon, doğal limon aroması ve su ilave edilerek karıştırılmıştır. %1 (w/v) oranında, 98°C'deki su ile 5 dakika süreyle demlenen bitki ekstraktları oda sıcaklığına soğutulmuştur. Ön denemeler sonucunda limon otu, mate, karanfil ve yeşilçay ekstraktları toplam içecek hacminin %5'i; ıhlamur, zencefil, nane ve funda yaprağı ekstraktları ise toplam içecek hacminin %10'u oranında limonatalara eklenmiştir. Elde edilen içeceklerde suda çözünür kuru madde (briks), pH, toplam asit, sakkaroz, glukoz, fruktoz, askorbik asit, renk, antioksidan aktivite, toplam fenolik madde, mineral madde (K, Na, Mg, P) analizleri gerçekleştirilmiş ve duyuşal özellikler tespit edilmiştir. Örneklerin suda çözünür kuru madde miktarları 13,1 g/100 g ve toplam asit değerleri (sitrik asit cinsinden) 0,51 g/100 mL olarak belirlenmiştir. Örneklerin pH değerleri 3,35-3,47 arasında ölçülmüştür. Askorbik asit içeriği bakımından en yüksek değeri (597,9 mg/kg) ıhlamurlu limonata, en düşük değeri (486,04 mg/kg) ise limon otlu limonata göstermiştir. Limonatalarda sakkaroz miktarı %11,07-11,58, glukoz miktarı %1,11-1,62 ve fruktoz miktarı %0,68-0,74 arasında değişmiştir. Örneklerde potasyum (K) miktarı 178,83-210,98 mg/kg, sodyum (Na) miktarı 33,75-39,13 mg/kg, magnezyum (Mg) miktarı 22,37-27,89 mg/kg ve fosfor (P) miktarı 7,22-10,04 mg/kg arasında belirlenmiştir. Örneklerin toplam fenolik madde içerikleri 315,11-397,57 mg GAE/100g arasında değişmiştir. Örnekler antioksidan aktivite açısından incelendiğinde, FRAP (17,13-26,79 µmol troloks/mL) ve ABTS (16,91-25,38 µmol troloks/mL) yöntemi, DPPH (14,88-17,72 µmol troloks/mL) yöntemine göre daha yüksek sonuçlar vermiştir. Toplam fenolik madde ve askorbik asit içeriğince yüksek bulunan ıhlamurlu, zencefilli ve naneli limonlu içecekler daha yüksek antioksidan aktivite gösterirken, kontrol limonata örneği daha düşük antioksidan aktivite göstermiştir. Limonlu içecekler duyuşal özellikleri bakımından panelistlerce beğenilmiştir. Genel izlenim açısından en çok beğenilenler fundalı ve zencefilli limonlu içecekler ile kontrol örneğidir. Örnekler arasında en az beğeni toplayan ise mateli limonlu içecektir. Genellikle kış mevsiminde ve sıcak olarak tüketilen bitki çaylarından önemli fonksiyonel özelliklere sahip ıhlamur, funda yaprağı, yeşil çay, karanfil, limon otu, nane, zencefil ve mate bitkilerinden hazırlanan ekstraktların limonlu içeceklere ilavesiyle, besleyici değeri yüksek ve duyuşal özellikleri nedeniyle tüketiciler tarafından tercih edilebilir alternatif içecekler elde edilerek soğuk olarak da yılın her döneminde tüketilebilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Limonlu içecek, bitki ekstraktları, antioksidan aktivite, fenolik madde

2015, viii + 153 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

A RESEARCH ON PRODUCTION OF LEMON DRINK (LEMONADE) FORTIFIED WITH NATURAL HERB EXTRACTS

Fatma Zehra YEKELER

Uludag University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Canan Ece TAMER

In this research, suitability of addition of linden (*Tilia argentea*), heather (*Erica arborea*), green tea (*Camellia sinensis*), melissa (*Lippia citriodora*), clove (*Eugenia caryophyllata*), peppermint (*Mentha piperita*), ginger (*Zingiber officinale*) and mate (*Ilex paraguarensis*) extracts to lemonade were investigated. For lemonade production; sucrose, citric acid, ascorbic acid, preservatives (sodium benzoate and potassium sorbate), lemon flavored emulsion, natural lemon flavor and water were added to concentrated lemon juice as it was determined in the formulation and stirred. Each 1% (w/v) herb extracts that were brewed at 98°C for 5 minutes then cooled down to room temperature. According to the preliminary results the extract of melissa, mate, clove, green tea was added to lemonade as 5% percent of the total beverage volume, while the extract of linden, ginger, peppermint, heather was added to lemonade as 10% percent of the total beverage volume and then mixed. Soluble solids, pH, total acidity, sucrose, glucose, fructose, ascorbic acid, color analysis, antioxidant activity, total phenolic content, mineral (K, Na, Mg, P) analysis were performed and sensory properties were determined in lemon drinks. The soluble solids values of samples were found 13,1 g/100 g and the total acidity values (in terms of citric acid) were found 0,51 g/100 mL. The pH values of samples were measured from 3,35 to 3,47. The linden added lemonade was showed the highest value (597,9 mg/kg), whereas the melissa added lemonade was showed the lowest value (486,04 mg/kg) in terms of ascorbic acid content. The amount of sucrose was changed between 11,07-11,58%, the glucose was between 1,11-1,62% and the fructose was between 11,07-11,58% in lemon drinks. Potassium (K), sodium (Na), magnesium (Mg) and phosphorus (P) values in lemonade were determined in the range of 178,83-210,98 mg/kg, 33,75-39,13 mg/kg, 22,37-27,89 mg/kg and 7,22-10,04 mg/kg, respectively. The total phenolic content in samples changed between 315,11-397,57 mg GAE/100g. When the samples were analyzed in terms of antioxidant activity, FRAP (17,13-26,79 µmol trolox/mL) and ABTS (16,91-25,38 µmol trolox/mL) methods gave higher results than the DPPH (14,88-17,72 µmol trolox/mL) method. Linden, ginger and peppermint added lemonades, which have been found rich in total phenolic compounds and ascorbic acid showed higher antioxidant activity than control lemonade. Lemonades have been liked by panelists in terms of sensory properties. In terms of overall impression, the most preferred lemon drinks were heather and ginger added lemoneds and the control sample. Mate added lemonade was the least preferred. Linden, heather, green tea, clove, melissa, peppermint, ginger and mate are generally consumed in winter season as a hot beverage. Addition of these herb extracts to lemon drinks allowed to produce alternative cold beverages having high nutritional value and preferable by consumers for their sensory properties. It was aimed to serve these products for consumption during all season.

Key Words: Lemon drink, herb extracts, antioxidant activity, phenolic compound

2015, viii + 153 pages.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisansa başladığım ilk günden itibaren gerek ders aşamasında ve gerekse deneysel çalışmalarım sırasında bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, destek ve ilgilerini hiçbir zaman esirgemeyen, danışman hocam Sayın Doç. Dr. Canan Ece TAMER' e ve Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Ö. Utku ÇOPUR' a sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Deneysel çalışmalarım sırasında desteğini benden esirgemeyen Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden Yard. Doç. Dr. Bige İncedayı' ya, Araş. Gör. Gökçen YILDIZ' a, Araş. Gör. Senem SUNA' ya ve Araş. Gör. Gülşah Özcan SİNİR' e,

Bursa Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü'nde gerçekleştirilen analizler sırasında yardımcı olan Kadir Emre ÖZALTIN' a,

Bölümümde görev yapan ve desteklerini gördüğüm bölüm öğretim üyelerine ve yardımcılara, tüm arkadaşlarıma, laboratuvar çalışmalarım ve analizler sırasında yardımlarını esirgemeyen Fatma FAİKOĞLU' na ve Boubacar Alichina' ya,

Yaşamımın her anında beni her zaman içtenlikle destekleyen, sevgisini hissettiren ve buralara kadar gelmemde büyük katkısı bulunan babam Süreyya YEKELER, annem Hacer YEKELER ve kardeşlerim Muhammed Şamil YEKELER ve Tarık Buğra YEKELER' e sonsuz teşekkürler...

Bu çalışma U.Ü. Bilimsel Araştırma Fonu tarafından desteklenen “Doğal Bitki Ekstraktlarıyla Zenginleştirilmiş Limonlu İçecek (Limonata) Üretimi Üzerine Bir Araştırma” başlıklı KUAP(Z)-2013/13 no' lu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Fatma Zehra YEKELER

.../.../2015

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	8
2.1. Limon Bileşimi ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	8
2.1.1. Flavonoidler	10
2.1.2. Vitaminler	14
2.1.3. Karotenoidler.....	16
2.1.4. Limonoidler.....	17
2.1.5. Pektin ve Diyet Lifi.....	18
2.1.6. Esansiyel Yağlar.....	19
2.2. Limon Suyu ile İlgili Yapılan Çalışmalar	21
2.3. Bitki Çayları ile İlgili Yapılan Çalışmalar	24
2.3.1. Yeşil çay (<i>Camellia sinensis</i>).....	25
2.3.2. Karanfil (<i>Eugenia caryophyllata</i>)	29
2.3.3. Nane (<i>Mentha piperita</i>).....	31
2.3.4. Limon Otu (<i>Lippia citriodora</i>).....	33
2.3.5. Zencefil (<i>Zingiber officinale</i>).....	36
2.3.6. Ihlamur (<i>Tilia argentea</i>).....	38
2.3.7. Funda yaprağı (<i>Erica arborea</i>)	40
2.3.8. Mate (<i>Ilex paraguarensis</i>).....	42
3. MATERYAL VE YÖNTEM	45
3.1. Materyal	45
3.1.1. Limonata üretiminde kullanılan hammaddeler	45
3.1.1.1. Limon suyu konsantresi	45
3.1.1.2. Limon aromalı emülsiyon	45
3.1.1.3. Doğal limon aroması	46
3.1.1.4. Potasyum sorbat, Sodyum benzoat	46
3.1.1.5. Bitki ekstraktı katkıları.....	46
3.1.1.6. Diğer bileşenler	46
3.2. Yöntem.....	47
3.2.1. Limonlu içecek üretim yöntemi	47
3.2.2. Analiz yöntemleri.....	51
3.2.2.1. Suda çözünür kuru madde	51
3.2.2.2. Toplam asit.....	51
3.2.2.3. pH.....	52
3.2.2.4. Şeker Tayini	52
3.2.2.4.1. Sakkaroz tayini.....	52
3.2.2.4.2. Glukoz ve fruktoz tayini.....	54
3.2.2.5. Askorbik asit tayini	56
3.2.2.6. Mineral madde analizleri	57

3.2.2.7. Toplam fenolik madde tayini	60
3.2.2.8. Antioksidan aktivite tayin yöntemleri	62
3.2.2.8.1. ABTS (2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6sulfonat)) yöntemi	62
3.2.2.8.2. DPPH (1,1-difenil-2-pikril hidrazil) yöntemi	64
3.2.2.8.3. FRAP (Ferrik iyon indirgeme antioksidan parametresi) yöntemi.....	66
3.2.2.9. Renk analizi.....	68
3.2.2.10. Duyusal analizler.....	69
3.2.2.11. İstatistiksel analiz	71
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	72
4.1. Limon Suyu Konsantresine Ait Analiz Sonuçları ve Tartışma.....	72
4.2. Limonlu İçeceklerle Ait Analiz Sonuçları ve Tartışma	78
4.2.1. Suda çözünür kuru madde (briks), Toplam asit, pH değerler	78
4.2.2. Glukoz, Fruktöz, Sakkaroz Değerleri.....	81
4.2.3. Askorbik Asit	82
4.2.4. Mineral Analizleri	84
4.2.5. Toplam Fenolik Madde Miktarı	87
4.2.6. Antioksidan Aktivite	90
4.2.7. Renk Analizi.....	97
4.2.8. Duyusal Analizler.....	101
5. SONUÇ	106
KAYNAKLAR	109
EKLER.....	123
ÖZGEÇMİŞ	153

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde Değer
°C	Santigrat Derece
µg	Mikrogram
µL	Mikrolitre
µmol	Mikromol
Kcal	Kilokalori
g	Gram
mg	Miligram
mL	Mililitre
α	Alfa
β	Beta
Ca	Kalsiyum
Fe	Demir
Mg	Magnezyum
P	Fosfor
Na	Sodyum
Zn	Çinko
K	Potasyum

Açıklama

Kısaltmalar

ABTS	2,2'-azobis(3-ethylenebenzothiazoline-6-sulfonic acid)
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
BHT	Butillenmiş hidroksitoluen
BHA	Butillenmiş hidroksianisol
dk	Dakika
DNA	Deoksiribonükleik asit
DPPH	1,1-difenil-2-pikril hidrazil
EC	Epikateşin
ECG	Epikateşin gallat
EGC	Epigallokateşin
EGCG	Epigallokateşin gallat
FRAP	Ferrik iyon indirgeme antioksidan parametresi
GAE	Gallik asit eşdeğeri
GC-MS	Gas chromatography-mass spectrometry (Gaz kromatografisi-Kütle spektrometresi)
GST	Glutatyon S-transferaz
HPLC	Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
ICP-AES	Inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy- (İndüktif eşleşmiş plazma atomik emisyon spektrometresi)
ICP-MS	Inductively Coupled Plasma- Mass Spectrometer (İndüktif eşleşmiş plazma-Kütle Spektrometresi)
LAHL	Limonat-A-halka laktonu
LDL	Low-density lipoprotein (Düşük yoğunluklu lipoprotein)
RNA	Ribonükleik asit
TPTZ	2,4,6-Tripyridyl-s-Triazine
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Turunçgil flavonoidlerinin aglikon ve glikozit formlarda yapısal özellikleri.	11
Şekil 2.1. Turunçgil flavonoidlerinin aglikon ve glikozit formlarda yapısal özellikleri (devam)	12
Şekil 2.2. Askorbik asitin kimyasal yapısı	15
Şekil 2.3. Limonin oluşum mekanizması.....	17
Şekil 2.4. Yeşil çay (<i>Camellia sinensis</i>)	25
Şekil 2.5. Yeşil çay daki önemli kateşinlerin yapısı	26
Şekil 2.6. Karanfil (<i>Eugenia caryophyllata</i>).....	29
Şekil 2.7. Karanfilde bulunan antioksidatif bileşiklerin yapısı	30
Şekil 2.8. Nane (<i>Mentha piperita</i>).....	32
Şekil 2.10. Zencefil (<i>Zingiber officinale</i>).....	36
Şekil 2.11. Zencefilde bulunan aktif bileşenlerin yapısı	37
Şekil 2.12. Ihlamur (<i>Tilia argentea</i>)	38
Şekil 2.13. Funda yaprağı (<i>Erica arborea</i>)	41
Şekil 2.14. Mate (<i>Ilex paraguarensis</i>).....	43
Şekil 3.1. Limonlu İçecek Üretim Akış Diyagramı	50
Şekil 3.2. Deneme kapsamında üretilen limonlu içecekler	51
Şekil 3.3. Toplam fenolik madde tayininde kullanılan standart galik asit kalibrasyon grafiği.....	61
Şekil 3.4. ABTS metodu ile yapılan antioksidan aktivite tayininde kullanılan troloks kalibrasyon grafiği	64
Şekil 3.5. DPPH metodu ile yapılan antioksidan aktivite tayininde kullanılan troloks kalibrasyon grafiği	66
Şekil 3.6. FRAP metodu ile yapılan antioksidan aktivite tayininde kullanılan troloks kalibrasyon grafiği	68
Şekil 3.7. Hunter sistemindeki L [*] , a [*] ve b [*] parametrelerinin renk skalası.....	69
Şekil 4.1. Limon suyu konsantrisinde farklı yöntemlere göre belirlenen antioksidan aktivite (µmol troloks/mL örnek) değerleri	77
Şekil 4.2. Limonlu içeceklerde farklı yöntemlere göre belirlenen antioksidan aktivite sonuçları.....	94
Şekil 4.3. Bitki ekstraktı katkılı limonlu içecek örneklerinin duyusal analiz değerleri.....	105

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 1. Dünya’da limon üretimi gerçekleştiren ilk 10 ülke ve üretim miktarları	2
Çizelge 2.1. Limonun bileşim öğeleri	9
Çizelge 2.2. Limonda bulunan ortalama flavanon miktarları	14
Çizelge 3.1. Limon suyu konsantresinin fizikokimyasal özellikleri	45
Çizelge 3.2. Limonlu içecek reçetesi	47
Çizelge 3.3. Üretim Planına Ait Deneme Deseni	49
Çizelge 3.4. HPLC çalışma koşulları	53
Çizelge 3.5. HPLC çalışma koşulları	54
Çizelge 3.6. HPLC çalışma koşulları	56
Çizelge 3.7. ICP-MS çalışma koşulları	58
Çizelge 3.8. Mikrodalga yakma koşulları	59
Çizelge 4.1. Limon suyu konsantresine ait fizikokimyasal analiz sonuçları (ortalama $\pm$ standart sapma).....	72
Çizelge 4.3. Limonlu içecek örneklerine ait suda çözünür kuru madde (briks), toplam asit ve pH değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma).....	78
Çizelge 4.4. Limonlu içecek örneklerinin glukoz, fruktoz ve sakkaroz değerleri (ortalama $\pm$ standard sapma)	81
Çizelge 4.5. Limonlu içecek örneklerinin askorbik asit sonuçları (ortalama $\pm$ standard sapma)	82
Çizelge 4.6. Limonlu içecek örneklerinin mineral (K, Mg, Na, P) madde analiz sonuçları (ortalama $\pm$ standard sapma)	85
Çizelge 4.7. Limonlu içecek örneklerine ait toplam fenolik madde miktarı sonuçları (ortalama $\pm$ standard sapma)	88
Çizelge 4.8. Limonlu içecek örneklerinin antioksidan aktivite değerleri (ortalama $\pm$ standard sapma).....	93
Çizelge 4.9. Limonlu içecek örneklerinin renk değerleri (ortalama $\pm$ standard sapma).....	99
Çizelge 4.10. Limonlu içecek örneklerinin duyuusal değerlendirme sonuçları.....	102

1. GİRİŞ

Turunçgiller, Citrus cinsi içerisinde yer alan; portakal, mandalina, limon, altıntop gibi ekonomik türleri içeren, taze tüketildiği gibi işlenerek de çeşitli sanayi dallarına (meyve suyu, reçel vb.) hammadde katkısı olan bir meyve grubudur. Turunçgil tür ve çeşitlerinin anavatanı; Hindistan, Malezya, Güney Doğu Çin, Filipinler, Burma, Tayland, Endonezya gibi Asya'nın subtropik bölgelerinde yer alan ülkelerdir. Turunçgil yetiştiriciliği gerek dünyada, gerekse Türkiye'de hızlı bir gelişme sürecinde bulunmaktadır (Karahocagil ve ark. 2003).

Türkiye sahip olduğu iklim ve diğer ekolojik faktörler nedeniyle birçok meyve türünün yetiştirilebildiği bir ülkedir. Turunçgil üretimi meyve yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahip olup, Türkiye İstatistik Kurumu 2013 yılı verilerine göre yetiştirilen meyvelerin %30,01'ini turunçgiller oluşturmaktadır (Anonim 2013).

Turunçgil meyvelerinin insan sağlığı ve beslenmesindeki öneminin gün geçtikçe geniş kitleler tarafından daha iyi anlaşılması, bu meyvelere olan talebin artmasına neden olmuş ve bunun sonucu olarak da turunçgil üretimi dünyada ve Türkiye'de önemli bir ticari boyut kazanmıştır. Ülkemizde tüketim ve ihracat açısından önemli bir yeri olan turunçgillerin üretiminin yıldan yıla artış göstermesi, yeni üretim alanlarının açılmasına ve birim alandan daha fazla ürün elde edilebilmesi amacıyla yapılan çalışmalara bağlanabilir.

Ekonomik ve ticari amaçla üretilen turunçgillerin çoğu *Rutaceae* familyasında yer alır (Altan 1981). Limon üretimi, bitkinin düşük sıcaklığa aşırı duyarlılığı sebebiyle az sayıda ülke ve bölge ile sınırlıdır (Lorente ve ark. 2014).

Turunçgil meyvelerinden limon, Türkiye'nin dış satım ürünleri arasında önemli bir yere sahiptir. 2013 yılı verilerine göre Türkiye'de gerçekleştirilen 3 681 158 ton turunçgil üretiminin 726 283 tonunu limon oluşturmaktadır (Anonim 2013). İç tüketimde limon; salata ve benzeri yiyeceklerde lezzet verici olarak tüketilmekte ve limonataya işlenmektedir (Altan ve Fenercioğlu 1989). Çizelge 1'de Dünya'da limon üretimi gerçekleştiren ilk 10 ülke ve üretim miktarları verilmiştir.

Çizelge 1. Dünya’da limon üretimi gerçekleştiren ilk 10 ülke ve üretim miktarları (Anonim 2012a)

Ülke	Üretim Miktarı (Ton)
Çin	2 300 000
Hindistan	2 200 000
Meksika	2 070 764
Arjantin	1 300 000
Brezilya	1 208 275
ABD	771 110
Türkiye	759 711
İspanya	625 700
İran	600 000
İtalya	346 325
Dünya	15 118 462

Turunçgiller, meyve suyuna işlenerek daha fazla ve daha kolay şekilde tüketilebilmektedir (Altan 1981). Limonata lezzeti ve besin değeri sayesinde beğenilerek tüketilmektedir. Meyve ve sebzelerin birçoğunda olduğu gibi limon, normal hasat döneminde bol ve ucuz, yılın diğer dönemlerinde ise oldukça pahalı bir meyvedir. Ucuz ve bol bulunduğu dönemlerde limon suyu ve limon suyu konsantresi üretimi ve uygun koşullarda depolanabilmesi ile yılın her döneminde limondan yararlanmak mümkün olabilmektedir (Asefi ve Artık 1992).

Türkiye’de geleneksel olarak evlerde hazırlanan limonatalar, 2007 yılından bu yana ambalajlı olarak tüketicilere sunulmaktadır. Limonata günümüzde gazsız içecekleri tercih eden tüketicilerin ilgi odağı haline gelmiştir. Hava sıcaklıklarının artmasına bağlı olarak yaz aylarında kişi başı limonata tüketimi yaklaşık bir litrenin üzerindedir. Tüketim miktarının daha da artacağı öngörülmektedir. Meyve Suyu Endüstrisi Derneği (MEYED) verilerine göre Türkiye’de meyve suyuna işlenen toplam meyve miktarı 2005 yılında 22 052 000 ton iken, 2010 yılında 23 229 000 tona yükselmiştir. Limon bu rakamın 787 000 tonunu oluşturmaktadır. Günümüzde limonata sektörünün büyüklüğü yüz elli milyon TL’yi bulurken, Türkiye’de yılda ortalama doksan beş milyon litre limonata tüketilmektedir (Anonim 2011a).

Meyveli içecekler arasında limonata, her yaştan ve her gelir grubundan çok geniş bir tüketici kitlesine sahiptir. Yenilik arayan gençler, geleneksel tatlara daha bağlı orta ve

ileri yaş grubundan birçok kişi limonatada aradığı besleyici ve duysal özellikleri bulabilmektedir.

Toplumumuzun beslenme konusunda bilinçlenmesine bağlı olarak fonksiyonel gıdalar ve sağlıklı gıda üretimi üzerine eğilim giderek artmaktadır. Besleyici etkisinin yanında bir veya daha fazla bileşene dayalı sağlığı koruyucu ve hastalık riskini azaltıcı etki gösteren ve bu etkisi bilimsel ve klinik olarak kanıtlanan gıdalar “fonksiyonel gıda” olarak tanımlanmaktadır (Beck 2007). Sağlıklı yaşam için vitamin, mineral ve antioksidan destekleri ülkemizde de giderek büyüyen bir pazar durumundadır. Yiyecek ve içeceklerdeki sentetik antioksidanların sürekli tüketiminin potansiyel zararlı etkileri olabileceği iddiaları, doğal antioksidanlara olan ilgiyi arttırmıştır (Dastmalchi ve ark. 2008).

En önemli stratejilerden biri diyetle antioksidan alımının sağlanmasıdır. Bu bağlamda flavonoidler, fenolik asitler ve tokoferoller yüksek antioksidan aktiviteleri ile dikkat çekmektedir (Rice-Avans ve ark. 1996, Amarowicz ve ark. 2000).

Antioksidanlar, etkilerini doğrudan reaktif oksijen türleri ile reaksiyona girerek, bu reaktif oksijen türleri ile doyurularak ya da katalitik metal iyonlarını şelatlayarak gösterirler (Halliwell ve ark. 1992, Robak ve Marcinkiewicz 1995, Kamdem ve ark. 2013).

Limon suyu yaygın olarak sentetik askorbik asit (E300) ya da sitrik asit (E330) için doğal bir antioksidan ikamesi olarak kullanılmaktadır (Marti ve ark. 2001). Uzun süreden beri gıdaların koku ve tat gibi duysal özelliklerini geliştirmek için katkı olarak değerlendirilen baharat ve aromatik bitkilerin, doğal antioksidan olarak kullanımı önem kazanmıştır. Bu bitkilerin yapılarında bulunan fenolik bileşiklerin antioksidan etkisi serbest radikalleri temizleme, metal iyonlarıyla bileşik oluşturma ve tekli oksijen oluşumunu engelleme gibi özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Wanasundara ve Shahidi 1998, Fernandez ve ark. 2005).

Antioksidan özellik gösteren birçok bitki ve baharat *Labiatae* (*Lamiaceae*) familyasına aittir. *Labiatae* familyasına ait cinsler, özellikle terpenik bileşikler (mono-, di-, tri terpenler), flavonoidleri ve fenolik asitleri içermeleri nedeniyle önemli fizyolojik etkilere (antioksidan ve antimikrobiyel) sahiptir. Bitkinin yaprak, çiçek ve odunsu

kısımlarında bulunan fenolik bileşikler, lipidlerin, karbonhidratların ve proteinlerin serbest radikallerce okside olmalarını engellemek amacıyla aromatik halkalarındaki hidroksil grubunda bulunan hidrojeni verebilmektedirler (Perez ve ark. 2006).

Antioksidanlar bakımından yeterli beslenen kişilerde hipertansiyon, damar sertliği ve bunlara bağlı kalp hastalıkları daha az görülmekte ya da hafif seyretmektedir. A, C, E vitaminleri, fenolik bileşikler, bazı enzimler ve mineraller vücutta antioksidan işlevi görerek, metabolizma sonucu oluşan serbest radikal hasarlarını azaltmakta veya önlemektedir (Okçu ve Keleş 2009).

Baharat özelliğindeki bazı bitkilerin, gıdaların organoleptik özelliğinde olumsuzluklara neden olmaksızın bakteriyel bozulmayı geciktirdikleri ve buna bağlı olarak koruyucu amaçla kullanıldıkları bilinmektedir (Radulovic ve ark. 2007, Saçan ve ark. 2008). Bitki ekstraktlarının antibakteriyel ve antifungal özelliklerinden başka antiviral aktiviteleri de ayrıca rapor edilmiştir. Kendilerine özgü tat ve aromaları, antimikrobiyel ve antioksidan özelliklerinin yanısıra geniş biyoaktivite profiline sahip olan bitki ve baharatlar gıda sektöründe alternatif olarak kullanılabilecek doğal antioksidan maddelerdir (Rice-Avans ve ark. 1995).

Yapılan çalışmalarda, yeşil çay (*Camellia sinensis*) ekstraktının kateşinler ve kateşin türevlerini kapsayan flavonoidlerce zengin olduğu ve antioksidan, antienflamatuar, antimutajenik, antikanserojenik, obeziteyi önleyici, hipolipidemik (kolesterolü düşürücü), antiarteriosklerotik (damar sertliğini önleyici), antidiabetik, antibakteriyel, antiviral ve yaşlanmayı geciktirici etkilere sahip olduğu belirtilmiştir (Özdemir ve Şahin 2006).

İhlamur (*Tilia argentea*) organizmanın savunma gücünü arttırarak, ateşli soğuk algınlıklarının kısa sürede iyileşmesini sağlamaktadır. İçeriğindeki kuersetin ve kaempferol ile terlemeyi desteklemekte ve antispazmodik özellik göstermektedir. İhlamurun, bir mide bağırsak patojeni olan *Helicobacter pylori*'ye karşı antibakteriyel etki gösterdiği ve antienflamatuar etkili olduğu bilinmektedir (Blumenthal ve ark. 1998). Yapılan bir çalışmada ıhlamur ekstraktının, fareler üzerindeki kaygıyı belirgin bir şekilde azalttığı bulunmuş ve ıhlamur ekstraktının yatıştırıcı etkisi olduğu sonucuna varılmıştır (Coleta ve ark. 2001).

Nane (*Mentha piperita*), antioksidan etkisi sayesinde birçok rahatsızlığa yol açan serbest radikallerin yol açtığı sorunları engellemektedir. Hem antimikrobiyal etkili hem de serbest radikalleri n t rleme yeteneğine sahiptir. İçerdiği mangan, vitamin A, vitamin C ve  -karoten sayesinde hücrelerde meydana gelebilecek hasarları en aza indirmektedir (Yadegarinia ve ark. 2006). Yapılan bir çalışmada nanenin çeşitli solventlerle (hegzan, diklormetan, metanol) elde edilmiş ekstraktlarının ve esansiyel yağının antioksidan aktivitesi ve kimyasal bileşimi incelenmiş ve ekstraktlar arasında en güçlü aktiviteyi metanol ekstraktının gösterdiği bulunmuştur (Tepe ve ark. 2007).

Karanfile (*Eugenia caryophyllata*) koku ve lezzetini veren uçucu yağ “eugenol”, bitkinin antioksidatif ögesidir. Konuyla ilgili olarak yapılan bir çalışmada karanfilin BHT ve BHA kadar güçlü antioksidatif etki gösterdiği ortaya konmuştur (Lean ve Mohamed 1999).

Zencefil (*Zingiber officinale*) geleneksel olarak, çeşitli hastalıklar için kullanılan tıbbi bir bitkidir (Riyazi ve ark. 2007). Zencefil ekstraktı, polifenol bileşiklerini (6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol ve türevleri) içerir ve yüksek antioksidan aktivite, antibakteriyel, antifungal ve antienflamatuar etkilere sahiptir. Zencefil, terpenoidler bakımından da zengindir. Zencefilin rahim kanserini önlediği bilinmektedir (Christine 2007).

Araştırmalar limon otu (*Lippia citriodora*) nun antioksidan aktivitesinin yüksek olduğu ve kanser riskini azalttığını göstermiştir. Limon otunda bulunan “citronellal” olarak bilinen fitokimyasalın, yatıştırıcı etkisi bulunmaktadır. Limon otunun sinir sistemini gevşetici ve uyku problemlerinde rahatlatıcı etkisi olduğu saptanmıştır (Dastmalchi ve ark. 2008).

Bünyesinde A, C, E, B₁, B₂, B₃ ve B₅ vitaminleri ile klorofil, kalsiyum, mangan, demir, selenyum, potasyum, magnezyum, fosfor ve protein yapıtaşı olan 15 farklı aminoasit türünü içeren mate (*Ilex paraguariensis*), güçlü bir antioksidan kaynağıdır. Bu özelliğiyle birçok kronik dejeneratif hastalığa, romatizma ve kalp-damar hastalıklarına karşı koruyucu etkilidir (Velioğlu 2005). mate, Güney Amerika’da geleneksel bir içecek olan “mate” yapmak için kullanılır ve aynı zamanda diğer içeceklerde tat verici madde olarak kullanılmaktadır. Güney Amerikalılar bu bitkiyi artrit, başağrısı, romatizma,

kabızlık, hemoroid, obezite tedavisinde ve bir antioksidan ve termojenik madde olarak kullanılmaktadırlar (Bracesco ve ark. 2001, Elvin-Lewis, 2001, Salkic' ve Zeljkovic 2015). Matede tespit edilen başlıca aktif bileşenler, kafein (%0,8-1,9), teobromin (%0,3-0,9) ve teofilin izlerinden oluşan pürin alkaloidleridir (Vázquez ve Moyna 1986, Filip ve ark. 1998, Márquez ve ark. 2013).

Funda yaprağı (*Erica arborea*) bileşiminde tanen, arbutin, saponin, çeşitli enzimler ve mineraller bulunduran bir bitkidir. Funda yaprağı obezite hastalığının tedavisine yardımcı olarak kullanılmaktadır. Antienflamatuar, kolesterol düşürücü, ağrı kesici, diüretik ve kabızlığı giderici etkileri mevcuttur. Ayrıca idrar yolları enfeksiyonuna karşı kullanılmaktadır (Yang ve ark. 2012).

Meyve suları, genellikle fonksiyonel gıdaların üretimi için gıda matriksleri olarak kullanılırlar. Son yıllarda yapılan çalışmalar, meyve sularının yararlı özelliklerinin antioksidan kaynağı ilavesi ile artırılabilirdiğini göstermiştir. Yüksek antioksidan kapasiteli bitki ekstraktlarının meyve sularına eklenmesi, meyve sularının besin değerini artırmasının yanı sıra, onların duyuşal özelliklerinin iyileştirilmesini de sağlamaktadır (Sanchez-Bel ve ark. 2014).

Tüketicilerin doğal ve doğala özdeş gıda ürünlerine yönelmelerindeki artış ile birlikte birden fazla çeşit meyve sularının birleştirilmesi sayesinde arzu edilen kalitede besleyici ürünlerin pazarlanması mümkün hale gelmiştir. (Sharma ve ark. 2014).

Araştırma sonuçları dikkate alındığında bitkilerin insan sağlığı üzerindeki etkileri açıkça görülmektedir. Bununla birlikte bitki çayı olarak tüketilen bu ürünler, limonataya kıyasla tüketiciler tarafından beğenilirliği daha sınırlı olan, genellikle kış mevsiminde ve sıcak olarak tüketilen içeceklerdir. Limon suyu konsantresi kullanılarak üretilen limonlu içeceklere çeşitli doğal bitki ekstraktlarının belirli oranlarda ilavesi ile sevilerek tüketilen bir içecek olan limonatanın içim lezzetinin geliştirilmesi, fonksiyonel özelliklerinin artırılması ve yeni bir ürün ortaya çıkarılması araştırmanın temel amacını oluşturmaktadır. Ön deneme sonuçlarına göre uygun bulunan bazı bitki ekstraktlarının limonlu içeceklere farklı oranlarda eklenmesiyle, duyuşal özellikleri geliştirilmiş, fenolik madde içeriği ve antioksidan aktiviteleri artırılmış yeni ve fonksiyonel limonlu içeceklerin, yılın her döneminde sevilerek tüketilebilir hale getirilmesini sağlayarak,

içecek sektörü için yeni ve üreticiler için ise katma değeri yüksek ürün elde etme yaklaşımından yola çıkılarak söz konusu çalışma planlanmıştır.

Bu alışma kapsamında, ıhlamur (*Tilia argentea*), funda yaprağı (*Erica arborea*), yeşil ay (*Camellia sinensis*), limon otu (*Lippia citriodora*), karanfil (*Eugenia caryophyllata*), nane (*Mentha piperita*), zencefil (*Zingiber officinale*) ve mate (*Ilex paraguarensis*) materyal olarak kullanılmış ve ekstraktları hazırlanmıştır. Limon suyu konsantresi kullanılarak üretilen limonlu içeceklerle bu doğal bitki ekstraktları belirli oranlarda ilave edilmiştir. Çeşitli doğal bitki ekstraktlarının ilavesiyle elde edilen içeceklerin ve limon suyu konsantresinin fizikokimyasal ve duyuusal özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonunda elde edilen verilerin istatistiki değerlendirilmesi ile sade limonlu içecek (kontrol) ve bitki ekstraktı ilaveli limonlu içecek eşitleri arasında incelenen özellikler açısından belirlenen önemli farklılıklar ortaya konmuş ve limonlu içeceklerde bitki ekstraktlarının kullanımının uygulanabilirliği tartışılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Limon Bileşimi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Turunçgiller dünyada en fazla yetiştirilen ve tüketilen meyve grubunu oluşturmaktadır. Portakal ve mandalinadan sonra limon en çok tüketilen turunçgil meyvesidir. Limon meyvesi taze ürün piyasasında ve gıda endüstrisinde güçlü bir ticari değere sahiptir. Fenolik bileşenler, vitaminler, diyet lifi, esansiyel yağlar ve karotenoidlerce zengin olan limonun önemli bir sağlık destekleyici gıda olduğu yapılan çeşitli çalışmalarla vurgulanmıştır (Gonzalez-Molina ve ark. 2009). Baş ağrısı, yüksek ateş, dizanteri, kusma, diyare ve ağız enfeksiyonlarına karşı tedavi amaçlı kullanıldığı bilinmektedir (Montanari ve ark. 1997, Rieger 2001).

Turunçgiller içinde limon, tüketim yönünden farklı bir talep durumu göstermektedir. Bütün yıl boyunca aranan ve tüketilen bir turunçgil türüdür. Bu nedenle yılın her ayında tüketicilere limon arzı söz konusudur. Limonun taze olarak üretimi ancak yılın belli bir bölümünde gerçekleşir ve diğer aylarda depolama gerektirir. Limon, taze olarak tüketilebilmesinin yanında meyve suyuna işlenerek de tüketilebilen bir meyvedir (Uddin ve ark. 2002). Pastörizasyon gibi endüstriyel proseslerde ve depolama sürecinde limonun içerdiği C vitamini önemli derecede kayba uğrar. Pastörizasyondan önce deaerasyon işlemi uygulanmaması ya da ortamda oksijen bulunması durumunda askorbik asit kaybı hızlanmaktadır (Altan 1981). Depolama sırasında meydana gelen askorbik asit azalması, sıcaklığa ve süreye bağlı olarak artmaktadır (Kacem ve ark. 1987). Çizelge 2.1’de 100 g limonun bileşim öğeleri verilmiştir.

Çizelge 2.1. Limonun bileşim öğeleri (Anonim 2012b)

Bileşenler	Birim	Birim/100 g	Bileşenler	Birim	Birim/100 g
Başlıca Bileşenler			Mineraller		
Su	g	88,98	Ca	mg	26
Enerji	Kcal	29	Fe	mg	0,6
Protein	g	1,1	Mg	mg	8
Lipid (Toplam)	g	0,3	P	mg	16
Karbonhidrat	g	9,32	K	mg	138
Diyet lifi	g	2,8	Na	mg	2
Toplam şeker	g	2,5	Zn	mg	0,06
Vitaminler			Lipidler		
Vitamin C	mg	53	Doymuş yağ asitleri	g	0,039
Tiamin	mg	0,04	Tekli doymamış yağ asitleri	g	0,011
Riboflavin	mg	0,02	Çoklu doymamış yağ asitleri	g	0,089
Niasin	mg	0,1	Fenolik maddeler		
Vitamin B6	mg	0,08	Eriodictiol	mg	4,88
Folat (Toplam)	IU	11	Hesperedin	mg	14,47
Vitamin A	µg	22	Naringin	mg	1,38
Vitamin E	mg	0,15	Mirisetin	mg	0,037

Turunçgil ürünlerinin depolanması sırasında oluşan istenmeyen uçucu bileşikler enzimatik olmayan değişimler sonucunda meydana gelmektedir. Meyve suyu ile temas halindeki kabuk yağında, özellikle yüksek sıcaklıkta uzun süre bekletilmesi durumunda, çeşitli değişiklikler oluşur. Terpen hidrokarbonların oksidasyonu ile limon suyunda

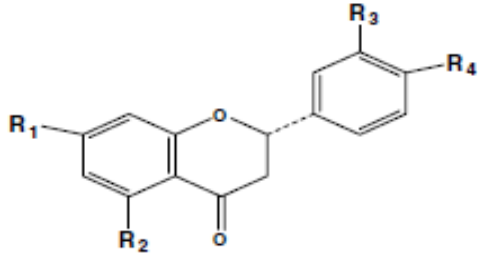
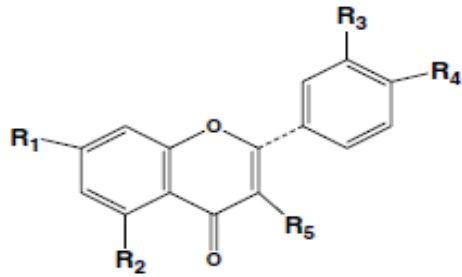
“terebentin” tadı olarak adlandırılan, hoşla gitmeyen bir tat oluşur. Işık, bu tip reaksiyonlar üzerinde hızlandırıcı bir etkiye sahiptir. Depolama sırasında “sitrall” in oksidasyonu sonucu oluştuğu bilinen tat değışikliğinde etkili olan başlıca faktörler; pH, oksijen ve metal iyonlarıdır (Marcy ve ark. 1984). Limondaki bu istenmeyen değışimleri önlemek adına genel olarak meyvenin 0-5° C’de depolanması önerilmektedir (Abbasi ve Niakousari 2007).

Limonun sağık üzerine olumlu etkileri doğıal antioksidan özellikteki vitamin C ve flavonoidleri içeren bileşimiyle ilişkilendirilebilir (Vinson ve ark. 2001, Prottgente ve ark. 2002, Wilmsen ve ark. 2005). Genel olarak flavonoidlerce zengin limon, obezite, diyabet, kalp damar hastalıkları ve bazı kanser türleri gibi çeşitli hastalıkları önlemedeki rolüyle dengeli beslenmenin çok önemli bir parçasını oluşturmaktadır (Miyake ve ark. 2006, Vanamala ve ark. 2006, Nakajima ve ark. 2014).

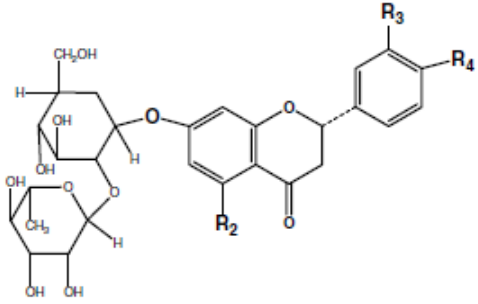
2.1.1. Flavonoidler

Flavonoidler, meyve ve sebzeler ile çeşitli bitkilerde doğıal olarak oluşlan ikincil bitki metabolitlerindendir. Turunğıgillerde altmıştan fazla flavonoid çeşidi tanımlanmakla birlikte en yaygın olan flavonoidler; flavanonlar, flavonlar ve flavonollardır (Benavente-Garcia ve ark. 1997, Gattuso ve ark. 2007).

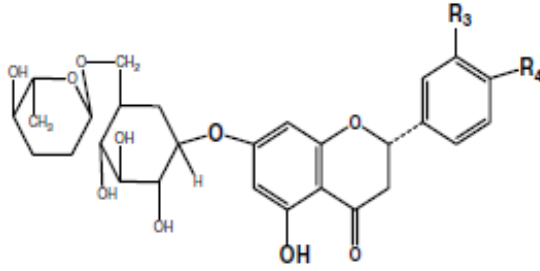
Flavonoidler en büyük polifenol grubunu oluşturan ve difenilpropanlar ile benzer bir yapıya sahip olan bileşiklerdir (Heim ve ark. 2002, Andersen ve Markham 2006). Flavan çekirdeğı ile karakterize edilen flavonoidler iki benzen halkasının oksijen içeren bir piren halkası ile bağlanması ile oluşmaktadır (Erlund 2004, Otles 2005). Flavonoidler bitkilerde genellikle glikozit formları halinde bulunmakta; aglikon formlarına (şeker kısmını içermeyen form) daha az rastlanmaktadır (Crozier ve ark. 1997, Chu ve ark. 2000). Flavonoid aglikonunun farklı hidroksil gruplarına en az 8 ayrı monosakkarit veya bunların birleşmesi ile oluşlan di-, tri- sakkaritlerin bağlanması sonucu glikozit form meydana gelmektedir (Erlund 2004). Şekil 2.1’de turunğıgil flavonoidlerinin aglikon ve glikozit formlarda yapısal özellikleri verilmiştir.

Bileşikler	Yapısal Formülü	Molekül Formülü
Flavanon formları	aglikon	
		
Naringenin	$R_1 = \text{OH}; R_2 = \text{OH}; R_3 = \text{H}; R_4 = \text{OH}$	$\text{C}_{15}\text{O}_5\text{H}_{11}$
Hesperetin	$R_1 = \text{OH}; R_2 = \text{OH}; R_3 = \text{OH}; R_4 = \text{OCH}_3$	$\text{C}_{15}\text{O}_6\text{H}_{13}$
Isosakuranetin	$R_1 = \text{OH}; R_2 = \text{OH}; R_3 = \text{H}; R_4 = \text{OCH}_3$	$\text{C}_{16}\text{O}_5\text{H}_{13}$
Eriodiktiol	$R_1 = \text{OH}; R_2 = \text{OH}; R_3 = \text{OH}; R_4 = \text{OH}$	$\text{C}_{15}\text{O}_6\text{H}_{11}$
Flavon ve Flavonol formları	aglikon	
		
Apigenin	$R_1 = \text{OH}; R_2 = \text{OH}; R_3 = \text{H}; R_4 = \text{OH}; R_5 = \text{H}$	$\text{C}_{15}\text{O}_5\text{H}_{10}$
Luteolin	$R_1 = \text{OH}; R_2 = \text{OH}; R_3 = \text{OH}; R_4 = \text{OH}; R_5 = \text{H}$	$\text{C}_{15}\text{O}_6\text{H}_{10}$
Diosmetin	$R_1 = \text{OH}; R_2 = \text{OH}; R_3 = \text{OH}; R_4 = \text{OCH}_3; R_5 = \text{H}$	$\text{C}_{15}\text{O}_6\text{H}_{12}$
Kuersetin	$R_1 = \text{OH}; R_2 = \text{OH}; R_3 = \text{OH}; R_4 = \text{OH}; R_5 = \text{OH}$	$\text{C}_{15}\text{O}_7\text{H}_{10}$
Kaempferol	$R_1 = \text{OH}; R_2 = \text{OH}; R_3 = \text{H}; R_4 = \text{OH}; R_5 = \text{OH}$	$\text{C}_{15}\text{O}_6\text{H}_{10}$

Şekil 2.1. Turunçgil flavonoidlerinin aglikon ve glikozit formlarda yapısal özellikleri (Tripoli ve ark. 2007)

Bileşikler	Yapısal Formül	Moleküler Formül
Flavanon neohesperidin yan formları		
Naringin	$R_2 = OH; R_3 = H; R_4 = OH$	$C_{29}O_{14}H_{32}$
Neohesperidin	$R_2 = OH; R_3 = OH; R_4 = OCH_3$	$C_{30}O_{15}H_{34}$
Poncirin	$R_2 = OH; R_3 = H; R_4 = OCH_3$	$C_{29}O_{13}H_{32}$
Neoeriocitrin	$R_2 = OH; R_3 = OH; R_4 = OH$	$C_{29}O_{15}H_{32}$

Flavanon rutin yan formları

		
Narirutin	$R_3 = H; R_4 = OH$	$C_{29}O_{11}H_{27}$
Hesperidin	$R_3 = OH; R_4 = OCH_3$	$C_{30}O_{12}H_{31}$
Didimin	$R_3 = H; R_4 = OCH_3$	$C_{30}O_{11}H_{31}$
Eriocitrin	$R_3 = OH; R_4 = OH$	$C_{29}O_{12}H_{31}$
Diosmin	$R_3 = OH; R_4 = OCH_3$	$C_{30}O_{12}H_{31}$

Şekil 2.1. Turunçgil flavonoidlerinin aglikon ve glikozit formlarda yapısal özellikleri (devam) (Tripoli ve ark. 2007)

Meyve kabuğu, meyve tohumuna kıyasla daha fazla flavonoid içermektedir. Flavanonlar zayıf asitler olup asidik ya da bazik ortamda kolaylıkla izomerik forma dönüştürülebilirler (Justesen ve ark. 1998). Esasen meyve sularında flavonoidler, glikozil türevleri halinde bulunmaktadır. Glikozit formları arasında diglikozitlerin iki türü α -1,2 veya α -1,6 interglikozit bağıyla bağlanmış neohesperidositler ve rutinositler olarak sınıflandırılmaktadır. Öte yandan turunçgil suları bünyelerinde C-glikosit flavonları az miktarda da olsa içermektedirler (Gattuso ve ark. 2007, Tripoli ve ark. 2007). Naringin, narirutin, naringin glikozidleri en fazla altıntopta bulunurken, hesperidin ve hesperidin glikozidleri portakal ve mandalinada yaygın olup, eriositrin, hesperidin, neohesperidin ve homoeriodictiol 7-O-rutinosid limonda bulunan başlıca flavonoidlerdir (Gil-Izquierdo ve ark. 2004, Dugo ve ark. 2005). Rutin ve mirelsetin limon suyunda en çok bulunan flavonoidlerdendir. Kuersetin ve kaempferol hem limon suyunda hem de limon kabuğunda bulunur (Hertog ve ark. 1993, Dugo ve ark. 2005). Miyake ve ark. (2007) yaptıkları bir çalışmada limon suyu örneklerinde 1-feruloil- β -D-glukopiranosid ve 1-sinapoil- β -D-glukopiranosid tespit etmiştir.

Metoksil flavonlar ham turunçgil kabuğu ekstraktı içinde minör bir kısmı oluştururlar. Bunlar daha çok kabuk üzerindeki yağ torbacıklarında bulunmakla birlikte ya meyve suyu ekstraksiyonu sırasında karışır ya da sonradan aromayı artırmak için katılan kabuk yağıyla beraber meyve suyuna geçerler (Montanari ve ark. 1997).

Turunçgil meyveleri ve meyve suları sağlıklı ve besleyici bir diyetin çok değerli bir parçası olarak kabul edilmiş olup turunçgillerin bünyelerinde barındırdıkları bazı mikrobelerin sağlığı desteklediği ve kronik hastalıklara karşı koruma sağladığı ileri sürülmüştür. Bu yararlı etkiler ağırlıklı olarak turunçgil türlerinin tipik polifenoller olan flavanonlar ile ilişkilendirilirler. (Khan ve ark. 2014). Çizelge 2.2’de limonda bulunan ortalama flavanon miktarları verilmiştir.

Çizelge 2.2. Limonda bulunan ortalama flavanon miktarları (Peterson ve ark. 2006)

Bileşik	Ortalama (mg/100g)
Didimin	0,17
Eriocitrin	9,46
Hesperidin	15,78
Naringin	0,18
Narirutin	0,80
Toplam	26,58

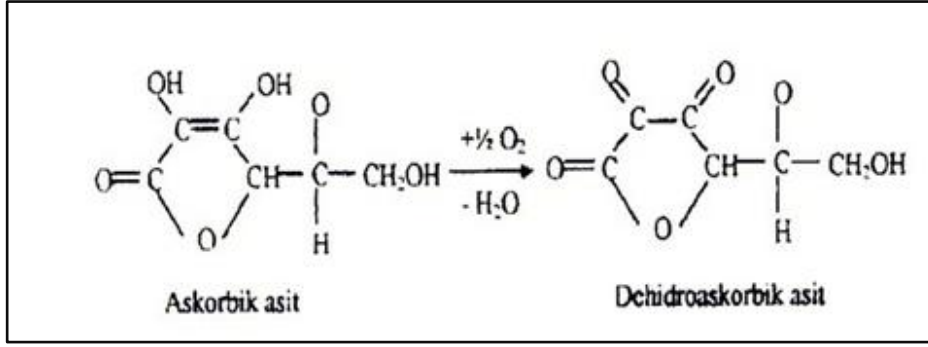
Flavonoidlerin insan sağlığı açısından önemi yapılan çalışmalarla anlaşılmaktadır. İltihaplanmayı önleyici, antialerjik, antikarsinojenik, antiviral, antioksidan ve hücre farklılaşmasını önleyici fonksiyonları bulunmakla birlikte, kimyasal yapılarına bağlı olarak serbest radikal bağlayıcı ve C vitaminini koruyucu özellikler de sergilemektedirler (Proteggente ve ark. 2002).

Flavonoidler, kanser oluşumuna sebep olan ajanların (örneğin tetradekanoil forbol asetat, teleosidin ve aplisiyatoksin) aktivitesini inhibe edici özelliğe sahip olup bazı tip kanser hücrelerinin hormona bağımlı gelişimlerini de inhibe etmektedirler. Kuersetin, luteolin ve fisetin gibi çeşitli polihidroksi flavonoidler kanserli hücre gelişimini engelleyici özelliktedirler. Diyetlerinde %2 kuersetin bulunan hayvanlarda yapılan çalışmada tümör sayısı %25 daha az tespit edilmiştir (Miller ve ark. 2008).

2.1.2. Vitaminler

Diyet ve sağlık arasındaki ilişkiler çeşitli çalışmalarla ortaya konmakta ve tartışılmaktadır. Genel olarak diyetteki meyve ve sebzeler ile çeşitli hastalıklara karşı koruyucu fonksiyonlar birlikte görülmektedir (Rouseff ve Nagy 1994). C vitamini (askorbik asit) ve A vitaminin öncül maddeleri olan karotenoidlerce zengin olan turunçgiller ve ürünleri, günlük beslenmemizde yer alması gerekli önemli meyvelerdir. Turunçgillerin bileşiminde bulunan C vitamini ve β -karoten, antioksidan özellikleriyle vücutta önemli işlevlere sahiptir (Cemeroğlu ve Acar 1986).

Askorbik asit, glikoza benzeyen 6 karbonlu bir bileşiktir. Şekil 2.2’de askorbik asitin kimyasal yapısı gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Askorbik asitin kimyasal yapısı (Gershoff 1993)

Biyoyararlılığı yüksek olan C vitamini, hücrelerdeki en önemli suda çözünür antioksidanlardandır. Ayrıca askorbik asit ve dehidroaskorbik asit gibi iki biyolojik aktif formu olan etkili bir reaktif oksijen tutucu niteliğe sahiptir (Halliwell 1996). C vitamini antioksidan özelliğinden dolayı bazı kimyasalların oksitlenmiş kanserojen formlarına dönüşmesini de engellemektedir (Devlin 1992). Askorbik asidin antioksidan fonksiyonu, protein, lipid ve DNA hasarlarını engelleyerek serbest radikalleri inaktive etmesini sağlayan hidrojen verici özelliğinden kaynaklanmaktadır (Gershoff 1993).

C vitamini, bağ dokusu oluşumu ve yaraların iyileşmesinde oldukça önemli olup kemik oluşumu için de gerekli bir vitamindir. Çünkü kemiğin içinde de kollajen matriksi bulunmaktadır. Kollajen, kılcal damar duvarlarında da bulunur ve basınca dayanıklılığı sağlar. Vitamin C, epinefrin hormonuna cevap olarak oluşan vasküler basıncın dengelenmesi için gereklidir. Bunun yanı sıra dişeti sağlığı için de önemi büyüktür. C vitamininin nitritlerin, amin ve amidlerle reaksiyonunu ve dolayısıyla da kanserojen nitrozaminlerin oluşumunu engellediği yapılan biyokimyasal çalışmalarla ortaya konmuştur (Devlin 1992, Rouseff ve Nagy 1994).

Turunçgiller, folik asit yönünden zengin kaynaklardır. Turunçgillerde bulunan ana form indirgenmiş 5-metil tetrahidrofolattır. Besinlerle folik asitin yetersiz alımı, özellikle hamile bayanlar, prematüre bebekler ve yaşlılarda yaygın görülen bir problemdir. Büyüme, nükleik asit ve protein sentezine bağlıdır ve hayatın bu safhalarında, insan organizması bu vitaminin eksikliğine çok duyarlıdır. Yeni doğmuş bebeklerde görülen nöral tüp hataları ile folik asit arasında önemli bir ilişki belirlenmiş ve hamile bayanlar için günde 0,4 mg folik asit alımı önerilmiştir. Kanda yüksek konsantrasyondaki

homosistein, aterosklerosis için bir risk olduğundan vücuda yeterli folat alımı sağlanmalıdır (Devlin 1992, Rouseff ve Nagy 1994).

2.1.3. Karotenoidler

Karotenoidler, yağda çözünen 40 karbonlu pigment grubu kimyasallardır. Özellikle β -karoten, A vitamininin ön maddesi olarak bilinmektedir. Limon meyvesi, fotooksi hasara karşı koruma sağlayan bu karotenoid bileşenlerince zengindir (Goodwin 1980). Bununla birlikte karotenoid konsantrasyonu turuncgil çeşidi ve yetiştirme şartlarına bağımlılık göstermektedir (Gross 1987). Limonun günlük beslenme için yeterli oranda karotenoid içerdiği tespit edilmiştir (Gil-Izquierdo ve ark. 2002, Melendez-Martinez ve ark. 2005). Olgunluğunu tamamlamış bir limonun flavedo ve meyve suyu keselerinde ağırlıklı olarak β -kriptoksantin birirmektedir. Limon kabuğunda genel olarak tespit edilen karotenoidler α -karoten, β -karoten, apo-8'-karotenal, β -kriptokstantin, lutein ve violaksantin iken, limon suyunda α -karoten, β -karoten, γ -karoten, α -kriptoksantin, β -kriptoksantin, lutein, zeaksantin, antherksantin ve violaksantin karotenoidleri tespit edilmiştir (Ikoma ve ark. 2001, Kato ve ark. 2004).

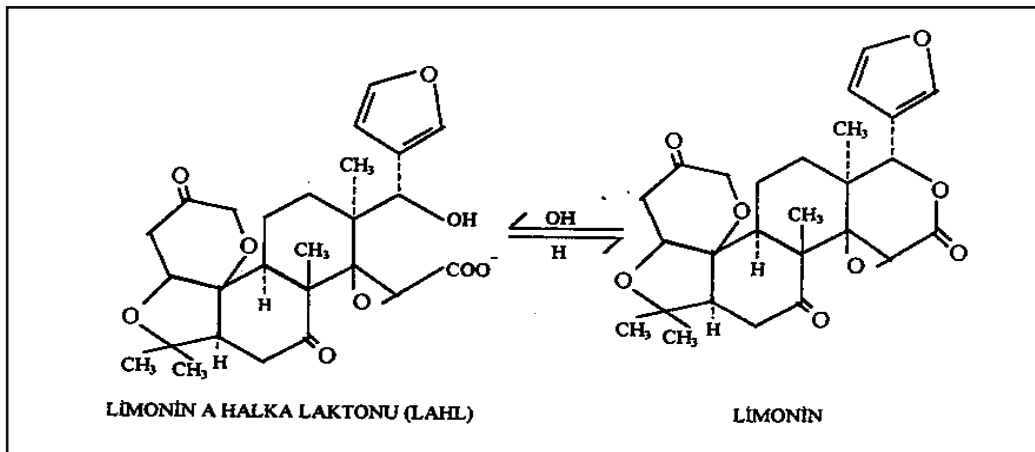
Karotenoidler, meyve suyunun parlak ve çekici bir renk almasını sağladığı gibi tat ve aromayı tamamlayıcı etkide bulunur (Kimball 1991). Karotenlerin uzun, esnek, konjuge hidrokarbon kuyrukları, bu çok aktif moleküllerden yayılan enerjiyi, çevrelerindeki moleküllere (çözücü) dönme ve titreme etkileşimleriyle tehlikesiz bir biçimde absorbe edebilirler. Serbest radikaller hücre membranlarına ve DNA'ya zarar vererek kanserin oluşmasına neden olurlar. Karotenoidler, serbest radikallere karşı etkili antioksidanlardır. İmmünoaktif hücreler tarafından salgılanan maddeleri tutarak, immün sistemini bastıran peroksitleri bağlayarak, hücre akışkanlığını sağlayarak, hücre reseptörlerini koruyarak ve prostaglandin gibi maddelerin salgılanması üzerine etki ederek immün sistemine yardımcı olurlar (Rouseff ve Nagy 1994).

2.1.4. Limonoidler

Limonoidler, *Rutaceae* ve *Meliaceae* familyalarına ait bitkilerde bulunan çok yüksek düzeyde oksitlenmiş triterpenoidlerdir. Turunçgil meyvelerinde bulunan limonoidlerin, biyolojik aktiviteye sahip oldukları bilinmektedir. Limonoid aglikonlar daha çok genç yaprak ve meyvelerde bulunur ve patojen organizmaların zararlarına karşı bu dokuların korunmasını sağlarlar (Hasegawa ve ark. 1984).

Limonoidler turunçgillerde acı tada sebep olan iki maddeden biridir. Diğeri ise bir flavonoid olan naringindir. Bu grup bileşiklerin karakteristik özelliği üç ayrı noktada furan kalıntısının bulunmasıdır. Kalıntılar D-halkası laktonu çevresindedir. Turunçgil tohumları limonoidlerin en fazla bulunduğu kısımdır. Altıntop tohumlarının %0,7'sini limonoid glikozidleri, %2,4'ünü de limonoid aglikonları oluşturur. Limonin, nomilin ve nomilin-17-β-D-glikozid en yaygın turunçgil limonoidleridir. Turunçgil kabukları, membranları ve suyu kimyasal olarak bağlı limonin ve nomilin içerirler (Lam ve ark. 1994, Montanari ve ark. 1997).

Limonoid, turunçgil meyvesinde kesecikler içerisinde hücre sitoplazmasında yaklaşık nötral pH'da Limonat-A-halka laktonu (LAHL) (limonin mono lakton) formunda bulunmaktadır. Meyve suyu üretimi sırasında kesecikler parçalandığında LAHL asidik pH' da Şekil 2.3'deki gibi limonin dilaktona dönüşerek acılık oluşmaktadır (Kimball 1991).



Şekil 2.3. Limonin oluşum mekanizması (Kimball 1991)

Limonin, turunçgil meyvelerindeki triterpenoid metabolizmasının ara ürünlerinden olan bir limonoiddir. İşleme atığı meyve kabukları limonoid glikozidlerinin en iyi kaynaklarıdır. Yapılan araştırmalar bu maddenin limon, altıntop, portakal ve bu meyvelerden elde edilen meyve sularında değişik miktarlarda bulunduğunu göstermiştir. Meyvedeki limonin derişimi meyvenin çeşidine, olgunluğuna bağlı olduğu gibi hasat dönemi, ekstraktör tipi ve basıncına da bağlıdır (Fellers 1989).

Yapılan araştırmalar limonoidlerin kansere ve tümör gelişimine karşı önleyici etkilerinin bulunduğunu göstermiştir. Limonoidlerin, laboratuvar hayvanları ve kültür içerisindeki göğüs kanseri hücrelerinde “antikarsinojenik” aktivitelerinin bulunduğu ve böceklerle karşı beslenmeyi durdurucu (antifeedant) aktiviteye sahip oldukları belirlenmiştir (Klocke ve Kubo 1982, Alford ve ark. 1987, Lam ve Hasegawa 1989, Miller ve ark. 1989, Lam ve ark. 1994, Miller ve ark. 1994, Guthrie ve ark. 1997). Limonoidlerin ayrıca dimetilbenzilantrasen tarafından oluşturulan deri kanserine karşı da koruyucu oldukları bulunmuştur. Limoninin 1 mg ve 0,25 mg dozları tümör sayısında %44 ve %32 oranında azalma sağlarken, aynı dozlardaki nomilinin ise etki gösteremediği tespit edilmiştir (Miller ve ark. 1994).

Lam ve ark. (1994), 10 mg limonoid içeren bir diyetle 18 hafta süreyle beslenen farelere aynı zamanda kanserojen etkili benzopiren vermişlerdir. Besleme sonunda, limonoid alan farelerde %40 daha az tümör oluşurken, tümörlerin boyutları da kontrol grubundan daha küçük bulunmuştur.

2.1.5. Pektin ve Diyet Lifi

Diyet lifi ince bağırsakta sindirime ve emilime dirençli olan, kalın bağırsakta tam ya da kısmi fermentasyona uğrayan yenilebilir bitki kısımlarının temel unsurlarındandır. Diyet lifi, nişasta olmayan polisakkarit türevleri olarak tanımlanmaktadır (Harris ve Ferguson, 1999). Diyet lifleri, selüloz, hemiselüloz (β -glukanlar, arabinoksilanlar gibi) ve pektin gibi nişasta olmayan polisakkaritlerden oluşmaktadır. Hidrokolloid olarak adlandırılan gam maddeleri de diyet lifi grubuna girmektedir. Lignin, hücre duvarının polisakkarit olmayan kısmını oluşturmaktadır (Ralapati ve LaCourse 2002). Turunçgiller pektinin en önemli kaynaklarındandır (Baker 1994).

Limon kabuğunun bir bileşeni olan “albedo” diyet lifinin ana içeriğini oluşturur ve ham albedo ve kurutulmuş (48 saat boyunca 50° C’de kurutulmuş) ham albedo olarak üzere iki formu kullanılmaktadır. Ancak diyet lifi sadece besin özellikleri ile değil aynı zamanda fonksiyonel ve teknolojik özellikleriyle de önemli bir bitki polisakkaritidir (Akoh 1998, Mendoza ve ark. 1998). Limon endüstrisi yan ürünlerinin en rasyonel kullanımı, pektin üretimi olarak düşünülebilir (Schieber ve ark. 2001). Turunçgil kabuklarından ekstre edilen pektin; reçel üretimi, jöle ve süt ürünlerinde jelleştirme ajanı, koyulaştırıcı ve emülsifiye edici olarak gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca jelleştirici özelliği sebebiyle ilaç ve kozmetik sanayinde de kullanımı söz konusudur (Pagan ve ark. 2001).

Yüksek düzeyde karbonhidrat içeren öğünlerden sonra serum glikoz ve insülin seviyesinde bir artış meydana gelir. Şeker hastaları için bu kritik bir durumdur. Diyetle beraber pektin tüketimi bu ani artışlara karşı bir kontrol sağlar. Bu etkinin, pektinin boşaltım sistemini yavaşlatması ve absorpsiyon hızını düşürmesiyle oluştuğunu söylemek mümkündür. Bu sebepten ötürü pektinin düzenli tüketimi şeker hastalığının tedavisinde yardımcı olabilmektedir (Baker 1994).

Pektinin kalın bağırsak kanserine karşı da koruyucu etkisi bulunmaktadır. Pektin fermentasyonundan açığa çıkan bütirat, kalın bağırsak tümörlerini inhibe etmektedir. Diyetle verilen %15 pektin, azoksimetan tarafından oluşturulan tümörleri azaltmasına rağmen, metilnitrosoüreye karşı etkisizdir. Buna göre, karsinogen çeşidine, diyetle, türe ve hatta cinsiyete göre pektinin kanser üzerine etkileri farklı olmaktadır. Ayrıca pektin, pankreas enzimlerinin etkisini düşürmekte ve yağların parçalanmasını ve dolayısıyla absorpsiyonunu da azaltmaktadır (Montanari ve ark. 1997).

2.1.6. Esansiyel Yağlar

Turunçgil esansiyel yağları meyve kabuklarından presleme yoluyla üretilirler. Meyve dokusu, bünyesinde esansiyel yağları da barındırmaktadır. Esansiyel yağlar çiçek, tomurcuk, tohum, yaprak, dal, ağaç kabuğu, otlar, ağaç, meyve ve kökleri gibi çeşitli bitki materyallerinde yer alan aromatik ve uçucu bileşiklerdir. Limonda esansiyel yağ grubu olarak yaklaşık 60 bileşeni bulabilmek mümkündür. Temel ana bileşen D-limonen (%45-75) dir (Russo ve ark. 1998). Aldehit-sitralin de neral ve geranial streoizomer

formlarında limonda bulunduğu tespit edilmiştir (Benvenuti ve ark. 2001). Sitral ve linalool, limonda bulunan en etkili aroma maddeleridir. Linalool limonda %0,015 konsantrasyonunda bulunur (Ferhat ve ark. 2007). Meyve kabuğunda bulunan esansiyel yağ torbacıkları mikroorganizma ve böceklerle karşı doğal toksik kalkan görevi görürler. Limon yağı %65 terpen (+)-limonen, %8 β -pinen, %8-10 β -terpinen ve diğerk benzer alkol ve esterleri içerir (Bauer ve ark. 1990, Kimball 1991).

Turunçgillerde bulunan esansiyel yağlar, gıda ve diğerk sanayi alanlarında istenen ve aranan bir bileşendir. Ticari değeri çok yüksek olan turunçgil esansiyel yağlarının bazı karsinojenlere karşı inhibitör etkisinin bulunduğu bilinmektedir. Kabuk yağında bulunan D-limonen, ön mide, akciğerk ve meme tümörlerine karşı koruyucu etkilidir. Yapılan bir araştırmada D-limonenin, dişi farelere karsinojen enjekte edilmeden bir saat önce verildiğinde ön mide ve akciğerkde tümör oluşumunu engellediği tespit edilmiştir.

Limonen ve diğerk bileşenler faz 2 enzimlerinin (glutasyon transferaz, UDP-glukuronosil transferaz, epoksidaz hidrolaz ve NADPH-kinon transferaz) aktivitesini artırır. Bu enzimler karsinojenlerin detoksifikasyonunda görevlidirler. Bastırma ajanları ise karsinojene tabi tutulduktan sonra, tümör oluşumunu engellerler. Limonenin isoprenil metabolizmasını inhibe ettiğiki de bilinmektedir. Bu etkinin farnesil-protein ve geranil-geranil-transferaz protein enzimleri üzerinde olduğu düşünölmektedir. Bu enzimler mevalonik asit ve dolayısıyla hücre büyümesi ve bölünmesiyle ilgilidir. Kanserkli hücrelerde bu metabolizmanın inhibe edilmesinin oldukça faydalı olduğu belirtilmiştir (Montanari ve ark. 1997).

2.2. Limon Suyu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Günümüzde antioksidan yönünden zengin meyve ve sebze içerikli diyetlerle beslenmeye olan ilginin her geçen gün artmasıyla birlikte polifenol açısından zengin nitelikteki fonksiyonel içeceklerin endüstriyel olarak üretiminde gelişmeler görülmeye başlanmıştır.

Endüstriyel limonata üretiminde kullanılan başlıca hammaddeler; limon suyu konsantresi, sakkaroz, asitlik düzenleyiciler, askorbik asit, limon aroması, emülsiyonlar ve koruyuculardır.

Meyve suyu konsantresi, bir veya daha fazla sayıda meyve türünden elde edilen meyve suyundan, fiziksel yollarla suyun belirli oranlarda uzaklaştırılmasıyla elde edilen fermente olmamış ancak fermente olabilir üründür ve yalnızca fiziksel yöntemlerle elde edilir (Anonim 2014) .

Emülsiyonlar, birbiriyle karışmayan iki sıvının birbiri içinde dağılmasından oluşmuş, homojen görünümlü heterojen sistemlerdir. Termodinamik olarak dayanıklı değildirler. Sıvılardan, dağılmış damlacıkları (globülleri) içeren kısım karışımın iç fazını, diğeri ise dış fazını (sürekli faz) oluşturmaktadır.

Emülsiyonlar farmasötik, kozmetik, tarım ve gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Tadı kötü olan etken maddelerin oral yolla kullanımlarında istenmeyen tat ve kokular maskelenebilir. Örneğin hint yağı, balık yağı ve yağda çözünen vitaminler (A, E vit.) yağ/su tipi emülsiyon şeklinde hazırlandıklarında kolaylıkla içilebilirler. Etken maddelerin katı ilaç şekillerine göre emilimleri artırılabilir. Etken maddenin emilimi ve penetrasyonu kontrol edilebilir. Makromoleküllerin gastrointestinal kanalda emilimleri artırılabilir. Çözeltilere oranla etken maddenin kimyasal stabilitesi sağlanabilir (Martin ve ark. 1993).

Aroma, bir ürünün kokuya ilişkin özellikleri olup, tüketimi sırasında ağzın gerisinde ve geniz boşluğundaki koku alma tomurcukları tarafından tutulan karakteristik ve hoş giden kokusudur (Saldamlı 1985).

Aromalar koku ve tat vermek, gıdaların sahip olduğu tadı kuvvetlendirmek ya da değiştirmek amacıyla gıdalara ilave edilen ürünlerdir. Aroma maddeleri gıdadaki

mevcut tat ve kokunun işleme sırasında kayba uğraması nedeni ile bu özelliğin tekrar yapıya kazandırılması, mevcut tat ve kokunun zenginleştirilmesi, yapıya tat ve koku verici madde ilave edilerek gıdanın daha hoş ve çekici hale getirilmesi amacıyla gıda endüstrisinde kullanılmaktadır.

Potasyum sorbatın (E202) kimyasal ismi “potasyum 2,4-hekzadieonat” tır. Günlük kabul edilebilir maksimum alım miktarı 25 mg/kg’dır. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği’ne göre potasyum sorbat alkolsüz aromalı içeceklerde (süt bazlı içecekler hariç) tek başına maksimum 300 mg/L, sodyum benzoatla birlikte ise maksimum 250 mg/L olarak kullanılabilir (Anonim 2012c). Gıda ürünleri ve içeceklerin pek çoğunda kullanılan potasyum sorbat; maya, küf ve bakteriler üzerine inhibitör etki göstermektedir. Ayrıca gıdaların raf ömrünü uzatmasının yanı sıra, gıdanın kendine has aromasının korunmasında da rol oynamaktadır. Antimikrobiyel etkisi daha çok küflerdeki dehidrogenaz enzim sisteminin inhibisyonundan ileri gelmektedir. Bakteriler üzerine etkisi ise katalaz pozitif olanlara karşı daha yüksektir. Potasyum sorbat aynı zamanda *Staphylococcus*, *Bacillus* ve *Pseudomonas* türlerine karşı etki göstermektedir (Nizamlioğlu ve ark. 1996).

Sodyum benzoatın kimyasal formülü $C_6H_5CO_2Na$ ($C_7H_5NaO_2$)’dır. Sodyum benzoat, benzoik asidin sodyum bikarbonat, sodyum karbonat veya sodyum hidroksit ile nötralizasyonu sonucunda elde edilen kimyasal bir tuzu olup, doğada saf halde bulunmamaktadır. Morfolojik olarak beyaz renkli granüller halinde ve toz olarak bulunan bir maddedir. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği’ne göre sodyum benzoat, alkolsüz aromalı içeceklerde (süt bazlı içecekler hariç) gerek tek başına, gerekse de potasyum sorbatla birlikte maksimum 150 mg/L oranında kullanılabilir (Anonim 2012c).

Limon suyunda yapılan bir çalışmada titre edilebilir asitlik değeri sitrik asit cinsinden 52,4 g/L bulunmuştur. Glukoz, fruktoz ve sakkaroz konsantrasyonları sırasıyla 7,9 g/L, 7,3 g/L ve 4,5 g/L olarak tespit edilmiştir. Mineral içeriği bakımından miktar olarak en yüksek potasyum (1462,4 mg/L) bulunurken bunu fosfor (306 mg/L), kalsiyum (112 mg/L) ve magnezyum (92,6 mg/L) izlemiştir. Hesperidin 257-484,8 mg/L arasında bulunurken, suda çözünür pektinler 168,8-550 mg/L arasında değişmiştir (Lorente ve ark. 2014).

Asefi ve Artık (1992) limon suyu ve limon suyu konsantresinin bileşim unsurları ile pektolitik enzim uygulamasının, limon suyunun randımanı, viskozitesi ve bulanıklığı üzerine etkilerini araştırmıştır. 8 ay boyunca depolanan limon sularında depolama süresi sonundaki bileşim öğelerinde ortaya çıkan değişimler incelenmiştir. Farklı enzim uygulamaları ile viskozite değerinde düşme, enzim miktarı arttığında ise bulanıklık stabilitesinde azalma tespit edilmiştir. Enzim uygulaması ile pektik madde zincirindeki ester bağlarının bir kısmı çözünmüş ve bunun sonucu olarak da pektin miktarı azalmıştır. 8 aylık depolama sonunda askorbik asitte herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. Limon suyu örneklerinde yüksek miktarda potasyum tespit edilirken bunu sırasıyla kalsiyum, fosfor, sodyum, demir ve magnezyum izlemiştir.

Gonzalez-Molina ve ark. (2009) yapmış oldukları bir çalışmada çeşitli limon ve nar sularını belirli oranlarda (%25, %50 ve %75) karıştırarak polifenol yönünden zengin fonksiyonel içecekler üretmiş ve üretilen içecekleri 70 gün boyunca depolayarak depolama boyunca flavonoid, vitamin C ve antioksidan içerikleri ile renkteki değişimleri izlemiştir. Yapılan çalışmada %25 limon suyu ve %75 nar suyunun karıştırılmasıyla elde edilen fonksiyonel içekte vitamin C, antioksidan aktivite ve flavonoid içerikleri daha yüksek bulunmuştur. Yapılan renk analizinde L^* ve b^* değerinde artış, a^* değerinde ise azalma gözlenmiştir. Yapılan bir benzer çalışmada maqui berry (*Aristotelia chilensis*) suyu ve limon suyu belirli oranlarda karıştırılmış ve elde edilen içecekler 70 gün boyunca depolanmıştır. Depolama sonucunda yapılan analizlerle maqui berry ve limon suyu karışımıyla elde edilen içekteki antioksidan, antosiyanin, vitamin C ve flavonoid içerikleri, ayrı ayrı limon suyuna ve maqui berry suyuna kıyasla daha yüksek bulunmuştur (Girones-Vilaplana ve ark. 2012a).

Yapılan bir araştırmada limon suları açai, maqui ve karaçalı gibi yenilebilir egzotik meyveler ile belirli oranlarda ayrı ayrı karıştırılmış ve elde edilen yeni fonksiyonel içeceklerin fitokimyasal özellikleri Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ile analiz edilmiştir. Ayrıca DPPH yöntemi ile antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir. Limon suyu ve maqui berry karışımıyla elde edilen içekte antioksidan aktivite en yüksek düzeyde bulunmuştur. Sonuçlar egzotik meyveler ile zenginleştirilmiş limon sularının fonksiyonel ürün geliştirme potansiyelinin bulunduğunu göstermiştir (Girones-Vilaplana ve ark. 2012b).

Gonzalez-Molina ve ark. (2012), limon suyunu mürver ve üzüm suyu konsantreleriyle karıştırarak elde ettikleri içecekleri 56 gün süreyle depolamış ve ürünlerin biyoaktif bileşenlerini incelemiştir. Depolama boyunca askorbik asitin degradasyonunun önlenmesinde antosiyaninlerin koruyucu etkisinin bulunduğu gözlenmiştir. Ayrıca limon ve mürver karışımıyla elde edilen içekte, renk özellikleri ile sağlığı destekleyici fitokimyasallar bakımından limon ve üzüm suyu konsantresi karışımıyla elde edilen içeceğe göre daha iyi sonuç alınmıştır.

Limon suyunun pankreas kanseri hücreleri üzerinde önleyici etkileri ve Panc-28 hücreleri kullanılarak apoptozis endüksiyonuna sebep olan olası mekanizması araştırılmıştır. Bu amaçla dondurularak kurutulmuş limon suları kloroform, aseton, metanol ve metanol/su (8:2) gibi çeşitli solventlerle ekstrakte edilmiştir. HPLC ile C-18 kolonu kullanılarak rutin, neohesperidin, hesperidin ve hesperitin gibi limon suyundaki aktif bileşenler tespit edilmiştir. Bunun yanında limoneksik asit, isolimoneksik asit ve limonin gibi limonoidler de tespit edilmiştir. Elde edilen tüm limon suyu ekstraktları Panc-28 kanser hücre büyümesini engellerken, metanol ekstraktı maksimum etki göstermiştir. Panc-28 hücreleri %73-89 oranında inhibe olmuştur (Patil ve ark. 2009).

2.3. Bitki Çayları ile İlgili Yapılan Çalışmalar

İlk çağlardan kalan arkeolojik bulgulara göre insanlar, besin elde etmek ve sağlık sorunlarını gidermek için öncelikle bitkilerden faydalanmışlardır (Koçyiğit 2005). Bitkiler insanların temel besin kaynakları arasındadır. İnsanlar deneme yanılma yoluyla hangi bitkilerin yenilebileceğini, hangilerinin zehirli veya şifa verici (tıbbi) olduğunu öğrenmiştir (Baydar 2005). Doğaya dönüş akımının yaşandığı günümüzde tıbbi ve aromatik bitkiler, dünyada önemi gittikçe artan ürün gruplarının başında gelmektedir.

Yeryüzünde üç yüz bin civarında tohumlu bitki türü olduğu tahmin edilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından bu bitkilerin yirmi bin kadarının tıbbi amaçlarla kullanıldığı bildirilmiştir. Ancak bunların beş yüz kadarının kültürünün yapıldığı, geri kalan çok büyük kısmının floradan toplanarak tüketime sunulduğu bilinmektedir (Usal ve Özde 2001).

Tıbbi bitkiler, eczacılıkta bazı preparatların (tentür, ekstre, şurup vb.) hazırlanmasında ve tedavide kullanılan biyoaktif maddelerin (alkoloit, heterozit, saponozit vb.) elde

edilmesinde kullanılmaktadır. Bu bitkilerin tıbbi özellikleri dışında değişik amaçlarla (çevre düzenlemesi) kullanıldığı ve bazı sanayi kollarında (gıda, baharat, içki, dericilik kozmetik ve parfümeri) hammadde olarak değerlendirildiği de görülmektedir (Usal ve Özde 2001).

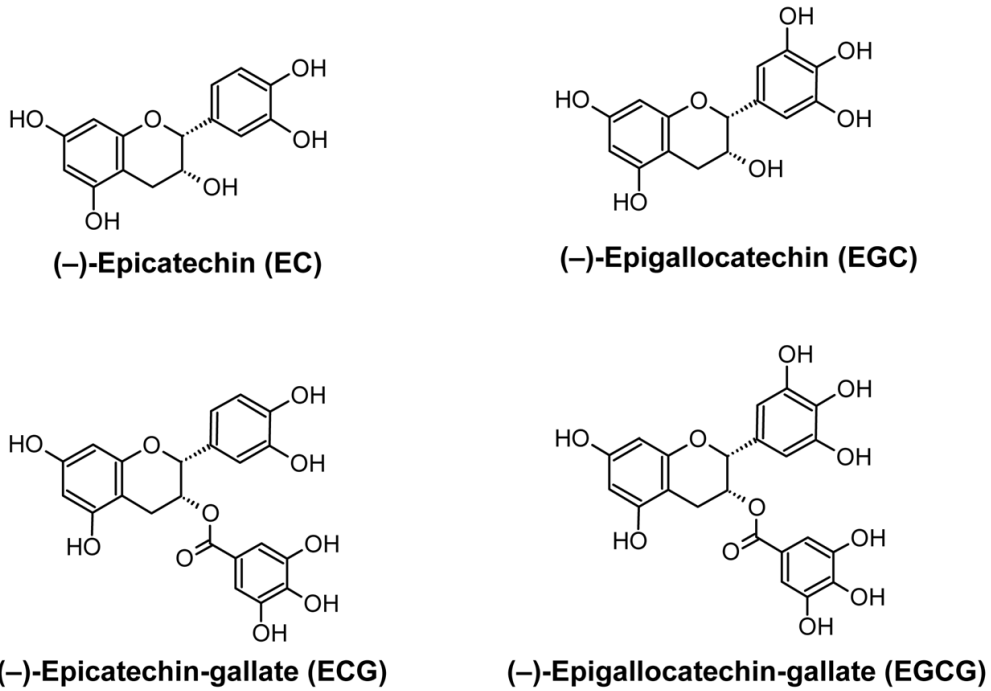
2.3.1. Yeşil çay (*Camellia sinensis*)

Günümüzde sudan sonra en popüler içecek olan çay, Güneybatı Çin ve Kuzeydoğu Hindistan orjinli çay bitkisinin (*Camellia sinensis* L.), assamica ve sinensis çeşitlerinin taze yapraklarından üretilmektedir (Owuor ve Obanda 1998). Çay bitkisinden hasat edilen yaprakların, kıvrırma ile birlikte hemen bir ısı uygulamasına (genellikle buhar uygulaması) maruz bırakılarak, kurutulmasıyla elde edilen yeşil çay, dünya çay tüketiminin yaklaşık %20'sini oluşturmakta ve daha çok Japonya, Çin ve diğer Asya ülkelerinde yaygın olarak tüketilmektedir (Yang 1999, Wang ve ark. 2000). Son yıllarda yapılan pek çok araştırmada sağlık üzerine yararlı etkileri bildirilen yeşil çayın popülerliği hızla artmaktadır. Şekil 2.4'de yeşil çay (*Camellia sinensis*) ın fotoğrafı gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Yeşil çay (*Camellia sinensis*) (Singh 2014)

Güçlü bir antioksidan olan yeşil çay polifenolleri, reaktif oksijen ve nitrojen türlerini bağlar, ayrıca süperoksit dismutaz, glutatyon redüktaz, glutathion-S-redüktaz, katalaz ve kinon redüktaz gibi hücre içinde bulunan (endojen) antioksidan enzimlerin sentezini tetikleyerek de dolaylı olarak antioksidan aktivite gösterir. Bu etkileriyle yeşil çay lipid peroksidasyonunu ve DNA yapısında oluşabilecek hasarları engeller. Fraksiyonlarına ayrılmamış yeşil çay ve epigallokateşin gallat (EGCG) aynı zamanda metal iyonlarını bağlayarak, ileriki aşamalarda reaktif serbest radikallerin oluşumunu azaltır (Koo ve Cho 2004). Şekil 2.5 de yeşil çay daki önemli kateşinlerin yapısı gösterilmiştir.



Şekil 2.5. Yeşil çay daki önemli kateşinlerin yapısı (Green ve ark. 2007)

Weinreb ve ark. (2004), yeşil çayda bulunan EGCG' ın serbest radikal temizleme ve demiri bağlama aktivitesi ile antioksidan enzimlerin çalışmasını düzenleyerek, Alzheimer ve Parkinson gibi hastalıklara karşı koruyucu etki gösterebileceğini bildirmişlerdir. Wei ve ark. (2006) yeşil çay polifenollerinin çözelti içinde, misellerde, insanda kırmızı kan hücrelerinde ve düşük yoğunluklu lipoproteinlerde serbest radikaller tarafından başlatılan lipid peroksidasyonuna karşı güçlü antioksidan etki gösterdiğini rapor etmiştir. Bir diğer çalışmada, yeşil çayın paraokzonaz (PON1) aktivitesini koruma ve lipoproteinlerin oksidasyonunu engelleme yoluyla, damar

tıkanıklığını ve sertliğini engelleyebileceği ve şeker hastalığında dolaylı olarak tedaviyi destekleyebileceği bildirilmiştir (Taş ve ark. 2005).

Yapılan araştırmalarda, yeşil çay düzenli olarak tüketildiğinde, kalp hastalıkları ve kanser riskinin azaldığı görülmüştür (Wang ve ark. 2000). Yeşil çayın özellikle de bileşimindeki EGCG'nin, endotelial morfogenez esnasında proteaz aktivitesini düzenleyerek antianjiyogenik etki gösterdiği, böylece patolojik anjiyogenezle ilişkilendirilen tümör büyümesi, romatoid artrit, diabetik retinopati ve hemanjiyom gibi hastalıkların önlenmesine yardımcı olabileceği bildirilmiştir (Singh ve ark. 2002).

Ayrıca, insanlarda nakledilen dokunun bağışıklık sisteminde reddinin engellenmesinde yeşil çayın yine yardımcı tedavi unsuru olarak kullanılabileceği belirtilmektedir (Bayer ve ark. 2004).

Yeşil çay antibakteriyal etkisiyle, dişlerde tartar ve çürük oluşumuna neden olan *Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus* bakterilerinin biyolojik aktivitelerini baskılamakta, bunların diş minesine yapışmasını engellemekte ve ağız kokusunun önlenmesine yardımcı olmaktadır. Yeşil çay ekstraktları metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*'un metisilin direncini düşürmekte, ayrıca gastrit, mide ve on iki parmak bağırsağı ülseri gibi hastalıklara neden olan *Helicobacter pylori*'nin gelişimini de engellemektedir. Çayda bulunan kateşinlerin HIV virüsünün revers transkriptaz enzimi ile hücresel DNA ve RNA polimerazları inhibe ettiği belirtilmiştir (Wang ve ark. 2000, Koo ve Cho 2004). Yeşil çay ekstraktlarının ve polifenollerinin (özellikle EGCG), mikrobiyal sistemlerde (*Salmonella typhimurium* ve *Escherichia coli*), memeli hücre sistemlerinde ve in vivo hayvan denemelerinde çeşitli mutajenlere karşı antimutajenik etki gösterdiği de rapor edilmiştir (Kuroda ve Hara 1999).

Çay kateşinlerinin sindirim sisteminde demirle çözünmeyen kompleksler oluşturmak suretiyle, demir emilimini kısmen engelleyebileceği, ancak çaya süt veya askorbik asit eklenerek veya demir içeren ilaçları ya da yiyecekleri çayla birlikte tüketmeyerek bu olumsuz etkinin önlenebileceği belirtilmiştir. Epidemiyolojik bir araştırmada, günlük 3-4 fincan çay içimiyle, demir eksikliğine bağlı kansızlık probleminin gözlenmediği bildirilmiştir (Wang ve ark. 2000).

Langley-Evans (2000), diyetle alınan antioksidanların %35-45'inin çay flavonoidlerinden kaynaklandığını, demleme sırasında sıcaklık arttıkça deme geçen antioksidan miktarının arttığını belirtmiştir. Dillard ve German (2000), 65-84 yaşları arasında 805 erkekte yapılan araştırmada, günlük flavonoid alımının ortalama günde 5,9 mg olduğunu, bunun %61'inin çaydan kaynaklandığını bildirmiştir.

Yen ve ark. (1997), bireylerin günde ortalama 23 mg flavonoid aldığını bunun %48'inin çaydan sağlandığını belirtmiştir. Vinson ve Dabbagh (1998), ABD'de günlük çay tüketiminin kişi başına 1 g/gün olduğunu böylece çayla 200-300 mg/gün flavonoid alındığını, bu miktarın günlük tavsiye edilen C ve E vitaminleri ile β -karotenin toplamından (70 mg/gün) daha yüksek olduğunu bildirerek antioksidan kaynağı olarak çayın önemini vurgulamıştır.

Yapılan çalışmalar, yeşil çayın bazı kanser türlerini ve kardiovasküler hastalık riskini önlemesinin yanı sıra, ağız sağlığı ve hipertansif etki, vücut kilo kontrolü, antibakteriyel ve antiviral etki, morötesi güneş ışını koruması, kemikte mineral yoğunluğu artışı, antifibrotik özellikler ve nörokoruyucu etkisi gibi diğer fizyolojik fonksiyonları teşvik ettiğini göstermiştir. Yeşil çayın sağlığa yararlı etkisi yönünde yapılan çalışmaların artması, fonksiyonel içecekler kategorisinde yer almasını sağlamıştır (Cabrera ve ark. 2006).

Turunçgil suları, son ürünün duyuşal özelliklerini değiştirmek adına içilmeye hazır ve taze demlenmiş çay ürünleri için katkı olarak kullanılmaktadır. Meşrubat sistemlerinin çay kateşinlerinin stabilitesi üzerindeki etkisi araştırılırken, kateşinin sindirim davranışını modüle etme kabiliyetleri hakkında yeterli bilgi mevcut değildir. Green ve ark. (2007), in vitro sindirim öncesi yeşil çay preparatlarını turunçgil suları (greyfurt, limon ve portakal) ile formüle ederek sindirimle geri kazanılan kateşinin etkisini araştırmıştır. Meyve suları sade yeşil çay ve yeşil çay preparatları arasında sabit bir kateşin seviyesini korumak için %10-50 (v/v) oranında su ile yer değiştirilerek hazırlanmıştır. Formülasyondaki meyve suyu artışına paralel olarak bireysel ve toplam kateşin kazanımında önemli artışlar tespit edilmiştir. Maksimum toplam kateşin kazanımı en çok limon suyunda ($77,9 \pm 2,9$) kaydedilirken bunu sırasıyla portakal ($71,2 \pm 1,5$) ve greyfurt suyu ($62,3 \pm 4,1$) izlemiştir.

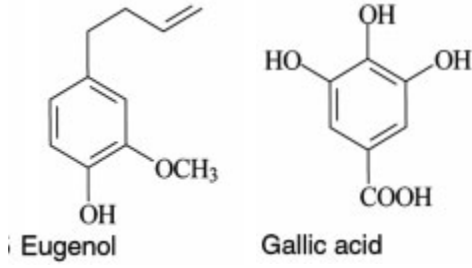
2.3.2. Karanfil (*Eugenia caryophyllata*)

Karanfil (*Eugenia caryophyllata*), *Myrtaceae* familyasından *Eugenia* cinsini oluşturan 10-20 m yüksekliğinde, yaprak dökmeyen ağaçlardan elde edilen bir bitki türüdür. Vatanı tropik Asya (Moluk Adaları, Zengibar) dır. Karanfil bitkisi, bildiğimiz süs karanfil çiçeğinden farklıdır. Yaz kış yeşil kalan yaprakları serttir. Çiçekleri pembedir ve kiraz çiçekleri gibi demet halinde bulunur. Bu çiçeklerin kurutulmuş tomurcukları “karanfil” adını alır. Karanfile koku ve lezzetini veren “eugenol” adındaki uçucu yağdır. Eugenol, karanfil ekstraktının büyük bir kısmını oluşturur ve söz konusu bitkinin antioksidatif ögesidir (Singh ve ark. 2012). Şekil 2.6’da karanfil (*Eugenia caryophyllata*) in fotoğrafı gösterilmiştir.



Şekil 2.6. Karanfil (*Eugenia caryophyllata*) (Arthur 2007)

Konuyla ilgili olarak yapılan bir çalışmada karanfilin BHT ve BHA kadar güçlü antioksidatif etki gösterdiği ortaya konmuştur (Lean ve Mohamed 1999). Lee ve Shibamoto (2001) karanfilin tomurcuklarından izole edilen ekstraktların antioksidan özelliklerini incelemiştir. Yapılan araştırmada ekstraktın antioksidan özelliği 2 farklı metotla değerlendirilmiş ve her iki metotta da karanfilin ana bileşeninin eugenol ve eogenil asetat olduğu tespit edilmiştir. Şekil 2.7’de karanfilde bulunan antioksidatif bileşiklerin yapısı gösterilmiştir.



Şekil 2.7. Karanfilde bulunan antioksidatif bileşiklerin yapısı (Kramer 1985)

Gallik asit ve eugenol, karanfilde (*Eugenia caryophyllata*) ana aktif bileşenler olarak tespit edilmiştir. Doğada daha ender olarak bulunan isoeugenol metil oleat oksidasyonu, domuz yağı ve ayçiçeği yağı oksidasyonu sırasında eugenolden daha yüksek antioksidan etki göstermiştir. Eugenol ve isoeugenol Fe^{2+} - H_2O_2 sistemi tarafından uyarılan lesitin peroksidasyonu ile ilgili önleyici bir etkiye de sahiptir (Yanishlieva ve ark. 2006).

Bir başka çalışmada karanfil ve kekik esansiyel yağlarının oda sıcaklığında muhafaza edilen pamuk yağı üzerinde antioksidatif etki gösterdiği ve bu etkinin karanfilde kekiğe kıyasla daha fazla olduğu görülmüştür (Yanishlieva ve Marinova 2001).

Shahidi ve ark. (1995) karanfil, adaçayı, kekik ve zencefilin et yağındaki antioksidan aktivitelerinin konsantrasyona bağlı olduğunu tespit etmiştir. Bu baharatların içerisinde en etkilisinin karanfil, en az etki gösterenin ise zencefil ve kekik olduğunu belirlenmiştir.

Farag ve ark. (1989) tarafından yapılan bir çalışmada adaçayı, biberiye, çörekotu, kimyon, karanfil ve kekik baharatlarının ve bunların temel bileşenlerinin inhibitör etkileri analiz edilmiştir. Çalışmada çeşitli uçucu yağların 0,25-12 mg/mL oranlarında dahi mikrobiyal gelişimi önlediği, uçucu yağların ve temel bileşenlerinin Gram (-) bakteriler üzerine Gram (+) bakterilere oranla daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Biberiye, adaçayı, kekik, yabani mercanköşk, soğan, sarımsak, karabiber, tarçın, karanfil ve yenibaharın *Trichoderma harziannum*, *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium culmorum*, *Mucor griseocyanus*, *Rhizopus stolonifer*, *Cladosporium cladosporioides*, *Aspergillus versicolor* ve *Penicillium citrinum* üzerine antimikrobiyel etkileri araştırılmıştır. Yenibahar ve karanfil, test edilen tüm

mikroorganizmalarda inhibisyon gösterirken; tarçın *Rhizophus stolonifer*, *Mucor griseocyanus* ve *Fusarium oxysporum* hariç tüm küflerin gelişimini engellemiş, kekik de benzer fungisidal etki göstermiştir (Schmitz ve ark. 1993).

Wendakoon ve Sakaguchi (1995), *Enterobacter aerogenes*'in aminoasit dekarboksilaz aktivitesiyle gıdalarda toksik amin oluşturmalarının baharat kullanımı ile önlenmesini araştırmıştır. Araştırmada kullanılan yenibahar, karabiber, karanfil, kakule, kimyon, tarçın, muskat, hardal ve adaçayının su ve etanol ekstraktları *E. aerogenes* ATCC 43175 suşunun dekarboksilaz aktivitesini yaklaşık %40 civarında düşürdüğü gözlenmiştir. Etanol ekstraktları ise histidin, lisin ve ornitin dekarboksilaz aktivitesi üzerine nisbeten yüksek etki göstermiş, özellikle karanfil, tarçın, adaçayı, muskat ve yenibahar engelleyici rol oynamıştır. Baharat bileşikler içinde en etkili olanların ise sinamaldehyd ve eugenol olduğu da belirlenmiştir.

El-Khateib ve ark. (1989) sarımsak, soğan, karanfil ve tarçın ekstraktlarının Mısır'ın yöresel yemeklerinden köfte ve kebabın doğal mikroflorasının gelişimine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, sarımsak ve karanfil ekstraktlarının gıda zehirlenmesine neden olan ve bozulmaya sebebiyet veren bakterilere karşı maksimum antimikrobiyel etkiyi gösterdiği sonucuna varmıştır.

2.3.3. Nane (*Mentha piperita*)

Lamiaceae familyasına ait olan nane (*Mentha piperita* L.) nin anavatanı Akdeniz Bölgesi, özellikle Anadolu ve Mısır'dır. Nane, dünya üzerinde çok geniş alanlara yayılmış, ekonomik öneme sahip bir bitkidir. Taze sürgün ve yaprakları, yemeklere çeşni veren bir baharat olarak kullanılmakta; Akdeniz ülkelerinde salatalara ilave edilmekte ya da geleneksel Türk mutfağında bir bölümü taze şekliyle sebze olarak kullanılırken, üretilen miktarın önemli bir bölümü kurutularak toz haline getirilmekte ve ambalajlanarak satışa sunulmaktadır (Ellialtıoğlu ve ark. 2007). Dünyada yılda altı bin ile sekiz bin ton arasında nane uçucu yağı üretilmekte ve narenciye yağından sonra ikinci sırada yer almaktadır (Başer 1993).

Nane, dünyada vanilya ve turuncgil aromasından sonra gelen en önemli ve en yaygın aromalardan biridir (Figueredo ve ark. 2012). Şekil 2.8'de Nane (*Mentha piperita*) nin fotoğrafı verilmiştir.



Şekil 2.8. Nane (*Mentha piperita*) (Lukic 2010)

Değişik nane türlerinin; antimikrobiyal, antispazmodik, koleretik (karaciğer hücrelerinden safranin üretim ve atılım hızını artırarak etkisini gösteren safra hacmini fazlalaştırıcı etki) ve gaz giderici etkilere sahip olmaları nedeniyle eski çağlardan beri gerek halk ilacı olarak, gerekse ilaç, gıda, parfümeri ve kozmetik endüstrisinde kullanılmaktadır. Nane türlerinin endüstriyel kullanımına neden olan etken madde grubu uçucu yağlardır (Ellialtıoğlu ve ark. 2007).

Nane bitkisi spazm ve gaz giderici, mideyi, serinletici, uyarıcı ve diüretik etkilere sahip olup, baharat ve bitki çayları şeklinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Nane yağı ilaç, gıda ve kozmetik sanayiinde geniş bir uygulama alanı olan mentolun en zengin doğal kaynağıdır (Baytop 1984). *Mentha piperita* L.'nin esansiyel yağ ekstraktları hem antimikrobiyal hem de serbest radikalleri nötralleştirme yeteneğine sahiptir (Yadegarinia ve ark. 2006).

Nanenin sindirime yardımcı olan mide zarını uyarak gıdanın midede geçirdiği süreyi azaltıp mide kaslarını rahatlattığı bilinmektedir. Nanenin, bebeklerde safra taşının önlenmesinde ve kolik tedavisinde yardımcı olabileceği de bildirilmiştir (Gallaher ve ark. 2006).

Tepe ve ark. (2007), nanenin çeşitli ekstraktlarının (hegzan, diklormetan, metanol) ve esansiyel yağının kimyasal bileşimini ve antioksidan aktivitesini incelemiş ve ekstraktlar arasında en güçlü aktiviteyi metanol ekstraktının gösterdiğini tespit etmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada, aralarında *Escherichia coli* O157: H7, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica* ve *Listeria monocytogenes*'in de bulunduğu çeşitli patojenlere karşı antibakteriyel potansiyele sahip bitkiler denenmiş ve başta kekik (*Thymbra spicata* L.) olmak üzere, adaçayı (*Salvia pilifera* Montbret Aucher ex Benth) ve nanenin (*Micromeria fruticosa* L.) inhibitör etki gösterdikleri belirlenmiştir (Sağdıç ve ark. 2005).

2.3.4. Limon Otu (*Lippia citriodora*)

Lippia citriodora, *Lamiaceae* familyasının bir üyesidir. Kültüre alınmış, çok yıllık limon kokulu tıbbi ve aromatik bir bitkidir. *Lippia citriodora*, merkez ve güney Avrupa ile Anadolu'da yaygın olarak yetişen bir bitkidir (Dastmalchi ve ark. 2008).

Yapılan çalışmalar sonucunda limon otunun stres yatıştırıcı, spazmolitik ve antibakteriyel etkilerinin yanında sinir hastalıkları, gastrointestinal bozukluklar, uyku sorunları ve aşırı heyecanlanma üzerine de olumlu fonksiyonları hakkında raporlar yayınlanmıştır (Kennedy ve ark. 2002). Şekil 2.9'da limon otu (*Lippia citriodora*) nun fotoğrafı gösterilmiştir.



Şekil 2.9. Limon Otu (*Lippia citriodora*) (Grasso 2007)

Yapılan araştırmalar, limon otunun spazmolitik, analjezik (ağrı kesici), antimikrobiyal, antifungal, antiviral, sedatif, nörokoruyucu, gaz giderici, stomajik (midneyi rahatlatıcı), antikonvülzan (çırpınmayı önleyici), antitümör ve antioksidan gibi birçok yararlı etkiye sahip olabileceğini göstermiştir. Bunun yanı sıra limon otu anksiyete, depresyon, uyku bozukluğu ve mide-bağırsak bozukluklarını azaltmada da yardımcı olabilmektedir. (Baytop 1999; Kennedy ve ark. 2004). Başlıca limon otu bileşenlerini ve bu bileşenlerin rolünü belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Protokateşuik asit, kafeik asit ve rosmarinik asit bu bitkide tespit edilen önemli fenolik bileşiklerdir. Ayrıca, flavonoidler, kafeik asit dimerleri (salvianolik asit F), trimerleri (lithospermik asit A, salvianolik asit A) ve tetramerleri (salvianolik asit B izomeri) gibi diğer fenolik bileşenler de limon otundan izole edilmiştir (Schnitzler ve ark. 2008, Kandem ve ark. 2013, Miron ve ark. 2013). Limon otu uçucu yağı %39 sitronelal, %33 sitral (sitronelol, linalool) ve %2 oranında geranial gibi önemli bileşenleri içerirken triterpen, fenol karbon-asit (rosmarinik asit) ve flavonglikosit gibi asitleri de düşük oranda bünyesinde bulundurmaktadır (Bahtiyarca Bağdat ve Coşge 2006).

Ayrıca fenolik maddece yüksek değere sahip olan bitki ekstraktları, lipidlerin oksidatif degradasyonunu önledikleri için besleyici değeri arttırırlar. Limon otunun doğal bir antioksidan olarak kullanımı, yağı azaltılmış Bologna tipi sosislerde lipid oksidasyonunu önlemede etkili olmuştur (Berasategi ve ark. 2014). Gıda sanayinde baharat halinde, ekstraktı veya uçucu yağı likör, alkolsüz içecek, fırın ürünleri, dondurma ve şekerlemelerde kullanılır. Bunun yanında parfümeri, kozmetik sanayi ve eczacılıkta da kullanımı söz konusudur (Doğan ve ark. 2005). Limon otu ekstraktlarında bulunan fenolik madde içeriğinin yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu da bilinmektedir (Salman 2006).

Yemeklere ve çeşitli içeceklere katılan limon otundan çok eski zamanlardan beri sakınleştirici, terletici ve gaz söktürücü çaylar hazırlanmakta olup kasılmalara, damar tıkanıklığına, ülsere ve diş ağrısına karşı kullanılmaktadır (Baytop 1999). Antioksidan içerik bakımından zengin olan limon otunun kanser riskini azalttığı da bilinmektedir (Dastmalchi ve ark. 2008).

İşpanya' nın Ebro-Delta bölgesinde yetiştirilen limon otunun 28 tipinin hasat zamanı ve yaprak pozisyonu dikkate alınarak yapılan bir çalışmada, içerdiği uçucu yağ ve uçucu

yağ bileşenlerinin miktarının yıl ve gün içerisindeki hasat zamanına ve bitkinin hasat edilen kısmına göre önemli derecede değişiklik gösterdiği bulunmuştur (Adzet ve ark. 1992).

Aralarında limon otunun da bulunduğu 21 bitki türünün, kaynamış su ile hazırlanmış bitkisel çayların, içerisindeki toplam fenolik içerikleri ve antioksidan özellikleri incelenmiştir. Limon otunun antioksidan gücü 21 bitki içerisinde ilk 5. sırada ve toplam fenolik madde içeriği ise miktar olarak 2. sırada bulunmuştur (Ivanova ve ark. 2005).

Gazala ve ark. (2004), limon otu ve diğer bitki türlerinin sulu ekstraktlarının kalp hızı ve kasılma gücü üzerine etkisini değerlendirmiştir. Ekstraktların kasılma gücüne bir etkisinin olmadığını ancak uzun süreli kalp atım sayısını azalttığı gözlemlenmiştir. Bu etkinin bitkideki tanenler, flavonoidler ve alkaloidlerden kaynaklanabileceği bildirilmiştir. Sadraei ve ark. (2003), limon otunun esansiyel yağı ve ana bileşeni sitralin ince bağırsak spazmlarını azalttığını gözlemlemiştir.

Bitki çayı olarak geniş bir kullanım alanına sahip olan limon otunun yapraklarından hidrodestilasyon işlemi ile elde edilen uçucu yağın bileşenleri GC-MS ile analiz edilmiş; geranial, neral ve sitronellal bileşiklerinin toplam uçucu yağdaki oranları sırasıyla; %43,53 %30,15 ve %16,81 olarak belirlenmiştir (Carnat ve ark. 1998). Carvalho ve ark. (2011), *Lippia citriodora* nın farelerde antigenotoksik/antimutajen özellikler sergilediğini belirtmiştir.

Limon otu, antioksidan özelliğini deoksiriboz bozunmasını inhibe ederek DPPH radikal süpürücü aracılığıyla uygulama ve ekstraktının indirgeme gücü antioksidan etkisine önemli ölçüde katkı sağlar. Bu etkiler flavonoidlerin varlığında bitkinin fenolik içeriğiyle ilişkilendirilebilir. Limon otu, farmakolojik araştırmalarda alzheimer ve parkinson hastalıkları gibi nörodejeneratif hastalıkların tedavisi için önemli ilgisi bulunan Fe^{2+} i şelatlamaz. Bununla birlikte, limon otu doğal antioksidanların potansiyel kaynağı olabilir. Ayrıca, limon otu yapraklarının etanol ekstraktının yaygın kullanımının genotoksik ve sitotoksik etkilere neden olmayacağını belirten test edilen konsantrasyonlarda insan lökositlerinde ne genotoksik ne de sitotoksik etkili olduğu bildirilmiştir. Ancak, bu bitki ekstraktının güvenliği hakkında varsayımlar yapmak için in vivo çalışmaların gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Kamdem ve ark. 2013).

2.3.5. Zencefil (*Zingiber officinale*)

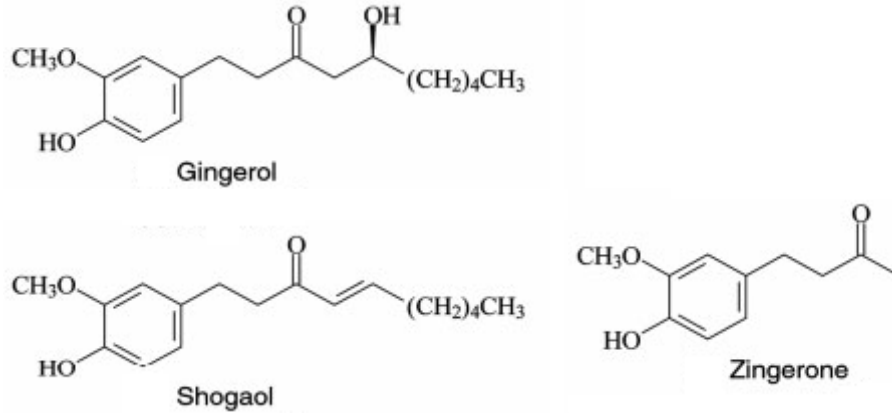
Zencefil (*Zingiber officinale*), Güney Asya’da doğal olarak yetişen çok yıllık bir bitki olup pembe çiçekleri ile orkideye benzemektedir. Günümüzde Çin, Hindistan, Nijerya, Avustralya, Jamaika ve Haiti’de kültürü yapılmaktadır. Bu ülkelerden Çin ve Hindistan dünya üretiminin büyük bir kısmını sağlamaktadır. Rizomla çoğaltılmaktadır. Bitkinin iki farklı tipi piyasada bulunmaktadır. Bunlardan biri beyaz zencefilin kabuğu soyulmuş rizomları olup en çok Jamaika’da üretilmekte, diğer tipi ise siyah zencefilin kabuklu rizomları olup Çin’de üretilmektedir (Blumenthal ve ark. 2000). Şekil 2.10 zencefil (*Zingiber officinale*) in fotoğrafını göstermektedir.



Şekil 2.10. Zencefil (*Zingiber officinale*) (Anonim 2011b)

Zencefilin lezzeti, kuvvetli limonsu, yakıcı ve keskindir. Bu tat %5-8 oranında içerdiği reçineden ileri gelmektedir (Akgül 1993). Kurutulmuş zencefil rizomları buharda damıtıldığında %2-3 oranında uçucu yağ elde edilir (Lancashire 2000). Rizomlar ayrıca ortalama %9 protein, %6 yağ, %70 karbonhidratlı maddeler, %6 ham selüloz ve %4,5 ham kül ihtiva eder. Zencefil rizomlarının oluşturduğu tat ve koku iki farklı kimyasal gruptan gelir. Bunlardan uçucu yağlar, terpenoidlerle karışık olup zencefilin özel tat ve kokusunu veren maddelerdir. Ağıza sıcaklık hissi veren ve uçucu yağ olmayan acı maddeler ise “gingerol” ve “zingeron” dur. Zencefilin potansiyel aktif madde içeriği; şogaol, gingerol, bisapolen, zingiberen, zingiberol, seskuiphellanden, kurkurmen, 6-dehidrogingerdion, galanolakton, gigesulfonik asit, geraniol, neral,

monoasidigalaktosiliserd ve gingerlikolipid' dir (Anonim 2000a). Zencefilin aktif maddeleri farklı fizyolojik etkiye sahiptir. Örnek olarak gingerol'un in vitro ve hayvanlar üzerinde yapılan denemelerde, ağrı kesici, yatıştırıcı, ateş düşürücü ve bakteri önleyici özelliği olduğu tespit edilmiştir. Gingerol ve şogaoller antiemetik (kusma önleyici) özelliklerden sorumlu temel aktif bileşiklerdir (Wadikar ve Premavalli 2012). Şekil 2.11 de zencefilde bulunan aktif bileşenlerin formülasyonu verilmiştir.



Şekil 2.11. Zencefilde bulunan aktif bileşenlerin yapısı (Yanishlieva ve ark. 2006)

Zencefil, eski ve yaygın kullanılan baharatlardandır. Sindirimi ve kan dolaşımını uyarıcı, antimikrobiyel, antifungal, antioksidan ve antidiabetik etkisi bulunmaktadır. *Helicobacter pylori*, *Rhizoctonia solani* gibi bazı mikroorganizmalar üzerinde inhibe edici etkileri mevcuttur (Ficker ve ark. 2003, Liu ve ark. 2003, Wang ve ark. 2003, Akhane ve ark. 2004). Yapılan farmakolojik çalışmalarla zencefil ekstrelerinin önemli ölçüde plazma ve LDL kolesterol seviyesini düşürdüğü, askorbik asite yakın antioksidan aktivitesi olduğu ve zencefil ekstraktının osteoartritli dizlerdeki ağrıyı önemli ölçüde azalttığı saptanmıştır (Ahmed ve ark. 2000, Fuhrman ve ark. 2000, Altman ve Marcussen 2001).

Jana ve ark. (1999), albino sıçanlarının ayaklarında oluşan iltihaplanmayı tedavi etmek amacıyla zencefil bitkisiyle yapmış oldukları çalışmanın sonucunda kontrole göre zencefilin iltihap önleyici (antienflamatuar) etkisi olduğunu gözlemlemiştir.

Zencefilli fırın ürünleri, tatlılar ve içeceklerin gıda sanayideki önemi büyüktür. Öğütülmüş baharat, bisküvi, çörek, puding, pilav, barbekü sosu, dolma, dondurma, turta, makarna, peynir, meyve tatlısı, kek, kurabiye, turşu, kızarmış tavuk, baharat

karışımı et, balık, marinat, et sosu, meyve salatası ve sebzelerde yaygın olarak kullanılır. Genç yeşil rizomlardan, özel reçel ve şekerlemeler yapılır. İngiltere’de zencefilli gazoz ve bira üretilir. Gıda dışında eczacılık ve parfümerinde de kullanım alanı mevcuttur (Akgül 1993).

2.3.6. İhlamur (*Tilia argentea*)

Tüketmiş olduğumuz bazı gıdaların hastalıklardan koruyucu etkisinin olduğu herkes tarafından bilinmektedir. Ülkemizde özellikle sonbahar ve kış aylarında önemli bir tüketim ürünü olan ıhlamurun da bu özelliğinden dolayı önemi oldukça yüksektir. İhlamur çoğunlukla ağaç, bazen de boylu çalı halinde kışın yapraklarını döken odunsu bir bitkidir. Ülkemizde *Tilia tomentosa* Moench. (Gümüşü ıhlamur), *Tilia platyphyllos* Scop. (Büyük yapraklı ıhlamur), *Tilia rubra* DC. (Kafkas ıhlamuru) doğal olarak yetişmektedir (Pamay 1992, Anşın ve Özkan 1993). Şekil 2.12’de ıhlamur (*Tilia argentea*) un fotoğrafı gösterilmiştir.



Şekil 2.12. İhlamur (*Tilia argentea*) (Holmes 2008)

İhlamur olarak bilinen *Tilia Sp. (Tiliaceae)* türlerinin çiçekleri ekspektoran (balgam söktürücü), sedatif (sakinleştirici), diüretik (idrar söktürücü), diyaforetik (terletici) etkilerinden dolayı halk arasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Dal ve gövde kabukları sedatif ve koleretik (safra hacmini fazlalaştırıcı) olarak kullanılmakta ve bazı Avrupa ülkelerinde müstahzarların birleşimine girmektedir (Toker ve ark. 1999, Baytop

1999). Bu etkiler, müsilaj, flavonoidler ve içerdği yağlardan kaynaklanmaktadır (Toker ve ark. 1999).

İhlamur meyvelerinin astrenjan (sindirim kanalı yoluyla meydana gelen zehirlenmelerde mukozayı büzüştürmek amacıyla kullanılan tanen vb. maddeler) ve hemostatik (kanamayı durdurucu) olarak kullanıldığı da bilinmektedir (Garnier ve ark. 1961). İhlamur tohumları üzerinde yapılan çalışmalarda sulu ekstresinde tavşan ve farelerde bağırsak hareketlerini artırıcı etki tespit edilmiştir (Lanza ve ark. 1985, Mourgue ve ark. 1987). İhlamurun çiçek ve meyve ekstrelerinde hipoglisemik (kan şekerinin olması gerektiğinden daha düşük olması durumu) etkili maddeler bulunmuştur (Ashaeva ve ark. 1991). Meyvelerinde sabit yağ, fitosterol, tanen ve aminoasitler bulunduğu bildirilmiştir (Duke 1987).

İhlamur infüzyonu; idrar söktürücü, göğüs yumuşatıcı, soğuk algınlığı ve uykusuzluğa karşı kullanılmaktadır. İhlamur kabuklarında bulunan etken maddelerin yatıştırıcı özelliği olup, safra kesesi ve karaciğer hastalıklarına karşı hazırlanan preperatların içeriğinde yer almaktadır (Sayar ve ark. 1998).

Annelerin ıhlamur tüketiminin süt miktarlarını arttırdığı belirtilmiştir (Katabi 2002). Başka bir çalışmada ise annelerin sıvı besin tüketiminin süt miktarını artırdığını ve bu nedenle büyük bir çoğunluğun bu amaçla ıhlamur çayı tükettikleri saptanmıştır (Demirtaş 2005).

Karakaya ve El (2006), bazı bitkisel çayların toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktivitelerini karşılaştırarak fenolik madde konsantrasyonları ile antioksidan aktivitelerini saptamışlar ve standart fenolik bileşikler (kateşin, ferulik asit, kuersetin) ile troloksun antioksidan aktiviteleriyle karşılaştırarak ıhlamurun ABTS radikal oksidasyonunu %96,7 düzeyinde inhibe ettiğini belirlemişlerdir.

Yapılan bir başka çalışmada ıhlamur çiçeğindeki toplam fenolik bileşik miktarı incelenmiştir. Araştırmada galik Asit ve Folin-Ciocalteu reaktifleri kullanılmış ve ıhlamur çiçeğindeki toplam fenolik bileşiklerin 0,27-24 mg/100 mL GAE aralığında olduğu tespit edilmiştir (Negi ve Dey 2009).

Başgel ve Erdemoğlu (2006) çalışmalarında Türkiye’de tıbbi olarak kullanılan ıhlamur bitkisi ve infüzyonlarında 14 mineral ve eser elementi (Al, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, Sr ve Zn) ICP-AES (İndüktif eşleşmiş plazma atomik emisyon spektrometresi) ile belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda ıhlamur bitkisindeki eser element ve mineral içeriğinin geniş bir değişkenlik gösterdiği, infüzyonlarda ise elementlerinin dağılımının yüksek olmadığı, özellikle Cd, Co, Cr ve Pb’ nun bulunmadığı tespit edilmiştir.

İhlamur çiçeği yağında tespit edilen ana bileşenler 3-p-menten, nonanal, nonanoik asit, a-kadinen, hekzahidrofarnesil aseton, kaurin ve alifatik hidrokarbonlardır ($C_{20}H_{42}$ - $C_{24}H_{50}$) (Nivinskiene ve ark. 2007).

Mathuda ve ark. (2002) yapmış oldukları çalışmada *Tilia argentea* da bulunan kaempferol, farelerde hepatokoruyucu (karaciğer koruyucu) etki göstermiştir. Karakaya ve El (1999), ıhlamur çiçeğinde kaempferol içeriğini 565 µg/100g olarak tespit etmişlerdir. Bu bağlamda, ıhlamur çiçeği güçlü antioksidan ve hepatokoruyucu ajan olarak kabul edilebilir.

2.3.7. Funda yaprağı (*Erica arborea*)

Latince adı *Erica arborea* olan funda yaprağı, *Ericaceae* familyasındandır. Halk arasında süpürge otu olarak da bilinmektedir. Ülkemizde Karadeniz, Marmara ve Akdeniz bölgelerinde yetişmektedir. Avrupa’da *Erica arborea*, *Erica cinerea*, *Erica carnea* ve *Calluna vulgaris* türleri arılar tarafından polen ve nektarı için en çok tercih edilen bitkilerdir. Bu bitkilerden elde edilen balların kendine özgü aromatik tadları bulunmaktadır (Yang ve ark. 2012). Şekil 2.13 funda yaprağı (*Erica arborea*) nın fotoğrafını göstermektedir.



Şekil 2.13. Funda yaprağı (*Erica arborea*) (Grandmont 2008)

Funda yaprağının bileşiminde tanen, arbutin, saponin, çeşitli enzimler ve mineraller yer almaktadır. Funda yaprağı obezite hastalığının tedavisine yardımcı olarak kullanılmaktadır. Antienflamatuar, kolesterol düşürücü, ağrı kesici, diüretik ve kabızlığı giderici etkileri mevcuttur. Ayrıca idrar yolları enfeksiyonuna karşı kullanılmaktadır (Yang ve ark. 2012).

Erica cinsine mensup tıbbi bitkiler, antiromatizmal, diüretik, laksatif, sıkılaştırıcı ve üriner enfeksiyon tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. *Erica arborea* çiçeklerinin ve yapraklarının farklı ekstraktlarının, önemli antioksidan etkilere sahip olduğu da bildirilmiştir. *Erica* türleri flavonoidler, antosiyaninler, kumarinler ve triterpenik bileşenler gibi birçok aktif bileşikler içermektedir (Vucic ve ark. 2013).

Erica arborea yapraklarının metanol ekstraktının ters-faz HPLC analizinde erikarborin olarak adlandırılan yeni bir fenilpropanoid glukosid ile birlikte dihidromirisetin 3-O- α -L-rhamnopyranosid, kuersetin 3-O- β -D-glukopiranosid, kuersetin 3-O- α -L-rhamnopyranosid, apigenin glukopiranosid ve apigenin 7-O- β -D-(6-O-asetil-glukopiranosid) olmak üzere beş flavonoid tespit edilmiştir (Nazemiyeh ve ark. 2008).

Yapılan bir çalışmada 100°C’de 5 dk demlenen *Erica arborea* bitki ekstraktı soğutulduktan sonra belirli oranda sakkaroz, organik asit (sitrik asit ve askorbik asit) ve doğal limon aroması eklenerek fonksiyonel içecek üretilmiş ve üretilen içecekler 200 mL’lik şişelere doldurularak 98°C’de 15 dk pastörize edilmiştir. Oda koşullarında depolama boyunca suda çözünür kuru madde, toplam fenolik madde, askorbik asit, antioksidan aktivite, titre edilebilir asitlik ve pH içerikleri analiz edilmiştir. Üretilen içecekte suda çözünür kuru madde $8,00 \pm 0$ g/100g; toplam asitlik (sitrik asit cinsinden) $0,16 \pm 0$ g/100g; pH 3,07; askorbik asit $31,23 \pm 0,56$ mg/100g; antioksidan aktivite (DPPH metoduna göre) $541,24 \pm 4,91$ µmol Troloks/g ve toplam fenolik madde $1908,70 \pm 39,64$ mg GAE/100g olarak bulunmuştur (Suna ve ark. 2013).

Ay ve ark. (2007), *Erica arborea* bitkisinin çiçeklerinin ve yapraklarının metanol, etil asetat ekstraktları ve suda çözünür fraksiyonlarının antioksidan özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada etil asetat ekstraktının fenolik ve flavonoid içeriği yüksek bulunurken, en yüksek antioksidan aktiviteyi göstermiştir.

2.3.8. Mate (*Ilex paraguarensis*)

Latince adı *Ilex paraguarensis* olan mate, yüzyıllardır Güney Amerika yerlileri tarafından kullanılmaktadır. Paraguay ve Brezilya’da yetiştirilmektedir. Mate çayının uyarıcı özelliği bulunmaktadır. Bu etki bileşimindeki, kafein, teofilin ve tebrominden kaynaklanmaktadır. Özellikle bedensel aktivitede bulunan ve spor yapan kişiler tarafından tüketilmektedir. Vücutta yağ emilimini engelleyici ve yağların hızlı yakılmasını sağlayıcı etkileri mevcuttur. Bu özelliği nedeniyle obezite hastalığına karşı kullanılmaktadır. İştahı ve açlık hissini azaltmaktadır. Mate çayının doğal bir antioksidan kaynağı ve bazı patojen bakterilere karşı doğal bir engelleyici olarak tüketilmesi önerilmektedir (Velioğlu 2005). Şekil 2.14’de mate (*Ilex paraguarensis*) nin fotoğrafı gösterilmektedir.



Şekil 2.14. Mate (*Ilex paraguarensis*) (Anonim 2011c)

Yapılan araştırmalar sonucunda matenin hipokolesterolemik, hepatoprotektif (karaciğer koruyucu), merkezi sinir sistemi uyarıcısı, idrar söktürücü ve antioksidan özellikler gösterdiği bildirilmiştir. Bunun yanı sıra, kardiyovasküler sisteme yararının olduğu ve DNA oksidasyonu ve in vitro düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) lipoperoksidasyonuna karşı koruyucu etkisinin olduğu da bilinmektedir. Obezite tedavisinde de yararlı olabileceği düşüncesi öne sürülmüştür. Mate çayında sağlığa yararlı etkisinden sorumlu olduğu bilinen çok sayıda aktif fitokimyasallar tespit edilmiştir. Bu aktif bileşikler, polifenoller (klorogenik asit), ksantinler (kafein ve teobromin), purin alkaloidleri (kafeik asit, 3,4-dikafeolkuinik asit, 3,5-dikafeolkuinik asit), flavonoidler (kuersetin, kaempferol ve rutin), aminoasitler, mineraller (P, Fe ve Ca) ve vitaminler (C, B₁ ve B₂) dir. Mate çayı, bünyesinde yüksek oranda biyoaktif bileşikler bulundurmasının yanı sıra, aynı zamanda insan kanser hepatom hücrelerine (HepG2) karşı sitotoksik özelliktedir ve topoizomeraz II katalitik inhibitörü olarak işlev görebilmektedir. Bazı epidomiyolojik çalışmalarda, mate çayı tüketimi ile oral (ağız), orofaringeal (ağız ve yutak), yemek borusu, gırtlak ve mesane gibi çeşitli kanser türleri riski arasında ilişki olduğu bildirilmiştir (Heck ve Demejia 2007).

Öte yandan mate, alkol ve tütün arasındaki sinerjik etkide, beslenme yetersizlikleri ve zayıf ağız hijyeni yapılan çeşitli çalışmalarda etkin bir rol oynamıştır. Soğuk mate çayı içeceği ile alakalı her hangi bir riske rastlanmamıştır. Mate tüketimi ile kanser riski

arasında kesin bir ilişkinin olduğu kanısına varılmadan önce bu alanda daha fazla araştırmanın yapılması gerektiği bildirilmektedir (Pagliosa ve ark. 2010).

Yapılan bir çalışmada, mate çayında en fazla oranda “geranil aseton”, “limonen” ve “furfural” uçucu bileşenleri belirlenmiştir (Bastos ve ark. 2007).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Limonata üretiminde kullanılan hammaddeler

3.1.1.1. Limon suyu konsantresi

Limonata üretilmesi amacıyla kullanılan limon suyu konsantresi Limkon A.Ş.'den temin edilmiştir. Üretimde berrak limon suyu konsantresi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan limon suyu konsantresinin üretici firma tarafından bildirilen fizikokimyasal özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Limon suyu konsantresinin fizikokimyasal özellikleri

Fizikokimyasal Özellikler	Değer Aralıkları
Suda çözünür kurumadde (g/100g)	> 42
Toplam asit (sitrik asit cinsinden)	150-240 g/L
Berraklık (625 nm'de Absorbans)	> 90
Renk (440 nm'de Absorbans)	> 35
Bulanıklık (NTU)	< 5
Tat	Tipik limon

Türk Gıda Kodeksi Meyve Suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği' ne uygun olarak (Anonim 2014) limonatalara %10 oranında berrak limon suyu konsantresi ilave edilmiştir.

3.1.1.2. Limon aromalı emülsiyon

Limonata üretilmesi amacıyla Aromsa firmasından temin edilen ve içeriğinde sodyum benzoat, doğal aroma verici madde, β -karoten, sitrik asit, askorbik asit, akasya gamı (E414), ağaç reçinesinin gliserol esterleri (E445) ile α -tokoferol bulunan %77'lik bir solusyon olan ticari limon aromalı emülsiyon preparatı kullanılmıştır.

Yapılan ön denemeler sonucunda limonatalara %0,15 oranında limon aromalı emülsiyon ilave edilmesine karar verilmiştir.

3.1.1.3. Doğal limon aroması

Çalışmada aroma verici olarak Aromsa firmasından temin edilen doğal limon aroması kullanılmıştır. Yapılan ön denemeler sonucunda limonatalara %0,3 oranında doğal limon aroması ilave edilmiştir.

3.1.1.4. Potasyum sorbat, Sodyum benzoat

Yapılan ön denemeler sonucunda limonatalara %0,0115 oranında sodyum benzoat ve %0,02 oranında potasyum sorbat ilave edilmiştir.

3.1.1.5. Bitki ekstraktı katkıları

Denemelerde kullanılan bitkiler; limon otu, mate, ıhlamur, karanfil, yeşil çay, funda yaprağı, ekinezya, adaçayı, tarçın, taze nane ve taze zencefil olup bunların arasından duyuşal değerdendirmeler göz önüne alınarak seçim yapılmış ve uygun bulunanlar (nane, limon otu, mate, ıhlamur, karanfil, zencefil, funda yaprağı ve yeşil çay) %1 (w/v) oranında, 98°C’de su ile 5 dakika süreyle ekstrakte edilmiş ve elde olunan ekstrakt filtre edildikten sonra ön denemelere göre saptanan oranlarda limonatalara ilave edilmiştir.

3.1.1.6. Diğer bileşenler

Yapılan denemeler sonucunda limonlu içeceklerle ilave edilen diğer ingredientler askorbik asit (%0,05), sitrik asit (%0,21), şeker (%12) ve su (%86) dur.

3.2. Yöntem

3.2.1. Limonlu içecek üretim yöntemi

Limonata üretimi gerçekleştirilmeden önce piyasada satılan limonlu içecekler araştırılarak bu içeceklerde suda çözünür kurumadde ve toplam asit analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda limonlu içeceklerin genel olarak suda çözünür kurumadde (briks) değerleri 13 g/100 g, toplam asit değerleri (sitrik asit cinsinden) ortalama %0,5 olarak bulunmuştur. Bu değerlerden yola çıkılarak suda çözünür kurumadde değeri 13 g/100 g ve toplam asit değeri %0,5 olacak şekilde 1 L limonata üretimi için Çizelge 3.2'deki limonata reçetesi hazırlanmıştır.

Çizelge 3.2. Limonlu içecek reçetesi

Üretim Girdileri	Miktarı (Litrede)
Berrak limon suyu konsantresi	16,52 g
Sakkaroz	119,89 g
Sitrik asit	2,088 g
Askorbik asit	0,522 g
Sodyum benzoat	0,115 g
Potasyum sorbat	0,2 g
Doğal limon aroması	0,3 mL
Limon aromalı emülsiyon	1,5 g
Su	860,98 g

Sade limonlu içecek (kontrol) üretimi: Limkon firmasından temin edilen, suda çözünür kurumadde (briks) ve toplam asit değerleri sırasıyla 45,4 g/100g ve %15,66 olan ticari limon suyu konsantresi tartılmış, üzerine reçetede belirtilen miktarda sakkaroz, sitrik asit, askorbik asit, koruyucular (sodyum benzoat ve potasyum sorbat), limon aromalı emülsiyon, doğal limon aroması ve su ilave edilerek iyice karıştırılmıştır. Üretilen limonlu içecekler 200 mL'lik cam şişelere konularak şişelerin kapakları kapatılmış ve limonatalar depolama süreleri boyunca muhafaza edilmiştir.

Bitki ekstraktları ile zenginleştirilen limonlu içecek (limonata) üretimi: Bitkilerin en iyi ekstrakte olduğu şartlar ve hazırlama metodları, farklı bitkilere göre değişmektedir. Genel olarak infüzyon (demleme) ve dekoksasyon (kaynatma) yöntemleri uygulanmaktadır. Günlük tüketimde kullanılan poşet çaylarda ise, poşet içerisinde yer alan bitki/bitki karışımları kaynar su ile demlenmektedir. Bu yaygın uygulama

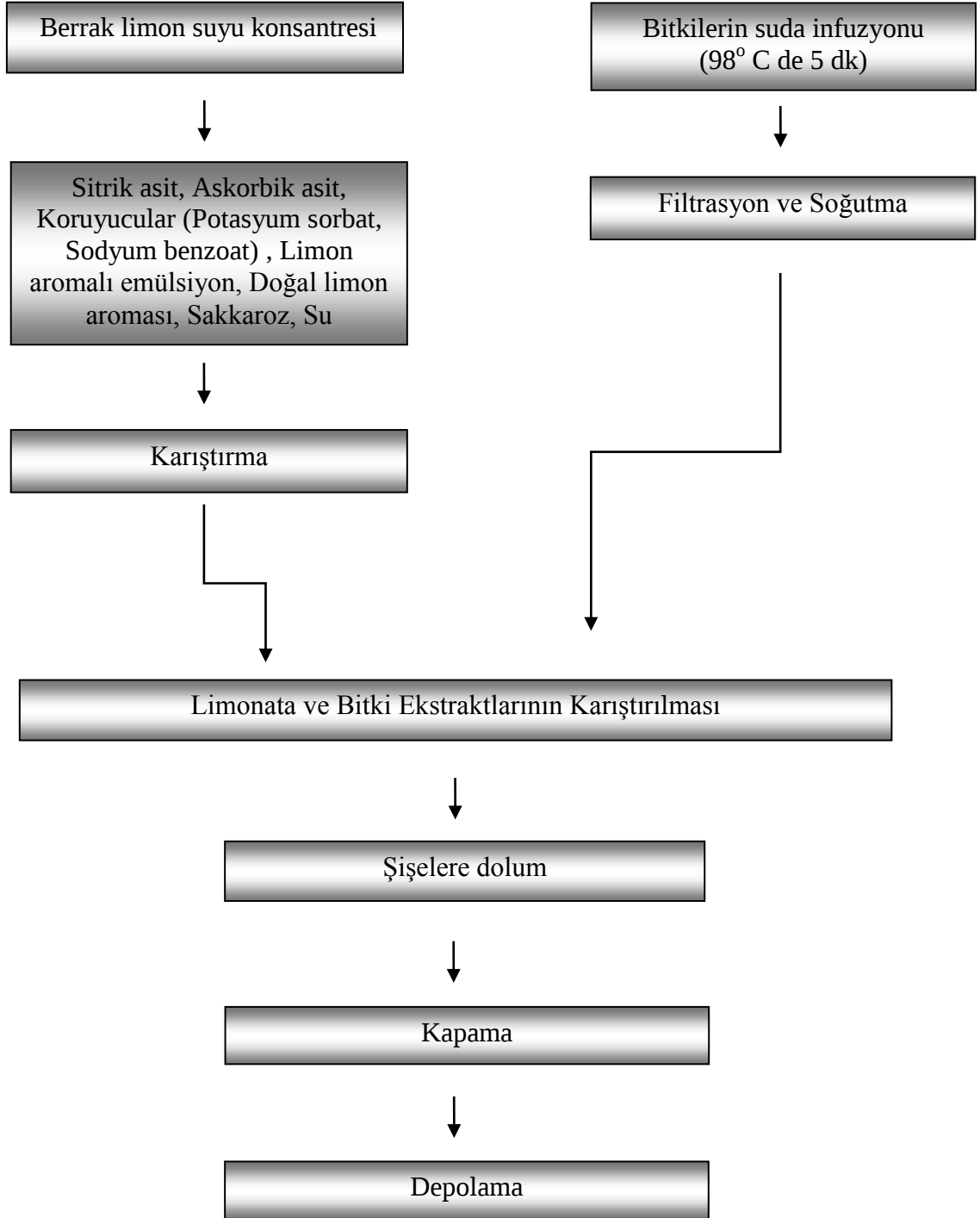
örneğinden hareketle bitkilerin ekstraksiyonunda tüketiciler tarafından genelde tercih edilen bu yöntem uygulanmıştır. Bu amaçla üretimde kullanılan bitkiler, 98°C'deki suda 5 dk boyunca demlenmiştir. Örnek miktarı ise ticari poşet çayların net ağırlıkları (2 gram/200 mL) göz önüne alınarak belirlenmiştir.

Çalışmada materyal olarak kullanılan bitkiler Bursa'da bitki çayları üreten bir firmadan temin edilmiştir. Limon otu (*Lippia citriodora*), ıhlamur (*Tilia argentea*), funda yaprağı (*Erica arborea*), yeşil çay (*Camellia sinensis*), karanfil (*Eugenia caryophyllata*), taze nane (*Mentha piperita*), taze zencefil (*Zingiber officinale*), mate (*Ilex paraguariensis*), adaçayı (*Salvia officinalis*), ekinezya (*Echinaceae purpurea*) ve tarçın (*Cinnamomum zeylanicum*) olmak üzere 11 çeşit farklı bitki ekstraktının limonata üretimine uygunluğu araştırılmıştır. 98°C'deki suda 5 dk demlenen her bir bitki ekstraktı soğutulup filtre edildikten sonra kontrol olarak üretilen limonatalara toplam limonata hacminin %5, %10 ve %15'i oranında ilave edilerek karıştırılmıştır. Üretilen limonatalar panelistler tarafından duyuşal olarak değerlendirilmiştir. Duyusal değerlendirme sonucunda renk, görünüş, tat ve koku özelliklerinde olumsuz sonuç alınması sebebiyle adaçayı, tarçın ve ekinezyalı limonatalar denemeden çıkartılmış; %10 funda yaprağı, %10 ıhlamur, %10 zencefil, %10 nane, %5 karanfil, %5 yeşil çay, %5 mate ve %5 oranında limon otu ekstraktı içeren limonataların üretilmesi uygun bulunmuştur (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Üretim Planına Ait Deneme Deseni

ÖN DENEME KAPSAMINDA ÜRETİLEN LİMONLU İÇECEKLER	ÜRETİLEN LİMONLU İÇECEKLER
1. %5, %10 ve %15 Limon otu ekstraktı içeren limonlu içecekler	1. %5 Limon otu ekstraktı içeren limonlu içecek
2. % 5, %10 ve %15 Mate ekstraktı içeren limonlu içecekler	2. %5 Mate ekstraktı içeren limonlu içecek
3. % 5, %10 ve %15 Yeşil çay ekstraktı içeren limonlu içecekler	3. %5 Yeşil çay ekstraktı içeren limonlu içecek
4. % 5 %10 ve %15 Karanfil ekstraktı içeren limonlu içecekler	4. %5 karanfil ekstraktı içeren limonlu içecek
5. %5, %10 ve %15 Funda yaprağı ekstraktı içeren limonlu içecekler	5. %10 Funda yaprağı içeren limonlu içecek
6. % 5, %10 ve %15 Zencefil ekstraktı içeren limonlu içecekler	6. %10 Zencefil ekstraktı içeren limonlu içecek
7. % 5, %10 ve %15 Nane ekstraktı içeren limonlu içecekler	7. %10 Nane ekstraktı içeren limonlu içecek
8. %5, %10 ve %15 İhlamur ekstraktı içeren limonlu içecekler	8. %10 İhlamur Ekstraktı içeren limonlu içecek
9. %5, %10 ve %15 Ekinezya ekstraktı içeren limonlu içecekler	Duyusal analiz sonuçları dikkate alınarak deneme deseninden çıkarılmıştır.
10. %5, %10 ve %15 Tarçın ekstraktı içeren limonlu içecekler	Duyusal analiz sonuçları dikkate alınarak deneme deseninden çıkarılmıştır.
11. %5, %10 ve %15 Adaçayı ekstraktı içeren limonlu içecekler	Duyusal analiz sonuçları dikkate alınarak deneme deseninden çıkarılmıştır.
12. Kontrol grubu (sade limonlu içecek)	9. Kontrol grubu (sade limonlu içecek)

Üretim akış diyagramı Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Limonlu İçecek Üretim Akış Diyagramı

Şekil 3.2’de üretilen limonlu içecekler gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Deneme kapsamında üretilen limonlu içecekler

3.2.2. Analiz yöntemleri

Kontrol grubu (sade limonlu içecek) ve farklı bitki ekstraktları ile zenginleştirilerek üretilen limonlu içecekler 6 ay boyunca +4°C’de depolanmıştır. Depolama süresi sonunda suda çözünür kuru madde (briks), toplam asit, pH, şeker, askorbik asit, mineral madde, toplam fenolik madde, toplam antioksidan aktivite ve renk analizleri yapılmıştır. Üretimi takip eden 1. ayın sonunda U.Ü. Gıda Mühendisliği Bölümü’nde görevli öğretim elemanları ve yüksek lisans öğrencilerinden oluşan 15 kişilik eğitimli bir panelist grubu tarafından limonata örneklerinin duyuşal özellikleri belirlenmiştir.

3.2.2.1. Suda çözünür kuru madde

Limon suyu konsantresi ve limonlu içecek örneklerinin suda çözünür kuru madde miktarı (briks), 20° C’de refraktometrik yöntemle (RA-500 model KEM marka dijital refraktometre) “g/100g” olarak saptanmıştır.

3.2.2.2. Toplam asit

10 mL örnek otomatik pipetle çekilerek 100 mL’lik ölçü balonuna aktarılmıştır. Ölçü balonu çizgisine kadar saf suyla tamamlanmıştır. Daha sonra ölçü balonu çalkalanarak içerisindeki örneğin saf suyla homojen olarak karıştırılması sağlanmıştır. Bu şekilde 1:10 oranında seyrettilen örneklerden 10 mL alınıp bir erlenmayere aktarılmıştır. Üzerine %1’lik fenolfitalein indikatöründen 2-3 damla damlatılıp faktör tayini daha

önce yapılmış olan 0,1 N NaOH ile kalıcı açık pembe renk alıncaya dek titre edilmiş ve asitlik (%) miktarı sitrik asit cinsinden aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Anonim 2007a).

$$\% \text{ Toplam Asit} = \frac{S \times N \times F \times meq}{\ddot{O}} \times 100$$

S = Titrasyonda kullanılan 0,1 N NaOH çözeltisi (mL)

N = Titrasyonda kullanılan NaOH normalitesi

F = Titrasyonda kullanılan NaOH faktörü

Ö = Örnek miktarı

meq = Organik asidin milliequivalent ağırlığı (sitrik asit cinsinden: 0,064)

3.2.2.3. pH

Limon suyu konsantresi ve limonlu içeceklerin pH değerleri, Sevencompact pH/lon Mettler Toledo marka pH metre ile oda sıcaklığında ölçüm yapılarak saptanmıştır. Cihazın kalibrasyonu, standart tampon çözeltiler kullanılarak 20°C’de pH 4 ve 7 olarak yapıldıktan sonra, cihazın elektrodu örnek içerisine daldırılarak pH değerleri kaydedilmiştir (Cemeroğlu 1992).

3.2.2.4. Şeker Tayini

3.2.2.4.1. Sakkaroz tayini

Yöntem, matriks olarak kullanılan örneğin, HPLC cihazına enjekte edilerek örnekte bulunan maddelerin kromatografik ayrımı sonrası sakkaroz tespiti ilkesine dayanmaktadır (Anonim 2000b).

Kullanılan cihazlar:

Agilent 1100 (manual, kolon fırını, degazer) HPLC, Refractive Index HP 1047 A Range (x0,00010 RIU/F.S.) Dedektör, tek kullanımlık enjektör, HPLC Zorbax Kolonu ve C18 Sugar-PAK (300 mm x 6,5 mm) HPLC kullanılmıştır. Çizelge 3.4’de HPLC çalışma koşulları verilmiştir. Hareketli faz olarak %75 Acetonitril + %25 su (bidestile, süzölmüş, gazı alınmış) kullanılmıştır.

Çizelge 3.4. HPLC çalışma koşulları (Anonim 2000b)

HPLC çalışma koşulları	
Dedektör	: Refractive Index HP 1047 A Range (x0,00010 RIU/F.S.)
Kolon Fırını Sıcaklığı	: 30°C
Enjeksiyon Hacmi	: 10 µL
Akış Hızı	: 1-1,5 mL/dk

Çözeltiler:

Standart Stok Çözeltisi: 1 g standart madde ultra saf su ile 50 mL Acetonitril + 50 mL bidestile ultra saf su ile 100 mL’ye tamamlanmıştır, böylece %1 stok çözelti hazırlanmıştır. Hazırlanan bu %1’lik stok çözelti, ultra saf su ile seyreltilerek %0,5 ve %0,25 konsantrasyonlarda sakkaroz standart çalışma çözeltileri hazırlanmıştır.

Carrez I: 7,2 gram Çinko sülfat heptahidrat bidestile su ile 100 mL’ye tamamlanmıştır.

Carrez II: 3,4 gram Potasyum hexasiyano ferrat(II)trihidrat bidestile su ile 100 mL’ye tamamlanmıştır.

Örnek hazırlama işlemi ve analiz:

Örnek iyice karıştırılarak homojen hale getirilerek filtre edilmiştir. Numune 0,5-1 g tartılarak 100 mL’lik ölçölü balonuna akatarılıp üzerine proteinlerin çöktürölmesi için 5 mL Carrez I ve Carrez II çözeltileri konularak 100 mL seviyesine %75 Acetonitril + %25 saf su ile tamamlanmıştır. Filtre kağıdından süzölerek ultrasonik banyoda 10 dakika tutulmuştur. Kalibrasyon okuma aralığına girecek şekilde seyreltmesi yapılmıştır. 0,45 µm’lik enjektör ucu filtresinden süzölerek vial e alınmıştır.

Hesaplama:

Numunedeki sakkaroz konsantrasyonu aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$E = (F/B) \times Z \times S$$

E = Örnekteki sakkaroz miktarı (%)

F = Numunenin pik alanı

B = Standardın pik alanı

Z = Standart derişimi (%)

S = Seyreltme katsayısı

3.2.2.4.2. Glukoz ve fruktoz tayini

Yöntemin esası, örneklerin HPLC cihazına enjekte edilerek örnekte bulunan maddelerin kromatografik ayrımı sonrası glukoz ve fruktozun refraktive index dedektörde tespiti ilkesine dayanmaktadır (Anonim 2000b).

Kullanılan cihazlar:

Agilent 1100 (manual, kolon fırını, degazer) HPLC, Refractive Index HP 1047 A Range (x0,00010 RIU/F.S.) Dedektör, tek kullanımlık enjektör ve C18 Sugar-PAK (300mm x 6,5mm) HPLC kullanılmıştır. Çizelge 3.5’de HPLC çalışma koşulları verilmiştir. Hareketli faz olarak bidestile, süzölmüş ve gazı alınmış su kullanılmıştır.

Çizelge 3.5. HPLC çalışma koşulları (Anonim 2000b)

HPLC çalışma koşulları	
Dedektör	: Refractive Index HP 1047 A Range (x0,00010 RIU/F.S.)
Kolon Fırını Sıcaklığı	: 30 °C
Enjeksiyon Hacmi	: 10 µL
Akış Hızı	: 1-1,5 mL/dk

Çözeltiler:

1 g standart madde ultra saf su ile 100 mL'ye tamamlanmış, böylece %1 stok çözelti hazırlanmıştır. %1 stok çözelti ultra saf su ile seyreltilerek %0,5 ile %0,25 konsantrasyonlarda glikoz ve fruktoz standart çalışma çözeltileri hazırlanmıştır.

Carrez I: 7,2 gram Çinko sülfat heptahidrat bidestile su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır.

Carrez II: 3,4 gram Potasyum hexasiyano ferrat(II)trihidrat bidestile su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır.

Örnek hazırlama işlemi ve analiz:

Örnek iyice karıştırılarak homojen hale getirilerek filtre edilmiştir. Numune 100 mL'lik ölçülü balon içine 0,5-1 g tartılmış ve üzerine proteinlerin çöktürülmesi için 5 mL Carrez I ve Carrez II çözeltileri konularak kaynar su banyosunda 15-20 dakika tutularak oda sıcaklığına soğutulmuş ve 100 mL seviyesine saf su ile tamamlanmıştır. Ultrasonik banyoda 10 dakika tutulmuştur. Kalibrasyon okuma aralığına girecek şekilde seyreltmesi yapılmıştır. 0,45 µm'lik enjektör ucu filtresinden süzülerek vialle alınmıştır.

Hesaplama:

Numunedeki glikoz, fruktoz konsantrasyonu aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$E = (F/B) \times Z \times S$$

E= Örnekteki glikoz, fruktoz miktarı (%)

F= Numunenin pik alanı

B= Standardın pik alanı

Z= Standart derişimi (%)

S= Seyreltme katsayısı

3.2.2.5. Askorbik asit tayini

Askorbik asit tayini, numunenin ekstraksiyonu ile interferans yapan maddelerin uzaklaştırılması ve askorbik asitin ters faz HPLC ile tespit edilerek UV-DAD dedektörü ile okunması ilkesine dayanır. L-Askorbik asit suda eriyen vitaminlerden olup kısa sürede okside olmaktadır. Analizde metafosforik asit kullanılarak askorbik asit oksidaz inaktif hale getirilir (Hışıl 2008).

Kullanılan cihazlar:

Agilent 1100 (oto sampler, kolon fırını, degazer, UV dedektörü) HPLC, C-18 HPLC kolonu, tek kullanımlık enjektör (5 veya 10 mL) ve vial (renkli 1,5-2 mL) kullanılmıştır. Çizelge 3.6'da HPLC çalışma koşulları verilmiştir. Hareketli faz olarak 945 mL Tetrautilamonyumhidrojensülfat 55 mL metanol ile karıştırılarak pH 2-2,5'e ayarlanmış, 0,45 µ'luk membran filtreden süzme aparatı ile süzölmüş ve ultrasonik su banyosunda degaze edilerek cihaza verilmiştir.

Çizelge 3.6. HPLC çalışma koşulları (Hışıl 2008)

HPLC çalışma koşulları	
Kolon	: C 18
Dedektör	:UV-DAD
Dalga boyu	: 244 nm
Sıcaklık	: 20°C
Akış hızı	: 0,6 mL/dk
Enjeksiyon miktarı	: 20 µL

Çözeltiler:

Tetrautilamonyumhidrojensülfat: 2,5 g tartılarak 945 mL saf suda çözönmüştür.

Metafosforik asit çözeltisi (%6'lık): 60 g metafosforik asit tartılarak saf su ile çözöldükten sonra 1000 mL'ye tamamlanmıştır.

Standart Askorbik Asit Stok Çözeltisi: 40 mg askorbik asit standartı alınarak 100 mL'ye %6 lık Metafosforik asit çözeltisi ile tamamlanmıştır (400 ppm).

Askorbik asit: Stok çözeltiden 12,5-25-50-100-200 ppm konsantrasyonlarında %6 lık Metafosforik asit çözeltisi kullanılarak standart çalışma çözeltileri hazırlanmıştır. Bu çözeltilerden kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir.

Örnek hazırlama işlemi ve analiz:

Homojen hale getirilmiş numuneden 5-10 g tartılarak, tartılan numune 50-100 mL %6'lık Metafosforik asit ile seyreltilmiştir. Ultrasonik su banyosunda 20 dk bekletilmiştir. Adi filtre kağıdından süzülerek 0,45 µ'luk membran filtreden geçirilerek vialere alınmıştır. Cihaza 20 µL enjekte edilmiştir.

Hesaplama:

Numunedeki askorbik asit konsantrasyonu aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{Askorbik Asit (ppm)} = \frac{W \times C \times A_1}{A_2}$$

W = Seyreltme oranı (katsayısı)

C = Standardın konsantrasyonu

A₁ = Numunenin pik alanı

A₂ = Standardın pik alanı

3.2.2.6. Mineral madde analizleri

Bu yöntem, kapalı sistem yaş yakma (mikrodalga fırın) yöntemi ile yakılarak çözelti haline getirilen örneklerin, metal içeriklerinin konsantrasyonu belli standartlara karşı İndüktif Eşleşmiş Plazma Kütle Spektrometresi (ICP-MS) yöntemi ile ölçülmesi esasına dayanır.

Örneklerin potasyum (K), sodyum (Na), magnezyum (Mg) ve fosfor (P) içerikleri Agilent 7500 cx ICP-MS kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla BERGHOF MWS-3+ Marka mikrodalga fırınında numune yakma işlemleri gerçekleştirilmiştir (Anonim 2007b).

Kullanılan cihazlar:

ICP-MS ölçümleri Agilent 7500 cx ICP-MS kullanılarak yapılmıştır. Agilent Technologies ASX-500 Series model oto örnekleyici ile örnekler tüplerden alınmıştır. Çizelge 3.7’de ICP-MS çalışma koşulları belirtilmiştir.

Çizelge 3.7. ICP-MS çalışma koşulları (Anonim 2007b)

ICP-MS çalışma şartları
Plazma şartları:
Güç: 1500 W
Örnek derinliği: 8 mm
Taşıyıcı gaz: 0,91 L/min
Nebülizatör Pompası: 0,1 rps
Püskürtme Oda Sıcaklığı: 2° C

Miks çalışma standart çözeltilerinin hazırlanması:

Miks çalışma standart çözeltileri hazırlanırken Na, Mg, K ve P elementleri için konsantrasyonları 0-1-5-10-25-50 ppm olacak şekilde standart çözeltileri hazırlamak üzere sırasıyla 50 mL lik balon jojelerin içine Na, Mg, K ve P elementlerine ait 1000 ppm stok standart çözeltilerinden sırasıyla balon jojelerin içerisine her birinden 0-50-250-500-1250-2500 µL ilave edilmiştir. Bir miktar ultra saf su üzerine konularak 770 µL HNO₃ (%1) ve 675 µL HCl (%0,5) ile asitlendirildikten sonra 50 mL’lik balon joje çizgisine tamamlanmıştır.

Örnek hazırlama işlemi ve analiz:

Homojenize edilmiş örneklerden mikrodalga kaplarına 0,5 g civarında tartılıp üzerine 4 mL HNO₃ ve 1 mL H₂O₂ ilave edildikten sonra karıştırılarak 15-20 dakika beklemeye bırakılmıştır. Daha sonra hücreler kapatılarak yakma işlemi Çizelge 3.8’de verilen mikrodalga koşullarında gerçekleştirilmiştir. Soğuduktan sonra kapaklar dikkatlice açılmış, içerik 50 mL’lik bir balon jojeye süzölmüştür. Tamamen aynı işlemler uygulanarak tanık numune hazırlanmıştır. ICP-MS çalışma koşullarına uygun olarak %0,5 HCl olacak şekilde üzerine 675 µL HCl çözeltisi ilave edilmiştir. Elde edilen süzöntü 50 mL’ye tamamlanmıştır. Daha sonra cihaza verilmek üzere tanık ve numuneler Millipore Millex-HV (Hydrophilic PVDF 0,45 µm) membran filtreden

viallere süzölmüştür. Analize hazırlanmış ve viallere süzölmüş olan örnekler, oto örnekleyici üzerindeki yerlerine yerleştirilmiş ve enjeksiyon yapılmıştır.

Çizelge 3.8. Mikrodalga yakma koşulları (Anonim 2007b)

Yakma Basamakları	1	2	3	4	5
Basınç (bar)	30	30	30	30	30
Sıcaklık (°C)	150	180	200	100	100
Çıkış süresi (dak.)	5	5	5	1	1
Bekleme süresi (dak.)	5	15	15	1	1
Güç (%)	60	75	80	10	10

Hesaplama ve sonuç:

Analitik standardın konsantrasyonuna karşılık gelen RATIO değeri veya CPS (countpersecond) değerine göre çizilen kalibrasyon eğrisinden örnekteki kalıntı miktarı hesaplanmıştır. Örnekteki miktar aşağıdaki formöl kullanılarak bulunmuştur. Sonuç hesaplanırken cihazda numune için okunan konsantrasyon değerinden tanık numunenin konsantrasyonu çıkarılıp seyreltme faktörü ile çarpılması sonucu numunedeki elemente ait miktar hesaplanmıştır.

$$X (\mu g /kg) = (C - K) \times (V/W)$$

X = Örnekteki Metal Miktarı ($\mu g /kg$)

C = Kalibrasyon Eğrisinden Okunan Örnek Konsantrasyonu ($\mu g/L$)

K = Kalibrasyon Eğrisinden Okunan Kör Konsantrasyonu ($\mu g /L$)

V = Analize hazırlanmış örnek hacmi (mL)

W = Örnek miktarı (g)

3.2.2.7. Toplam fenolik madde tayini

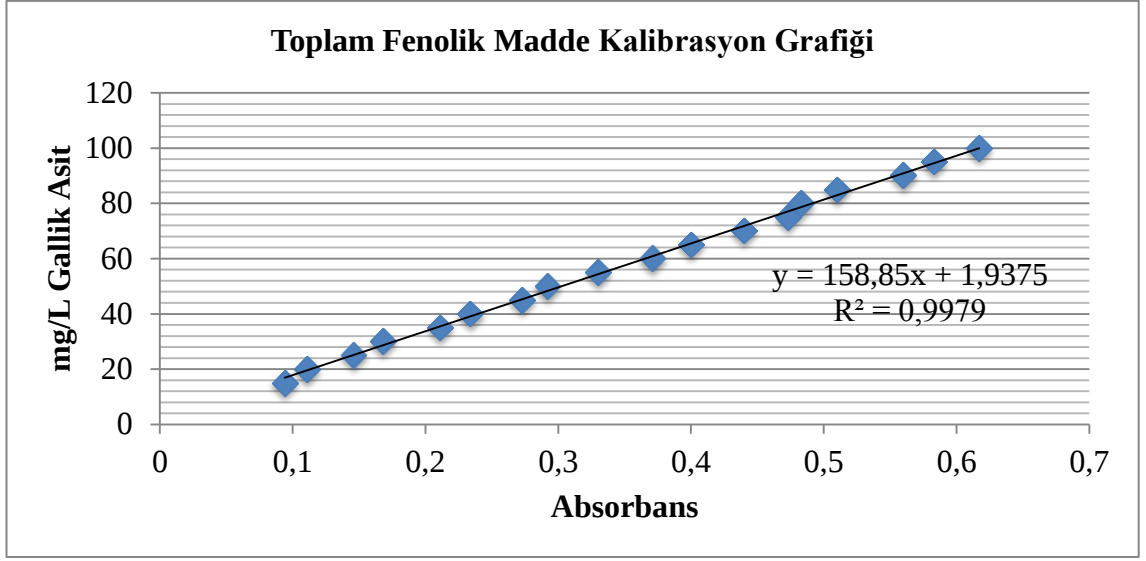
Bu yöntemin ilkesi, fenolik bileşiklerin alkali ortamda Folin-Ciocalteu (FC) ayıracını indirgeyip, kendilerinin oksitlenmiş forma dönüştüğü bir redoks reaksiyonuna dayanmaktadır. Folin-Ciocalteu ayıracı ile muamele edildikten sonra oluşan mavi renk, spektrofotometrede 725 nm dalga boyunda tanığa karşı okunur. Örnekte ölçülen absorbans değerinin gallik asit cinsinden eşdeğeri olan fenolik bileşik miktarı, gallik asit ile hazırlanmış olan standart kurvenin denkleminde hesaplanır. Örnekteki toplam fenolik bileşik miktarı mg GAE/100g kuru madde değeri üzerinden ifade edilir (Spanos ve Wrolstad 1990).

Toplam fenol miktarının belirlenmesi için örnekler 1:10 oranında saf suyla seyreltilmiştir. Seyreltilen örneklerde aşağıda belirtilen analiz yöntemi uygulanmıştır:

Folin çözeltisi (FC): 1:5 oranında seyreltilmiştir (10 ml FC + 50 ml saf su)

Doymuş Na_2CO_3 (%35'lik): 35 g Na_2CO_3 yaklaşık 100 mL suyla ısıtılarak çözündürülür. Ölçü balonuna aktarılıp, hacme tamamlanır. Ertesi gün 1 spatül kadar Na_2CO_3 eklenerek, çekirdeklenme gerçekleşir. Daha sonra filtre kağıdından süzülerek şişeye alınır. Kristalleşme hep devam eder.

Standard madde (Gallik asit) hazırlanması: 0,2 g gallik asit tartılmış ve 100 mL lik ölçü balonuna alınarak çizgisine kadar saf suyla tamamlanmıştır. Böylece 2000 ppm lik stok çözeltisi hazırlanmıştır. Bu çözeltiden 1,2,3,4,5,6,7 ve 8 mL alınıp 100 mL lik ölçü balonlarına aktarılmış ve üzeri saf suyla tamamlanmıştır. Böylece 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140 ve 180 ppm lik çözeltiler hazırlanmıştır. Bu hazırlanan çözeltilerden 0,25 mL alınarak tüplere konmuş ve üzerine 2,3 mL saf su + 0,15 mL FC (1:5) eklenmiştir. Tüpler vortekslenmiş ve 5 dk sonra doymuş Na_2CO_3 eklenmiştir. 2 saat karanlıkta bekletilip süre sonunda 725 nm dıga boyunda bu çözeltilerin absorbans değerleri tanığa karşı okunmuştur. Okunan absorbans değerleri gallik asit konsantrasyonlarına karşı bir grafiğe aktarılmıştır. Elde edilen verilere doğrusal regresyon analizi uygulanarak gallik asit standart eğrisi (kurve) ve bu eğriyi tanımlayan eşitlik uygulanmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Toplam fenolik madde tayininde kullanılan standart gallik asit kalibrasyon grafiği

Fenolik madde içeriği standart olarak gallik asit kullanılarak hazırlanan kalibrasyon eğrisinden hesaplanmıştır.

Bu amaçla 1:10 oranında seyreltilmiş limonlu içecek örneklerinden 0,25 mL çekilerek tüplere aktarılmıştır. Üzerine 2,3 mL saf su ve 0,15 mL FC (1:5) eklenmiştir.



Tüpler vortekslenmiş ve 5 dakika sonra 0,3 mL doymuş Na₂CO₃ eklenmiştir.



Tanık olarak saf su kullanılmış, yukarıdaki işlemler aynen uygulanarak örnek yerine 0,25 mL saf su ilave edilmiştir.



Örnekler 2 saat karanlıkta bekletilmiş ve süre sonunda 725 nm dalga boyunda çözeltilerin absorbans değerleri tanığa karşı okunmuştur.



Örnekler için elde edilen absorbans değerleri gallik asit standart eğrisini tanımlayan regresyon eşitliğinde (Şekil 4.5) yerine konularak fenolik bileşik miktarı gallik asit cinsinden hesaplanmıştır. Bu değerler, uygulanan seyreltme oranları (10) ile çarpılarak ve gerekli birim değiştirme işlemleri yapılarak örneklerdeki toplam fenolik madde miktarı “mg GAE/ 100 g” olarak saptanmıştır.

3.2.2.8. Antioksidan aktivite tayin yöntemleri

Antioksidan kapasite belirlenmesinde literatürde birçok yöntemle karşılaşılmaktadır. Bu yöntemlerin birbirlerine karşı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Metotların seçiciliği ve uygulanabilirliği göz önüne alındığında, antioksidan kapasitenin birden fazla metot kullanılarak karşılaştırılması önerilmektedir. Bu nedenle antioksidan kapasitenin belirlenmesinde ABTS, DPPH ve FRAP yöntemleri kullanılmış ve spektrofotometrik olarak analiz edilmiştir.

3.2.2.8.1. ABTS (2,2’-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6sulfonat)) yöntemi

Bu yöntem, ABTS kromojen radikal kationunun absorbansının, antioksidanlar tarafından inhibisyonunu temel almaktadır. Yöntemin ilkesi, 2,2’-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6sulfonat) ve potasyum persülfat ($K_2S_2O_8$) arasında gerçekleştirilen reaksiyon sonucu oluşan mavi/yeşil renkli $ABTS^{•+}$ radikal kasyonu tarafından tutulan antioksidatif maddelerin miktarının sentetik bir antioksidan olan Troloks’un standart miktarıyla kıyaslanarak bağıl ölçümünün sağlanmasına dayanmaktadır (Cemeroğlu 2004).

Standart hazırlama (Troloks): 0,0128 g troloks tartılıp 50 mL etanolde çözündürülmüştür. Daha sonra bu çözeltiden ayrı tüplere sırasıyla 10µL, 25µL, 50 µL, 75 µL, 100 µL, 200 µL alınıp yine sırasıyla 3990, 3975, 3950, 3925, 3900, 3800 µL etanol eklenip tüplerin ağızları kapatılmış ve vortekslenmiştir. Böylece çözeltiler hazırlanmıştır.

ABTS yönteminde örnekler, Pellegrini ve ark. (1999) metodunda yapılan minör modifikasyonlar ile analiz edilmiştir. Bu amaçla örnekler 1:4 oranında saf suyla seyreltilmiştir. Seyreltilen örneklerde aşağıda belirtilen analiz yöntemi uygulanmıştır:

7 mM ABTS sulu çözeltisi 2,45 mM K₂S₂O₈ ile karıştırılarak karanlıkta 12-16 saat bekletilmiştir. (7 mM ABTS çözeltisi: 0,0380 g ABTS tartılıp suda çözülmüş, 0,0066 g K₂S₂O₈ ilave edilerek karıştırılmış ve 10 mL'lik ölçü balonunda saf su ile çizgisine tamamlanarak karanlıkta 12-16 saat bekletilmiştir.)



Elde edilen ABTS çözeltisi %96'lık etanolle 1:10 oranında seyreltilmiştir.



4 mL etanol ve 1 mL ABTS karıştırılarak 6.dk sonunda 734 nm dalga boyunda tanık örnek için etanole karşı absorbans değeri okunmuştur ($A_{tanık}$).



Her bir seyreltilmiş örnekten 0,1 mL alınarak üzerine 3,9 mL etanol ve 1 mL ABTS çözeltisi ilave edilerek karıştırılmış, 6.dk sonunda 734 nm'de etanole karşı absorbans değerleri okunmuştur ($A_{örnek}$).

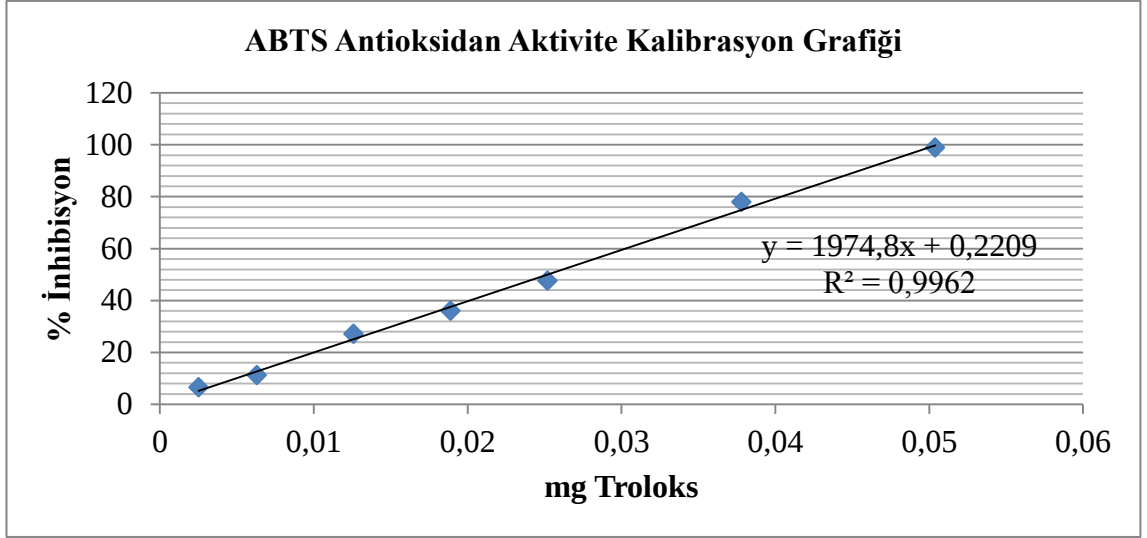


Ölçümler sonucunda örnekler için % inhibisyon değerleri hesaplanmıştır.



$$\% \text{ Inhibisyon} = \frac{(A_{tanık} - A_{örnek})}{A_{tanık}} \times 100$$

Kalibrasyon grafiği 0,00252-0,0504 mg aralığında troloks çözeltileri ile çizilmiş ve bu grafikten yararlanılarak örneklerin % inhibisyon değerleri formülde yerine koyularak antioksidan aktivite tayinleri mg troloks olarak bulunmuştur. Bu değerler, uygulanan seyreltme oranları ile çarpılarak ve gerekli birim çevirmeleri yapılarak “μmol troloks/mL örnek” olarak hesaplanmıştır (troloksun moleküler ağırlığı: 250,29 g/mol) (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. ABTS metodu ile yapılan antioksidan aktivite tayininde kullanılan troloks kalibrasyon grafiği

3.2.2.8.2. DPPH (1,1-difenil-2-pikril hidrazil) yöntemi

Bu yöntem, antioksidan bileşiklerin mor renkli stabil bir bileşik olan 1,1-difenil-2-pikril hidrazil (DPPH) radikalini indirgeme yetenekleri ile ilişkilidir. Mor renkli DPPH radikali, 515-517 nm dalgaboyunda kuvvetli bir absorpsiyon göstermekte ve bu durum spektrofotometrede kolaylıkla belirlenebilmektedir (Prior ve ark. 2005). Yöntem temel olarak, metanol ya da etanolde hazırlanan DPPH radikal çözeltisi üzerine test bileşiğinin eklenmesi sonucu radikal çözeltisinin mor renginde meydana gelen azalmanın spektrofotometrede 515-517 nm dalgaboyunda ölçülmesine dayanmaktadır (Cemeroğlu 2004).

Standart hazırlama (Troloks): 0,0128 g troloks tartılıp 50 mL etanolde çözündürülmüştür. Daha sonra bu çözeltiden ayrı tüplere sırasıyla 10µL, 25µL, 50 µL, 75 µL, 100 µL, 200 µL alınıp yine sırasıyla 3990, 3975, 3950, 3925, 3900, 3800 µL metanol eklenip tüplerin ağzları kapatılmış ve vortekslenmiştir. Bu şekilde çözeltiler hazırlanmıştır.

DPPH yönteminde örnekler, Barreca ve ark. (2010) metodunda yapılan minör modifikasyonlar ile analiz edilmiştir. Bu amaçla örnekler 1:4 oranında saf suyla seyreltilmiştir. Seyreltilen örneklerde aşağıda belirtilen analiz yöntemi uygulanmıştır:

0,1 mL örnek otomatik pipetle tüpe aktarılmıştır.



3,9 mL DPPH (6×10^{-5} M) eklenmiştir. (Stok DPPH (1mM): 0,039 g DPPH %96'lık metanolde çözülerek 100 mL'ye metanol ile seyreltilmiştir. 6×10^{-5} M DPPH çözeltisi: 6 mL 1 mM lık stok çözeltiden alınıp metanolle 100 mL'ye tamamlanmıştır.)



30 dk oda koşullarında karanlıkta bekletildikten sonra 517 nm dalga boyunda metanole karşı absorbans değeri okunmuştur ($A_{\text{örnek}}$).



Tanık olarak metanol kullanılmış, tüpe örnek yerine metanol çekilerek aynı işlem tekrarlanmış ve 30 dk oda koşullarında karanlıkta bekletildikten sonra 517 nm dalga boyunda metanole karşı absorbans değeri okunmuştur ($A_{\text{tanık}}$).

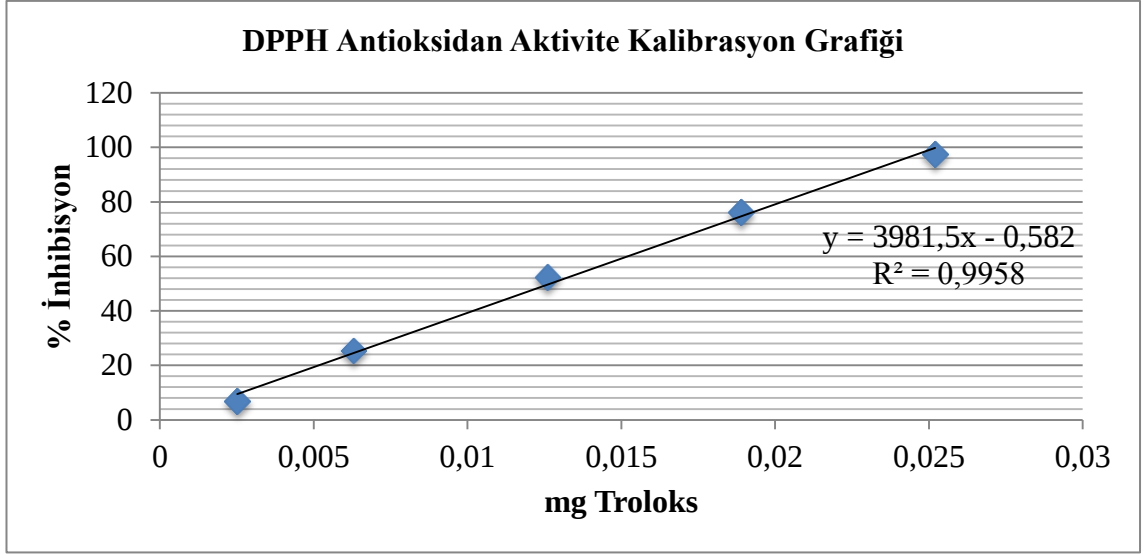


Ölçümler sonucunda örnekler için % inhibisyon değerleri hesaplanmıştır.



$$\% \text{İnhibisyon} = \frac{(A_{\text{tanık}} - A_{\text{örnek}})}{A_{\text{tanık}}} \times 100$$

Antioksidan kapasite kalibrasyonu için 1×10^{-3} M troloks, % 96'lık metanolde 100 mL'ye tamamlanmıştır. Kalibrasyon grafiği 0,00252-0,0252 mg aralığında troloks çözeltileri ile çizilmiş ve bu grafikten yararlanılarak örneklerin % inhibisyon değerleri formülde yerine koyularak antioksidan aktivite tayinleri mg troloks olarak bulunmuştur. Bu değerler, uygulanan seyreltme oranları ile çarpılarak ve gerekli birim çevirmeleri yapılarak “ $\mu\text{mol troloks/mL örnek}$ ” olarak hesaplanmıştır (troloksun moleküler ağırlığı: 250,29 g/mol) (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. DPPH metodu ile yapılan antioksidan aktivite tayininde kullanılan troloks kalibrasyon grafiği

3.2.2.8.3. FRAP (Ferrik iyon indirgeme antioksidan parametresi) yöntemi

Bu yöntemin ilkesi; antioksidan içeren bir örneğin eklenmesi sonucu, oksidan olarak kullanılan ferrik-tripiridiltiazin kompleksinin, renkli formdaki ferro (Fe^{2+}) formuna indirgenmesine dayanmaktadır. Bu yöntem ile 1 mmol/L demir sülfata (FeSO_4) eşdeğer, ferrik indirgeme yeteneğine sahip antioksidanların konsantrasyonu belirlenir. FRAP (Ferric ion Reducing Antioxidant Parameter) yöntemi nispeten basit bir yöntem olup, kolaylıkla standardize edilebilmektedir. FRAP yönteminin dezavantajı ise, bu yöntemin glutatyon gibi bazı antioksidanlarla çok yavaş reaksiyona girmesidir. Ancak bitkilerde bulunan glutatyonlar, önemli antioksidan aktivite göstermelerine karşın, iyi absorbe edilemedikleri için, meyve ve sebzelerde antioksidan aktivite tayininde FRAP metodu geçerli bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Guo ve ark. 2003).

Standart hazırlama (Troloks): 0,0128 g troloks tartılıp 50 mL etanolde çözündürülmüştür. Daha sonra bu çözeltiden ayrı tüplere sırasıyla 10 μL , 25 μL , 50 μL , 75 μL , 100 μL , 200 μL alınıp yine sırasıyla 390, 375, 350, 325, 300, 200 μL saf su eklenip tüplerin ağızları kapatılmış ve vortekslenmiştir. Böylece çözeltiler hazırlanmıştır.

FRAP yönteminde örnekler, Benzei ve Strain (1996) metodunda yapılan minör modifikasyonlar ile analiz edilmiştir. Bu amaçla örnekler 1:10 oranında saf suyla seyreltilmiştir. Seyreltilen örneklerde aşağıda belirtilen analiz yöntemi uygulanmıştır:

FRAP ayırıcının hazırlanışı:

40 mmol/L HCl içinde 10 mmol/L 2,4,6-Tripyridyl-s-Triazine (TPTZ) (250 mL için 0,825 mL HCl 250 mL'lik ölçü balonunda saf suyla çizgisine tamamlanmıştır. 0,7812 g TPTZ tartılarak 250 mL'lik ölçü balonuna alınmış ve seyreltilmiş HCl çözeltisi ile çizgisine tamamlanmıştır.)

+

20 mmol/L FeCl₃ (250 mL için 0,8125 g FeCl₃ tartılarak 250 mL'lik ölçü balonuna aktarılmış ve saf suyla çizgisine tamamlanmıştır.)

+

62,5 mL 0,3mol/L asetat buffer, pH 3,6 (1,55 g sodyum asetat trihidrat ve 8 mL glacial asetik asit 500 mL'lik ölçü balonuna alınarak saf suyla çizgisine tamamlanmıştır.)



Taze olarak hazırlanıp karıştırılmış ve su banyosunda 37°C'ye ısıtılmıştır.



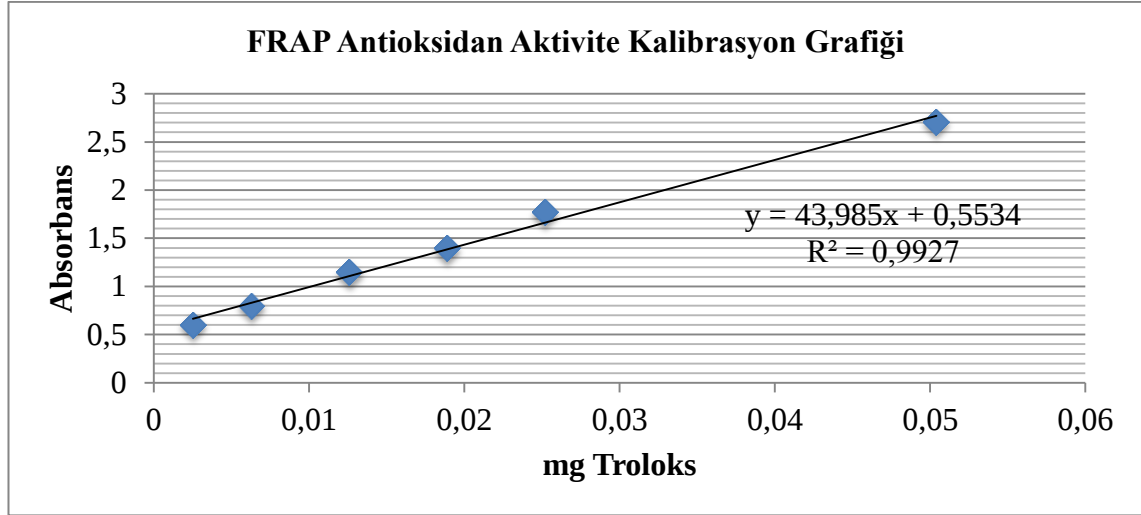
3 mL FRAP ayıracı ve 0,4 mL saf su karıştırılarak vortekslenmiş ve su banyosunda 37°C'ye ısıtılmıştır. Aynı sıcaklıkta 595 nm dalga boyunda tanık örnek için saf suya karşı absorbans değeri okunmuştur.



Her bir seyreltilmiş örnekten 0,1 mL alınmış, üzerine 0,3 mL saf su ile 3 mL FRAP ayıracı ilave edilerek karıştırılarak su banyosunda 37°C'ye ısıtılmıştır. Aynı sıcaklıkta saf suya karşı 595 nm'de absorbans değerleri okunmuştur.



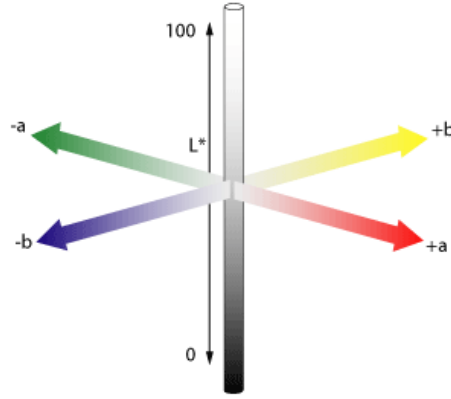
Kalibrasyon grafiği 0,00252-0,0504 mg aralığında troloks çözeltileri ile çizilmiş ve bu grafikten yararlanılarak örneklerin absorbans değerleri formülde yerine koyularak antioksidan aktivite tayinleri mg troloks olarak bulunmuştur. Bu değerler, uygulanan seyreltme oranları ile çarpılarak ve gerekli birim çevirmeleri yapılarak “μmol troloks/mL örnek” olarak hesaplanmıştır (troloksun moleküler ağırlığı: 250,29 g/mol) (şekil 3.6).



şekil 3.6. FRAP metodu ile yapılan antioksidan aktivite tayininde kullanılan troloks kalibrasyon grafiği

3.2.2.9. Renk analizi

Limonata örneklerinin renk tayininde Hunter-Lab D25 A Optical Sensor marka renk tayin cihazı kullanılmış, beyaz ve siyah tablalar kullanılarak cihazın renk değerleri standardize edilmiştir. Limonlu içeceklerin L^* (parlaklık), a^* (+ kırmızı, - yeşil) ve b^* (+ sarı, - mavi) değerleri belirlenmiştir (Anonim 1992). şekil 3.7’de Hunter sistemindeki renk parametrelerinin (L^* , a^* ve b^*) skalası görölmektedir.



Şekil 3.7. Hunter sistemindeki L^* , a^* ve b^* parametrelerinin renk skalası

3.2.2.10. Duyusal analizler

Kontrol grubu ve 8 farklı bitki ekstraktı katkısıyla üretilen limonata örnekleri Şekil 3.8’de verilen duyusal değerlendirme formunda belirtilen kriterlere göre duyusal analize tabi tutulmuştur. Duyusal analiz U.Ü. Gıda Mühendisliği Bölümü’nde görevli öğretim elemanları ve yüksek lisans öğrencilerinden oluşan 15 kişilik eğitilmiş bir panelist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. 12-15°C’deki limonata örnekleri panelistlere sunulmuştur. Limonata örnekleri panelist grubu tarafından “Renk”, “Koku”, “Görünüş”, “Aroma”, “Tatlılık”, “Ekşilik”, “Burukluk”, “Dolgunluk” ve “Genel İzlenim” özellikleri açısından incelenmiş ve her bir özellik için 1-9 puan arasında derecelendirilmiştir (Şekil 3.8). Duyusal analiz sırasında panelistlere su ve kraker ikram edilerek aroma farklılıklarını daha rahat algılayabilmeleri sağlanmıştır.

LEZZET PROFİL ANALİZİ

İSİM:

TARİH:

DİREKTİFLER: Belirlenen parametreler aşağıdaki skalaya göre değerlendirilecektir.

GÖRÜNÜŞ: Berraklık bulanıklık yönünden değerlendirilecektir.

RENK: Ürüne özgü limonata rengi yönünden değerlendirilecektir.

KOKU: Ürüne özgü limon kokusu yönünden değerlendirilecektir.

AROMA: Ürüne özgü limon aroması yönünden değerlendirilecektir.

TATLILIK: Ürüne özgü limonata lezzeti yönünden değerlendirilecektir.

EKŞİLİK: Ürüne özgü limonata lezzeti yönünden değerlendirilecektir.

BURUKLUK: Ürünün genizde bıraktığı etki yönünden değerlendirilecektir.

DOLGUNLUK: Ürünün ağızda bıraktığı etki yönünden değerlendirilecektir.

ÖRNEK KODU	GÖRÜNÜŞ	RENK	KOKU	AROMA	TATLILIK	EKŞİLİK	BURUKLUK	DOLGUNLUK	GENEL İZLENİM
244									
159									
567									
842									
368									
123									
999									
765									
400									

9: çok fazla beğendim

8: çok beğendim

7: orta derecede beğendim

6: az beğendim

5: ne beğendim, ne beğenmedim

4: biraz beğenmedim

3: orta derecede beğenmedim

2: çok beğenmedim

1: hiç beğenmedim

Şekil 3.8. Kontrol ve bitki ekstraktlı limonlu içecek (limonata) örneklerine ait duyuusal değerlendirme formu örneği

3.2.2.11. İstatistiksel analiz

Denemelerde kontrol grubu da dahil olmak üzere 9 farklı ürün üretilmiş ve saptanan veriler “Tasadüf Parselleri Deneme Deseni” ne göre 3 tekerrürlü olarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Analizler sonucu elde edilen veriler istatistiksel olarak JMP IN 9.0.2 (Statistical Discovery from SAS 2010. Institue Inc.) programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Alınan ortalamalar arasındaki önemli düzeyde görülen farkların karşılaştırılması istatistiksel olarak gerçekleştirilmiştir ($p<0,05$).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Limon Suyu Konsantresine Ait Analiz Sonuçları ve Tartışma

Limon suyu konsantresine ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Limon suyu konsantresinde toplam asit (sitrik asit cinsinden) 15,66 g/100 mL; pH 2,63; suda çözünür kuru madde (briks) 45,4 g/100g; toplam fenolik madde miktarı 1161,16 mg GAE/100 g; askorbik asit miktarı 1107,08 mg/kg ve glukoz, fruktoz ile sakkaroz miktarları ise sırasıyla 8,24; 7,90 ve 0,69 g/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Limon suyu konsantresine ait fizikokimyasal analiz sonuçları (ortalama $\pm$ standart sapma)

Suda çözünür kuru madde (g/100g)	Toplam asit (sitrik asit cinsinden) (g/100g)	pH	Glukoz (g/100g)	Fruktoz (g/100g)	Sakkaroz (g/100g)	Askorbik asit (mg/kg)	Toplam fenolik madde (mg GAE*/100 g)
45,40 $\pm$ 0	15,66 $\pm$ 0	2,63 $\pm$ 0	8,24 $\pm$ 1,09	7,90 $\pm$ 0,76	0,69 $\pm$ 0,05	1107,08 $\pm$ 4,43	1161,16 $\pm$ 14,14

* GAE: Gallik asit eşdeğeri

Artık ve ark. (1992), limon suyu konsantresinde pH değerini 2,29; titrasyon asitliğini 28,6 g/100 g; suda çözünür kuru madde miktarını %40,8; toplam şeker miktarını %7,60; indirgen şeker miktarını %6,281 ve sakkaroz miktarını %1,226 olarak bildirmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada doğal bulanık limon suyu konsantrelerinin depolama sırasındaki pH değerinin 2,07 ile 2,57 arasında değiştiği bildirilmiştir. Depolama süresince titre edilebilir asitlik değerleri 35,78-37,34 g/100 mL, suda çözünür kuru madde miktarları 44,33-45,22 g/100g ve askorbik asit değerleri 1409,53-1682,00 mg/L arasında değişiklik göstermiştir. Konsantrelerin askorbik asit içeriğinin depolama sonunda yaklaşık %16 düzeyinde kayba uğradığı belirtilmiştir (Uçan ve ark. 2014).

Yapılan araştırmalarda yer alan sonuçlar, çalışmamızda elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında, genel olarak pH ve suda çözünür kuru madde değerlerinin çalışmamızda kullanılan limon suyu konsantresiyle yakın değerlerde, toplam asit ve askorbik asit değerlerinin ise daha düşük olduğu görülmektedir. Bu farklılıkların, çalışmamızda temin edilen limon suyu konsantresinde kullanılan limonların çeşitlerinin,

konsantre üretim ve depolama koşullarının farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Limon suyu konsantresinde incelenen mineral maddelere ait sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir.

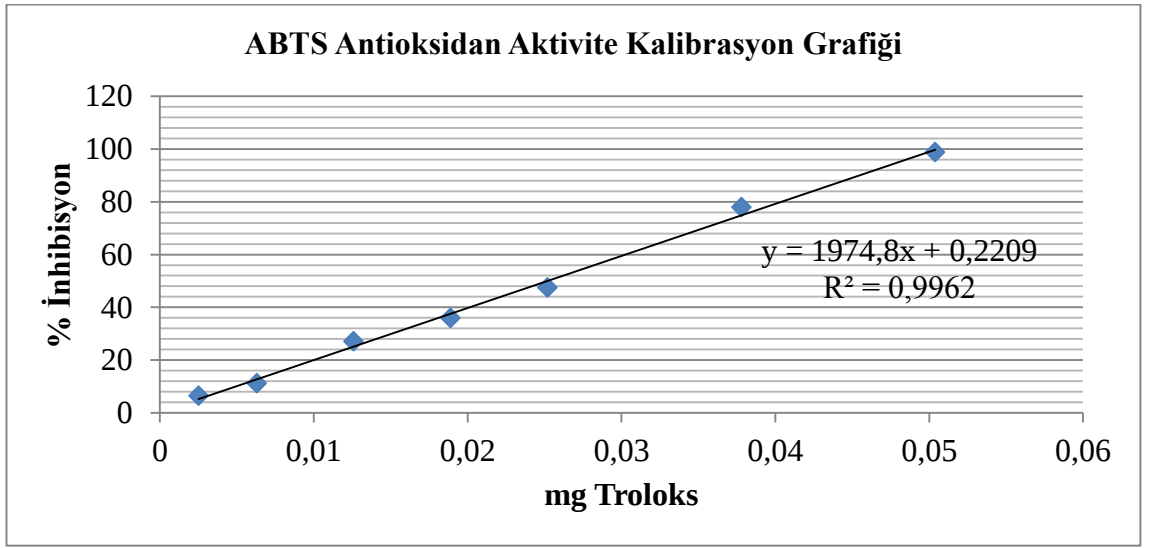
Çizelge 4.2. Limon suyu konsantresine ait mineral madde analiz sonuçları (ortalama $\pm$ standart sapma)

Potasyum (K) (mg/kg)	Sodyum (Na) (mg/kg)	Magnezyum (Mg) (mg/kg)	Fosfor (P) (mg/kg)
7477,26 $\pm$ 6,34	619,42 $\pm$ 10,10	613,71 $\pm$ 5,23	392,64 $\pm$ 3,77

Uçan ve ark. (2014) limon suyu konsantrelerinde Ca, Na, Fe, Zn, K ve Mg minerallerini sırasıyla 847,21 $\pm$ 36,3 mg/L, 54,16 $\pm$ 10,10 mg/L, 18,55 $\pm$ 1,27 mg/L, 1,97 $\pm$ 0,19 mg/L, 3460,42 $\pm$ 17,21 mg/L, 410,06 $\pm$ 6,08 mg/L olarak belirlemiştir.

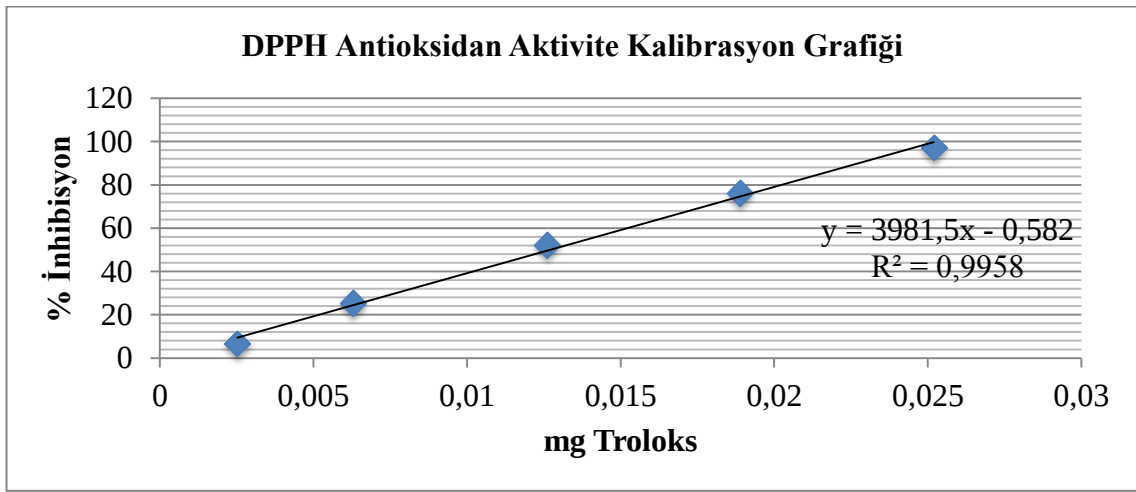
Sonuçlar karşılaştırıldığında çalışmada kullanılan limon suyu konsantresinin potasyum ve magnezyum içeriklerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

ABTS yöntemine göre antioksidan kapasite, Bölüm 3.2.3.6.1’de belirtildiği şekilde tayin edilmiştir. Analiz spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon grafiği 0,00252-0,0504 mg konsantrasyon aralığında hazırlanan troloks çözeltileri kullanılarak çizilmiştir. Bu kalibrasyon grafiğinden yararlanılarak örneklerin % inhibisyon değerleri formülde yerine koyularak antioksidan aktivite tayinleri mg troloks olarak bulunmuştur. Bu değerler, uygulanan seyreltme oranları ile çarpılarak ve gerekli birim çevirmeleri yapılarak “µmol troloks/mL örnek” olarak hesaplanmıştır (troloksun moleküler ağırlığı: 250,29 g/mol) µmol troloks/mL örnek olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.4).



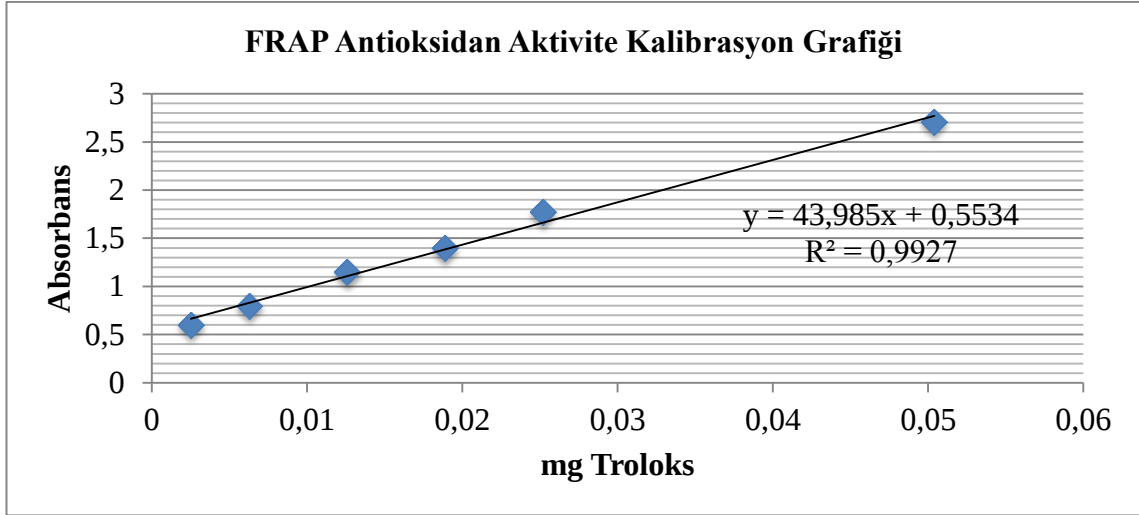
Şekil 3.4. ABTS metodu ile yapılan antioksidan aktivite tayininde kullanılan troloks kalibrasyon grafiği

DPPH yöntemine göre antioksidan kapasite, Bölüm 3.2.3.6.2’de belirtildiği şekilde tespit edilmiştir. Analiz spektrofotometrede 517 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Ölçümler sonucunda hem standart hem de örnekler için % inhibisyon değerleri saptanmıştır. Kalibrasyon grafiği 0,00252-0,0252 mg konsantrasyon aralığında hazırlanan troloks çözeltileri kullanılarak çizilmiştir. Bu grafikten yararlanılarak örneklerin % inhibisyon değerleri formülde yerine koyularak antioksidan aktivite tayinleri mg troloks olarak bulunmuştur. Bu değerler, uygulanan seyreltme oranları ile çarpılarak ve gerekli birim çevirmeleri yapılarak “μmol troloks/mL örnek” olarak hesaplanmıştır (troloksun moleküler ağırlığı: 250,29 g/mol) (Şekil 3.5).



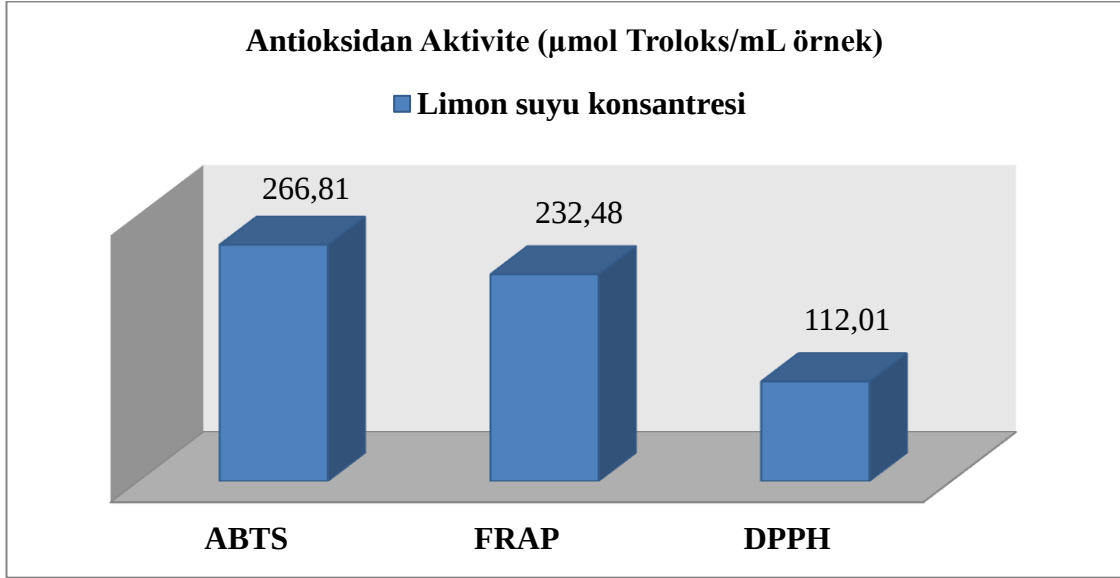
Şekil 3.5. DPPH metodu ile yapılan antioksidan aktivite tayininde kullanılan troloks kalibrasyon grafiği

FRAP yöntemine göre antioksidan kapasite, Bölüm 3.2.3.6.3’de belirtildiği şekilde tayin edilmiştir. Analiz spektrofotometrede 595 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon grafiği 0,00252-0,0504 mg konsantrasyon aralığında hazırlanan troloks çözeltileri kullanılarak çizilmiştir. Örneklerin antioksidan aktivite tayinleri bu kalibrasyon grafiğinden yararlanılarak μmol troloks/mL örnek olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. FRAP metodu ile yapılan antioksidan aktivite tayininde kullanılan troloks kalibrasyon grafiği

Limon suyu konsantresinde ortalama antioksidan kapasite, ABTS yöntemine göre $266,81 \pm 3,58$ μmol troloks/mL örnek olarak belirlenirken, FRAP yöntemine göre $232,48 \pm 3,78$ μmol troloks/mL örnek ve DPPH yöntemine göre ise $112,01 \pm 1,98$ μmol troloks/mL örnek olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Limon suyu konsantresinde farklı yöntemlere göre belirlenen antioksidan aktivite (μmol troloks/mL örnek) değerleri

Antioksidan aktivite tayin metotları çalışılan sistemdeki substrat, reaksiyon koşulları, konsantrasyonlar ve analiz edilecek örneğin yapısı gibi çeşitli parametrelere bağlı olduğundan, bir örneğin antioksidan aktivitesini tayin etmek için standart bir metot bulunmamaktadır. Bu yüzden antioksidan aktivitenin sağlıklı olarak değerlendirilebilmesi amacıyla, farklı metotlar kullanılmıştır. Limon suyu konsantresinde uygulanan ABTS ve FRAP yöntemi, DPPH yöntemine göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.

4.2. Limonlu İçeceklerle Ait Analiz Sonuçları ve Tartışma

4.2.1. Suda çözüner kuru madde (briks), Toplam asit, pH değerler

Limonlu içecek örneklerine ait suda çözüner kuru madde (briks), toplam asit ve pH analizi sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Tüm örneklerde limonlu içecek formülasyonu ortaktır. Bu nedenle örneklerin suda çözüner kurumadde (13,1 g/100g) ve toplam asit değerleri (sitrik asit cinsinden, 0,51 g/100 mL) arasında fark bulunmamıştır ($p<0,05$).

Bitki ekstraktı ilave edilen bazı limonlu içecekler (mate, limon otu, yeşil çay ve karanfil) ile sade (kontrol) örneği arasında pH değeri açısından istatistiki olarak fark bulunmazken ($p<0,05$), ıhlamur, zencefil, nane ve funda yaprağı katkılı limonlu içeceklerin pH değerleri daha yüksek ölçülmüştür (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Limonlu içecek örneklerine ait suda çözüner kuru madde (briks), toplam asit ve pH değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma)

Örnekler	Suda çözüner kuru madde (briks) (g/100g)	Toplam asit (sitrik asit cinsinden) (g/100 mL)	pH
İhlamurlu Limonlu İçecek	13,1 $\pm$ 0 a	0,51 $\pm$ 0 a	3,47 $\pm$ 0,03 a
Zencefilli Limonlu İçecek	13,1 $\pm$ 0 a	0,51 $\pm$ 0 a	3,48 $\pm$ 0,04 a
Fundalı Limonlu İçecek	13,1 $\pm$ 0 a	0,51 $\pm$ 0 a	3,45 $\pm$ 0,05 a
Naneli Limonlu İçecek	13,1 $\pm$ 0 a	0,51 $\pm$ 0 a	3,47 $\pm$ 0,03 a
Mateli Limonlu İçecek	13,1 $\pm$ 0 a	0,51 $\pm$ 0 a	3,35 $\pm$ 0,04 b
Limon otlu Limonlu İçecek	13,1 $\pm$ 0 a	0,51 $\pm$ 0 a	3,34 $\pm$ 0,03 b
Yeşilçaylı Limonlu İçecek	13,1 $\pm$ 0 a	0,51 $\pm$ 0 a	3,39 $\pm$ 0,04 b
Karanfilli Limonlu İçecek	13,1 $\pm$ 0 a	0,51 $\pm$ 0 a	3,38 $\pm$ 0,02 b
Limonlu İçecek (Kontrol)	13,1 $\pm$ 0 a	0,51 $\pm$ 0 a	3,33 $\pm$ 0,02 b

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamaktadır ($p<0,05$).

Yapılan bir çalışmada, Fino ve Verna çeşidi limonlardan elde edilen limon sularında briks değeri sırasıyla $9,00 \pm 0,5$ g/100g ve $6,50 \pm 0,6$ g/100g olarak bulunmuştur (Marin ve ark. 2002). Diğer bir çalışmada, limonda briks değerinin $8,0 \pm 0,1$ g/100g; toplam kuru madde değerinin %9,65 ve titrasyon asitliğinin $5,40 \pm 0,23$ g/100 mL olduğu tespit edilmiştir (Carvalho 2006). Farklı limon çeşitlerinden elde edilen limon sularında pH değerinin 2,31-2,51 arasında, titre edilebilir asitliğin sitrik asit cinsinden %5,48-%7,14 arasında ve suda çözünür kuru madde (briks) değerlerinin 8,25-9,83 g/100g arasında değiştiği bildirilmiştir (Gonzalez-Molina ve ark. 2008a).

Farklı oranlarda (%25, %50, %75 ve %100) limon suyu ve nar suları karıştırılarak üretilen fonksiyonel içeceklerde pH değerleri %100 limon suyunda 2,45; %75 limon suyu + %25 nar suyu karışımında 2,54; %50 limon suyu + %50 nar suyu karışımında 2,62; %25 limon suyu + %75 nar suyu karışımında 2,80 ve %100 nar suyunda ise 3,60 olarak belirlenmiştir. Yine aynı çalışmada titre edilebilir asitlik değerleri en yüksek %100 limon suyunda (5,40 g/100 mL), en düşük %100 nar suyunda (0,34 g/100 mL) bulunmuştur. Suda çözünür kuru madde miktarları ise en yüksek 16,99 g/100g değeri ile %100 nar suyunda, en düşük 8,22 g/100g değeri ile %100 limon suyunda belirlenmiştir (Gonzalez-Molina ve ark. 2009).

Girones-Vilaplana ve ark. (2012), limon suyuna farklı oranlarda (%2,5 ve % 5) maqui berry (*Aristotelia chilensis*) suyu ilave ederek içecek üretmiş ve üretilen içeceklerde çeşitli analizler yapmıştır. Kontrol olarak limon suyu kullanılmış ve pH değerleri %5 maqui berry suyunda 2,52; %2,5 maqui berry suyunda 2,49; %5 maqui berry içeren limon suyunda 2,17; %2,5 maqui berry içeren limon suyunda 2,14 ve limon suyunda 2,12 olarak bildirilmiştir. Titre edilebilir asitlik miktarı en yüksek %5 maqui berry içeren limon suyunda (6,03 g/100mL), en düşük %2,5'lik maqui berry suyunda (2,89 g/100 mL) bulunmuştur. En yüksek suda çözünür kuru madde %5 maqui berry içeren limon suyunda (9,20 g/100g); en düşük ise %2,5 maqui berry suyunda (4 g/100g) saptanmıştır.

Gonzalez-Molina ve ark. (2008b) limon suyuna belirli oranlarda %2,5 ve %5 oranlarında yaban mersini (*Aronia melanocarpa*) suyu konsantresi ekleyerek elde ettikleri fonksiyonel içeceklerde pH değerlerini; kontrol limon suyunda 2,37; %2,5 yaban mersinli limon suyunda 2,41; %5 yaban mersinli limon suyunda 2,47; % 2,5

yaban mersini suyu konsantresinde 2,84 ve %5'lik yaban mersini suyu konsantresinde 3,00 olarak belirlemiştir. Titre edilebilir asitlik oranları kontrol limon suyunda 5,83 g/100mL; %5 yaban mersinli limon suyunda 5,81 g/100mL; %2,5 yaban mersinli limon suyunda 5,95 g/100mL olarak saptanmıştır. Suda çözünür kuru madde miktarları en yüksek %5 yaban mersinli limon suyunda (11,33 g/100g), en düşük %2,5 yaban mersini suyu konsantresinde (2,23 g/100g) belirlenmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada, doğal bulanık limon suyu üretimi gerçekleştirilmiş ve limon suyunun suda çözünür kuru madde değeri $8,75 \pm 0,25$ ve pH değeri $2,66 \pm 0,07$ olarak belirlenmiştir. Ekstraksiyon aşamasından sonra ölçülen titrasyon asitliği değerinin $7,07 \pm 0,78$ g/100mL olduğu, pastörizasyon sonrasında bu değerin $6,29 \pm 0,76$ g/100mL olarak belirlendiği ifade edilmiştir. Titrasyon asitliğinde üretim aşamalarında belirlenen değişimin, askorbik asidin oksidasyonu ve ısıtılmanın etkisi ile parçalanmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Uçan ve ark. 2014).

Limon suyu üzerine yapılan bir çalışmada pH değeri $2,45 \pm 0,06$, titrasyon asitliği $5,40 \pm 0,23$ g/100 mL, suda çözünür kuru madde ise $8,22 \pm 0,16$ g/100g olarak bulunmuştur (Gonzalez- Molina ve ark. 2009). Altan ve Fenercioğlu (1989), taze sıkılarak elde edilen limon suyunda toplam asit içeriğini %7,49 (susuz sitrik asit cinsinden); pH değerini 2,7 ve L-askorbik içeriğini 46,8 mg/100mL olarak tespit etmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar literatür sonuçlarıyla karşılaştırıldığında, pH değerlerinin genel olarak daha yüksek (3,33-3,49), toplam asit değerlerinin ise daha düşük (%0,51) olduğu görülmektedir. Literatürde materyal olarak kullanılan örneklerin limon suyu, çalışma materyallerinin ise limon suyu konsantresinden üretilmiş limonatalar olması bu farklılıklara neden olmuştur.

4.2.2. Glukoz, Fruktoz, Sakkaroz Değerleri

Limonlu içecek örneklerinin glukoz, fruktoz ve sakkaroz miktarları Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Limonlu içecek örneklerinin glukoz, fruktoz ve sakkaroz değerleri (ortalama $\pm$ standard sapma)

Örnekler	Glukoz (g/100 mL)	Fruktoz (g/100 mL)	Sakkaroz (g/100 mL)
İhlamurlu Limonlu İçecek	1,57 $\pm$ 0,20 a	0,73 $\pm$ 0,03 a	11,41 $\pm$ 0,03 ab
Zencefilli Limonlu İçecek	1,35 $\pm$ 0,08 ab	0,68 $\pm$ 0 a	11,44 $\pm$ 0,01 ab
Fundalı Limonlu İçecek	1,35 $\pm$ 0,08 ab	0,71 $\pm$ 0,01 a	11,22 $\pm$ 0,15 bc
Naneli Limonlu İçecek	1,48 $\pm$ 0,06 ab	0,71 $\pm$ 0,04 a	11,41 $\pm$ 0,05 ab
Mateli Limonlu İçecek	1,11 $\pm$ 0,11 b	0,74 $\pm$ 0,05 a	11,58 $\pm$ 0,01 a
Limon otlu Limonlu İçecek	1,62 $\pm$ 0,04 a	0,71 $\pm$ 0,12 a	11,42 $\pm$ 0,12 ab
Yeşilçaylı Limonlu İçecek	1,15 $\pm$ 0,23 b	0,72 $\pm$ 0,03 a	11,09 $\pm$ 0,13 c
Karanfilli Limonlu İçecek	1,15 $\pm$ 0,25 b	0,70 $\pm$ 0,01 a	11,58 $\pm$ 0,02 a
Limonlu İçecek (Kontrol)	1,16 $\pm$ 0,21 b	0,70 $\pm$ 0,01 a	11,07 $\pm$ 0,03 c

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamaktadır ($p < 0,05$).

Örnekler incelendiğinde, glukoz miktarı en yüksek limon otlu limonlu içecek örneğinde ($1,62 \pm 0,04$) saptanırken, mateli limonlu içecek örneğinde bu değer ($1,11 \pm 0,11$) en düşük bulunmuştur. Fruktoz içeriği bakımından ise mateli limonlu içecek örneğinin en yüksek ($0,74 \pm 0,05$), zencefilli limonlu içecek örneğinin en düşük ($0,68 \pm 0$) sonucu gösterdiği belirlenmiştir. Örnekler arasında istatistiki olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p < 0,05$). Sakkaroz oranları incelendiğinde, karanfilli ve mateli limonlu içeceklerin en yüksek ($11,58 \pm 0,01$) kontrol örneğinin ise en düşük ($11,07 \pm 0,03$) sonucu gösterdiği belirlenmiştir.

Asefi ve Artık (1992) limon suyu ve limon suyu konsantresinin bileşim unsurları ile pektolitik enzim uygulamasının, limon suyunun randımanı, viskozitesi ve bulanıklığı üzerine etkilerini araştırmıştır. 8 ay boyunca depolanan limon sularında depolama süresi sonundaki bileşim öğelerinde ortaya çıkan değişimler incelenmiştir. Yapılan çalışmada şeker tayini Lane Eynon yöntemiyle saptanmıştır. Toplam şeker miktarı ortalama %2,25 olarak bulunurken, indirgen şeker ve sakkaroz miktarları sırasıyla ortalama %1,3 ve %0,75 olarak tespit edilmiştir.

Limonlu içecek örneklerinin glukoz, fruktoz ve sakkaroz içerikleri incelendiğinde, genel olarak indirgen şeker miktarlarının (glukoz ve fruktoz) daha düşük, sakkaroz miktarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu duruma limonlu içecek üretimi sırasında sakkaroz ilave edilmesi neden olmuştur.

4.2.3. Askorbik Asit

Limonlu içeceklerin askorbik asit miktarları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Limonlu içecek örneklerinin askorbik asit sonuçları (ortalama $\pm$ standard sapma)

Limonatalar	Askorbik asit (mg/kg)
Ihlamurlu Limonlu İçecek	597,90 $\pm$ 11,33 a
Zencefilli Limonlu İçecek	535,26 $\pm$ 6,56 bc
Fundalı Limonlu İçecek	525,35 $\pm$ 7,96 c
Naneli Limonlu İçecek	496,87 $\pm$ 2,57 d
Mateli Limonlu İçecek	530,87 $\pm$ 15,01 bc
Limon otlu Limonlu İçecek	486,04 $\pm$ 0,91 d
Yeşilçaylı Limonlu İçecek	496,97 $\pm$ 6,47 d
Karanfilli Limonlu İçecek	519,22 $\pm$ 3,51 c
Limonlu İçecek (Kontrol)	546,70 $\pm$ 0,44 b

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamaktadır ($p < 0,05$).

Ihlamurlu limonlu içecek örneği en yüksek (597,90 $\pm$ 11,33 mg/kg) askorbik asit içeriğine sahip olup, diğer örneklerle kıyaslandığında istatistiki olarak farklılık göstermiştir ($p < 0,05$). Yeşil çaylı, naneli ve limon otlu limonlu içecekler ise en düşük (496,97 $\pm$ 6,47; 496,87 $\pm$ 2,57 ve 486,04 $\pm$ 0,91 mg/kg) askorbik asit içeren örneklerdir.

Limonlu içecek üretimi için kullanılan limon suyu konsantresinin askorbik asit içeriği, 1107,08 mg/kg olarak belirlenmiştir. Buna göre örnekler %10 oranında limon suyu konsantresi içermelerine karşın içeriğindeki askorbik asit miktarları 486,04-597,6 mg/kg arasında bulunmuştur. Bu durum içeceklerle üretim sırasında dışarıdan ilave edilen askorbik asitten (%0,05) kaynaklanmıştır.

Askorbik asit (Vitamin C) meyve ve sebzelerde çokça bulunan suda çözünebilir bir antioksidandır (Seabra ve ark. 2006). Gonzalez-Molina ve ark. (2009), belirli oranlarda limon suyu ve nar suyunu karıştırarak elde ettikleri fonksiyonel içecekleri 70 gün boyunca depolamış ve depolama süresince bileşimindeki değişimi incelemiştir. Yapılan çalışmada askorbik asit miktarı HPLC yöntemiyle tespit edilmiştir. Buna göre askorbik asit miktarı %100 limon suyunda en yüksek (36,14 mg/100mL) bulunurken, %25 limon suyu + %75 nar suyu ieeğinde en düşük (13,2 mg/100mL) miktarı göstermiştir.

Benzer bir çalışma limon suyuna aronia konsantresi katılarak yapılmıştır. Bu çalışmada aronia konsantreleri %2,5 ve %5 oranında limon suyuna katılarak 70 gün boyunca depolanmıştır. Depolama boyunca %100 limon suyunda askorbik asit kaybı en yüksek düzeyde görülürken (%50 oranında), aronia karışımlı limonlu içeceklerde bu kayıp daha düşük seviyede grlmştir (Gonzalez-Molina ve ark. 2008b).

Doğal bulanık limon suyu örnekleriyle yapılan bir çalışmada ekstraksiyon aşamasından sonra ölçülen askorbik asit değeri $419,91 \pm 24,3$ mg/L bulunurken, pulp ayırma sonrasında $361,64 \pm 16,3$ mg/L ve pastörizasyon sonrasında $344,91 \pm 40,00$ mg/L düzeyinde belirlenmiştir. Doğal bulanık limon suyu üretiminde üretim aşamaları arasında askorbik asit içerindeki fark istatistiksel olarak ($p < 0,05$) nemli bulunmuştur. Pastrizasyonun askorbik asit üzerine yıkıcı bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Uçan ve ark. 2014).

Farklı limon çeşitlerinden (Fino-49-5 ve Fino-95) elde edilen limon sularında gerçekleştirilen çalışmada, içeceklerin askorbik asit miktarlarının yıllara göre (2004, 2005 ve 2006 yıllarında) Fino-49-5 eşidi limon sularında 40,77-27,47 mg/100 mL arasında Fino-95 eşidi limon sularında ise 28,96-25,71 mg/100mL arasında belirlenmiştir (Gonzalez-Molina ve ark. 2008a).

Marin ve ark. (2002), yapmış oldukları bir çalışmada Fino ve Verna çeşidi limonlarından farklı ekstraksiyon yöntemleri kullanılarak elde edilen limon sularının askorbik asit içeriklerini incelemiştir. Fino tipi limonlardan elde edilen limon sularının askorbik asit içeriği 808-1101 mg/L arasında değişirken, Verna tipi limonlardan elde edilen limon sularında bu değerin 781-1135 mg/L arasında değiştiği gözlenmiştir.

Altan ve Fenercioğlu (1989), taze sıkılarak elde edilen limon sularında ısıtma işlemi uygulanması sonucu ürünün L-askorbik asit içeriğinin ortalama %14 oranında azaldığını bildirmiştir. Örneklerin oda koşullarında saklanması sırasında askorbik asit kaybının devam ettiği, örnekler üzerine uygulanan pastörizasyon sıcaklığı ve süresinin artmasına bağlı olarak depolama sırasında da kaybın arttığı belirlenmiştir.

Guimaraes ve ark. (2010), greyfurt, tatlı portakal ve limonun askorbik asit içeriğini incelemiştir. En yüksek askorbik asit içeriği portakal suyunda ($523,89 \pm 5,10$ µg/g ekstrakt) tespit edilirken, bu değeri sırasıyla limon suyu ($417,44 \pm 10,87$ µg/g ekstrakt) ve greyfurt suyu ($97,31 \pm 5,49$ µg/g ekstrakt) izlemiştir.

4.2.4. Mineral Analizleri

Limonlu içecek örneklerinin potasyum, sodyum, magnezyum ve fosfor miktarları Çizelge 4.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Limonlu içecek örneklerinin mineral (K, Mg, Na, P) madde analiz sonuçları (ortalama $\pm$ standard sapma)

Örnekler	K (mg/kg)	Na (mg/kg)	Mg (mg/kg)	P (mg/kg)
Ihlamurlu Limonlu İçecek	201,92 $\pm$ 0,26 bc	36,30 $\pm$ 0,47 c	24,77 $\pm$ 0,19 c	8,87 $\pm$ 0,37 ab
Zencefilli Limonlu İçecek	185,69 $\pm$ 2,04 ef	34,74 $\pm$ 0,03 d	23,90 $\pm$ 0,47 d	8,50 $\pm$ 0,47 b
Fundalı Limonlu İçecek	199,70 $\pm$ 6,80 bcd	37,24 $\pm$ 0,80 bc	25,56 $\pm$ 1,18 bc	8,87 $\pm$ 0,59 ab
Naneli Limonlu İçecek	203,06 $\pm$ 7,23 ab	37,57 $\pm$ 1,08 bc	25,25 $\pm$ 0,71 bc	9,36 $\pm$ 0,42 ab
Mateli Limonlu İçecek	178,83 $\pm$ 3,03 f	33,75 $\pm$ 0,89 d	22,37 $\pm$ 0,11 d	7,22 $\pm$ 0,37 c
Limon otlu Limonlu İçecek	208,61 $\pm$ 0,25 ab	39,13 $\pm$ 0,71 a	26,74 $\pm$ 0,37 ab	9,08 $\pm$ 0,68 ab
Yeşilçaylı Limonlu İçecek	210,98 $\pm$ 4,84 a	38,59 $\pm$ 0,86 ab	27,86 $\pm$ 0,63 a	10,04 $\pm$ 0,59 a
Karanfilli Limonlu İçecek	192,25 $\pm$ 2,25 de	37,11 $\pm$ 0,03 bc	24,68 $\pm$ 0,33 bc	8,68 $\pm$ 0,32 b
Limonlu İçecek (Kontrol)	193,64 $\pm$ 0,28 cde	37,09 $\pm$ 0,04 bc	25,09 $\pm$ 0,16 bc	8,52 $\pm$ 0,75 b

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamaktadır ($p < 0,05$).

Örnekler incelendiğinde potasyum (K) en yüksek yeşilçaylı limonlu içecek örneğinde (210,98 $\pm$ 4,84 mg/kg) saptanırken, mateli limonlu içecek örneğinde (178,83 $\pm$ 3,03mg/kg) en düşük seviyededir.

Sodyum (Na), limon otlu limonlu içecek örneğinde en yüksek (39,13 $\pm$ 0,71 mg/kg), mateli limonlu içecek örneğinde ise en düşük (33,75 $\pm$ 0,89 mg/kg) düzeyde bulunmuştur.

Magnezyum (Mg), yeşilçaylı limonlu içecek örneğinde 27,86 $\pm$ 0,63 mg/kg ile en yüksek, mateli limonlu içecek örneğinde 22,37 $\pm$ 0,11 mg/kg değeri ile en düşük değeri göstermiştir.

Örneklerin fosfor (P) miktarları değerlendirildiğinde, yeşilçaylı limonlu içecek örneğinde en yüksek (10,04 $\pm$ 0,59 mg/kg), mateli limonlu içecek örneğinde ise en düşük (7,22 $\pm$ 0,37 mg/kg) değerler tespit edilmiştir.

Örnekler arasında yeşilçaylı limonlu içecek potasyum, magnezyum ve fosfor mineralleri yönünden en zengin içecek olarak tespit edilirken, mateli limonlu içecek en düşük mineral içeriğine sahiptir.

Limon suyu konsantresinde K minerali en yüksek (7477,26 mg/kg) tespit edilirken, P minerali en düşük miktarda (392,64 mg/kg) tespit edilmiştir. Buradan yola çıkılarak limonlu içecekler incelendiğinde aynı şekilde bütün içeceklerde K mineralinin en yüksek (178,83-210,98 mg/kg), P mineralinin ise en düşük (7,22-10,04 mg/kg) düzeyde bulunduğu görülmektedir. Funda, nane, limon otu ve zencefil ekstraktı içeren limonlu içecek örneklerinde mineral madde artışı %0,41-%17,84 arasında gözlenmiştir. Bununla birlikte zencefilli ve mateli limonlu içecek örneklerinin mineral madde içerikleri %0,24-%15,26 arasında azalış göstermiştir.

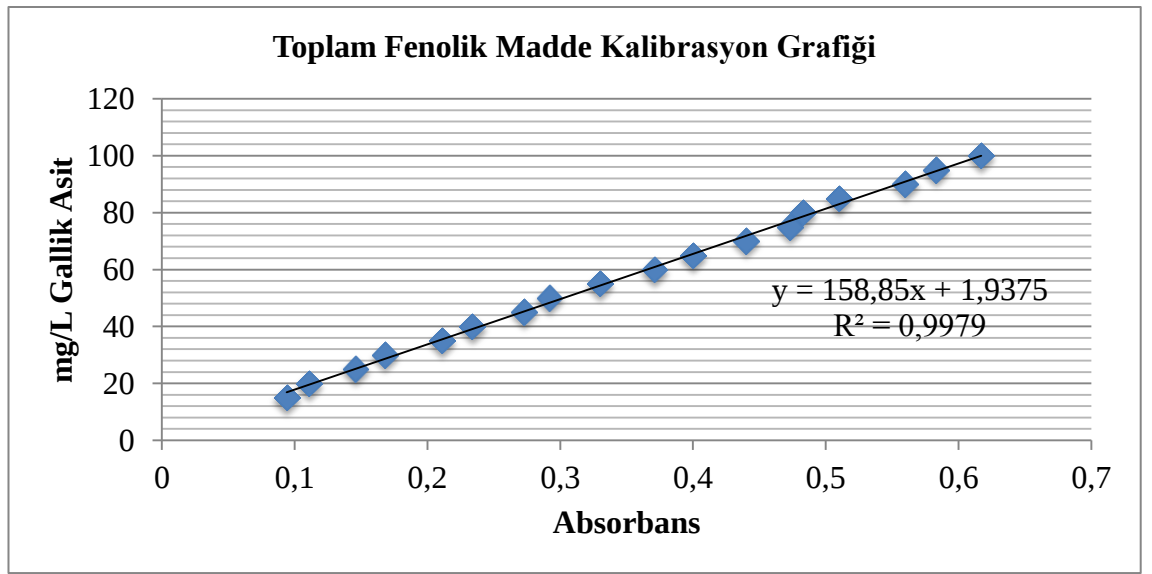
Uçan ve ark. (2014), doğal bulanık limon suyu örneklerinde Ca, Na, Fe, Cu, Zn, K ve Mg analizleri yapmıştır. Çalışmada Ca $186,66 \pm 32,7$ mg/L, Na $8,13 \pm 1,96$ mg/L, Fe $3,78 \pm 0,25$ mg/L, Zn $0,31 \pm 0,01$ mg/L, K $1063,54 \pm 57,71$ mg/L ve Mg $101,21 \pm 38,49$ mg/L olarak belirlenmiştir.

Suna (2014), doğal bitki ekstraktlarından alternatif bitki çayı üretimi üzerine yapmış olduğu çalışmada hammadde olarak limon otu, ıhlamur, funda yaprağı, yeşil çay ve mate bitkilerini kullanmıştır. K miktarı ıhlamurda $14100 \pm 0,06$ mg/kg, matede $11400 \pm 0,00$ mg/kg, yeşilçayda $10900 \pm 0,00$ mg/kg, fundada $3800 \pm 0,1$ mg/kg, limon otunda 1560 ± 0 mg/kg olarak; Na miktarı fundada $358,592 \pm 7,89$ mg/kg ıhlamurda $191,53 \pm 4,79$ mg/kg, matede $172,5 \pm 1,5$ mg/kg, yeşilçayda $53,93 \pm 0,64$ mg/kg, limon otunda $12,40 \pm 0,29$ mg/kg olarak ve Mg miktarı matede $4015,32 \pm 38,73$, limon otunda mg/kg $2814,78 \pm 20,00$ mg/kg, ıhlamurda $2483,96 \pm 55,49$ mg/kg, fundada $2274,75 \pm 54,46$ mg/kg ve yeşilçayda $1853,56 \pm 24,88$ mg/kg olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışma genel olarak değerlendirildiğinde K miktarının en yüksek ıhlamurda, Na miktarının en yüksek fundada ve Mg miktarının en yüksek matede belirlendiği bildirilmiştir.

Yapılan literatür araştırmaları ile kıyaslandığında genel olarak limonlu içecek örneklerinde mineral içeriğinin limon suyuna göre daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum örneklerin limon suyu konsantresinin sulandırılmasıyla hazırlanmasından ileri gelmektedir.

4.2.5. Toplam Fenolik Madde Miktarı

Üretilen limonlu içeceklerin toplam fenolik madde tayinleri Bölüm 3.2.3.5’de belirtildiği şekilde yapılmıştır. Fenolik bileşiklerin bazik ortamda Folin-Ciocalteu ayıracını indirgeyip kendilerinin oksitlenmiş forma dönüştüğü redoks reaksiyonu sonucunda, indirgenmiş ayıracın oluşturduğu mavi rengin absorbansının 725 nm dalga boyunda ölçümüne dayanan spektrofotometrik yöntem uygulanmıştır. Kalibrasyon grafiği Şekil 3.3’de gösterildiği gibi standart madde olarak gallik asit kullanılarak (mg/L) çizilmiştir.



Şekil 3.3. Toplam fenolik madde tayininde kullanılan standart gallik asit kalibrasyon grafiği

Limonlu içeceklerin toplam fenolik madde miktarları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Limonlu içecek örneklerine ait toplam fenolik madde miktarı sonuçları (ortalama $\pm$ standard sapma)

Örnekler	Toplam fenolik madde (mg GAE ^{**} /100 g)
İhlamurlu Limonlu İçecek	389,48 $\pm$ 3,21 ab
Zencefilli Limonlu İçecek	397,57 $\pm$ 6,22 a
Fundalı Limonlu İçecek	326,83 $\pm$ 3,05 f
Naneli Limonlu İçecek	383,42 $\pm$ 6,42 b
Mateli Limonlu İçecek	371,70 $\pm$ 7,31 c
Limon otlu Limonlu İçecek	346,23 $\pm$ 5,05 e
Yeşilçaylı Limonlu İçecek	343,40 $\pm$ 7,95 e
Karanfilli Limonlu İçecek	359,17 $\pm$ 7,95 d
Limonlu İçecek (Kontrol)	315,11 $\pm$ 9,10 g

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamaktadır ($p < 0,05$).

** GAE: Gallik Asit Eşdeğeri

Limonlu içecek örnekleri incelendiğinde toplam fenolik madde miktarı en yüksek zencefilli limonlu içekte (397,57 mg GAE/100 g), en düşük ise kontrol örneğinde (315,11 mg GAE /100 g) bulunmuştur. İhlamurlu, zencefilli ve naneli limonlu içecekler ile limon otlu ve yeşilçaylı limonlu içecekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark belirlenmemiştir ($p < 0,05$).

Gonzalez-Molina ve ark. (2009), farklı oranlarda (%25, %50, %75 ve %100) limon suyu ve nar suları karıştırılarak fonksiyonel içecekler üretmiştir. İçeceklerde toplam fenolik madde değerinin %100 nar suyunda en yüksek (243,89 mg Gallik asit/100 mL), %100 limon suyunda ise en düşük (72,41 mg Gallik asit/100mL) olduğu bulunmuştur. Nar suyu ve limon suyu karışımıyla elde edilen örneklerde, içeceklerin içermiş oldukları nar suyu oranına paralel olarak fenolik madde miktarlarının da yüksek bulunduğu bildirilmiştir.

Üç farklı turunçgil meyvesinde (greyfurt, tatlı portakal ve limon) gerçekleştirilen bir çalışmada en yüksek fenolik madde miktarı portakal suyunda ($12,41 \pm 0,07$ mg GAE/ g ekstrakt) tespit edilirken, bu değeri sırasıyla limon suyu ($11,17 \pm 0,05$ mg GAE/ g ekstrakt) ve greyfurt suyu ($9,46 \pm 0,17$ mg GAE/ g ekstrakt) izlemiştir (Guimaraes ve ark. 2010).

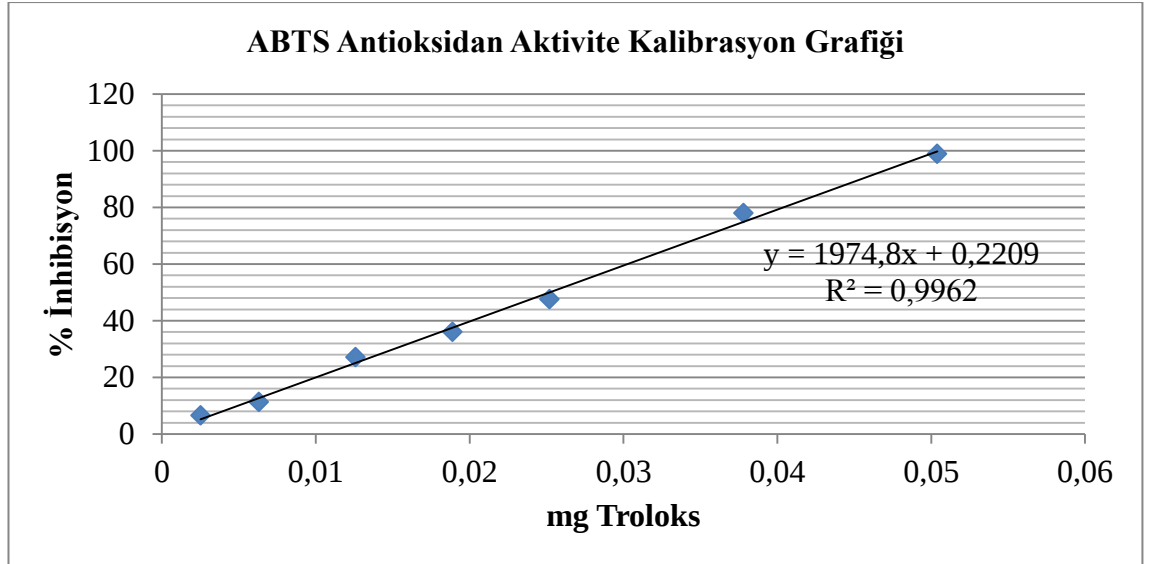
Limon sularına farklı oranlarda (%2,5 ve %5) maqui berry (*Aristotelia chilensis*) ilave edilerek elde edilen limonlu içecekler oda koşullarında 70 gün boyunca depolanmıştır. Depolama sonunda toplam fenolik madde miktarlarında önemli bir düşüş gözlenmezken, sadece kontrol limon suyunda %22 düzeyinde azalma olduğu belirlenmiştir (Girones-Vilaplana ve ark. 2012). Benzer bir çalışma Gonzalez-Molina ve ark. (2008b) tarafından limon suyuna belirli oranlarda (%2,5 ve %5) yaban mersini (*Aronia melanocarpa*) konsantresi eklenerek gerçekleştirilmiştir. Üretilen fonksiyonel içecekler toplam fenolik madde içerikleri yönünden kıyaslandığında en düşük %100 limon suyunda (78 mg Gallik asit/100 mL) belirlenirken, en yüksek %5 yaban mersinli limonlu içekte (242 mg Gallik asit/100mL) görülmüştür.

Suna (2014), doğal bitki ekstraktlarından alternatif bitki çayı üretimi üzerine yaptığı çalışmada toplam fenolik madde miktarını en yüksek matede ($11396,43 \pm 84,57$ mg GAE/100 g) belirlemiş, bunu sırasıyla yeşilçay ($9228,89 \pm 66,03$ mg GAE/100g) limon otu ($7653,46 \pm 36,42$ mg GAE/100g), ıhlamur ($7415,56 \pm 28,50$ mg GAE/100g) ve fundanın ($749,48 \pm 34,46$ mg GAE/100g) izlediğini bildirmiştir.

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, içeriğinde bitki ekstraktı bulunan limonlu içeceklerin toplam fenolik madde miktarlarında kontrol grubuna göre zencefilli limonlu içekte %26,17; ıhlamurlu limonlu içekte %23,60; naneli limonlu içekte %21,68; mateli limonlu içekte %17,96; karanfilli limonlu içekte %12,27; limon otlu limonlu içekte %8,99; yeşil çaylı limonlu içekte %8,24 ve fundalı limonlu içekte %3,72 oranında bir artış olmuştur. Bu durum arzu edilen bir sonuçtur. Bitki ekstraktlarının yapısındaki fenolik bileşenlerin limonlu içেকে geçerek örneklerin toplam fenolik madde içeriğinde artış sağlanmıştır.

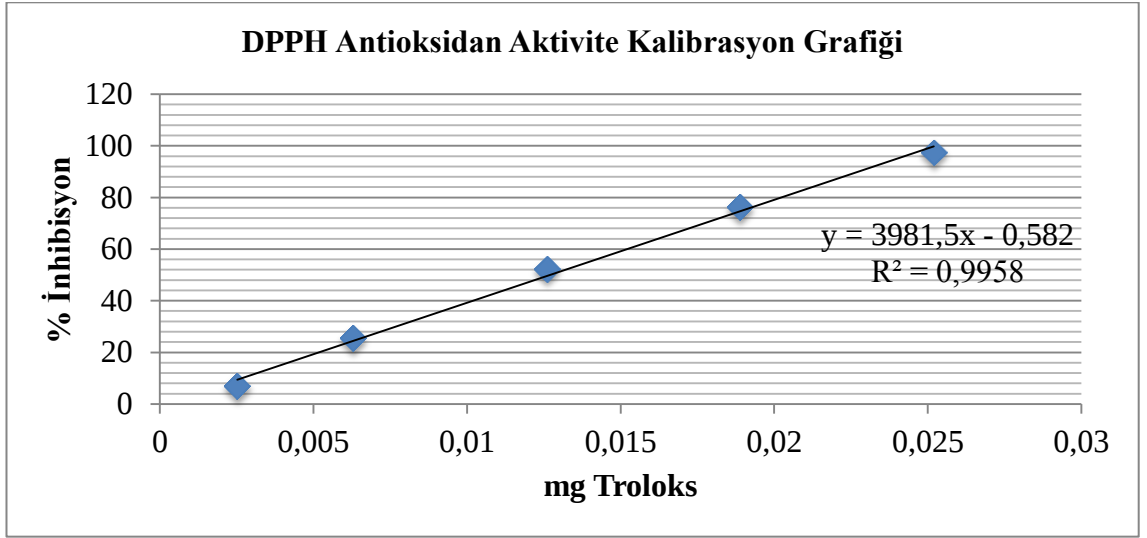
4.2.6. Antioksidan Aktivite

ABTS yöntemine göre antioksidan aktivite, Bölüm 3.2.3.6.1’de belirtildiği şekilde tayin edilmiştir. Analiz spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon grafiği 0,00252-0,0504 mg konsantrasyon aralığında hazırlanan troloks çözeltileri kullanılarak Şekil 3.4’de gösterildiği şekilde çizilmiştir. Bu grafikten yararlanılarak örneklerin % inhibisyon değerleri formülde yerine koyularak antioksidan aktivite tayinleri mg troloks olarak bulunmuştur. Bu değerler, uygulanan seyreltme oranları ile çarpılarak ve gerekli birim çevirmeleri yapılarak “µmol troloks/mL örnek” olarak hesaplanmıştır (troloksun moleküler ağırlığı: 250,29 g/mol) (Çizelge 4.8).



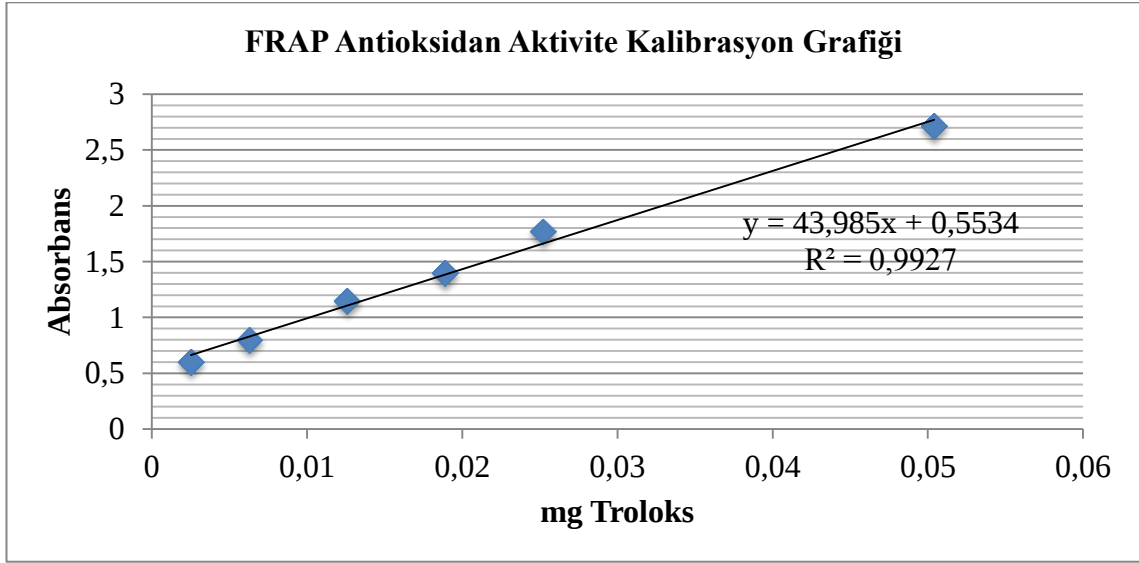
Şekil 3.4. ABTS metodu ile yapılan antioksidan aktivite tayininde kullanılan troloks kalibrasyon grafiği

DPPH yöntemine göre antioksidan aktivite, Bölüm 3.2.3.6.2’de belirtildiği şekilde tespit edilmiştir. Analiz spektrofotometrede 517 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon grafiği 0,00252–0,0252 mg konsantrasyon aralığında hazırlanan troloks çözeltileri kullanılarak Şekil 3.5’de gösterildiği şekilde çizilmiştir. Bu grafikten yararlanılarak örneklerin % inhibisyon değerleri formülde yerine koyularak antioksidan aktivite tayinleri mg troloks olarak bulunmuştur. Bu değerler, uygulanan seyreltme oranları ile çarpılarak ve gerekli birim çevirmeleri yapılarak “µmol troloks/mL örnek” olarak hesaplanmıştır (troloksun moleküler ağırlığı: 250,29 g/mol) (Çizelge 4.8).



Şekil 3.5. DPPH metodu ile yapılan antioksidan aktivite tayininde kullanılan troloks kalibrasyon grafiği

FRAP yöntemine göre antioksidan aktivite, Bölüm 3.2.3.6.3’de belirtildiği şekilde tayin edilmiştir. Analiz spektrofotometrede 595 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon grafiği 0,00252-0,0504 mg konsantrasyon aralığında hazırlanan troloks çözeltileri kullanılarak Şekil 3.6’da gösterildiği şekilde çizilmiştir. Bu grafikten yararlanılarak örneklerin absorbans değerleri formülde yerine koyularak antioksidan aktivite tayinleri mg troloks olarak bulunmuştur. Bu değerler, uygulanan seyreltme oranları ile çarpılarak ve gerekli birim çevirmeleri yapılarak “µmol troloks/mL örnek” olarak hesaplanmıştır (troloksun moleküler ağırlığı: 250,29 g/mol). (Çizelge 4.8).



Şekil 3.6. FRAP metodu ile yapılan antioksidan aktivite tayininde kullanılan troloks kalibrasyon grafiği

Çizelge 4.8. Limonlu içecek örneklerinin antioksidan aktivite değerleri (ortalama $\pm$ standard sapma)

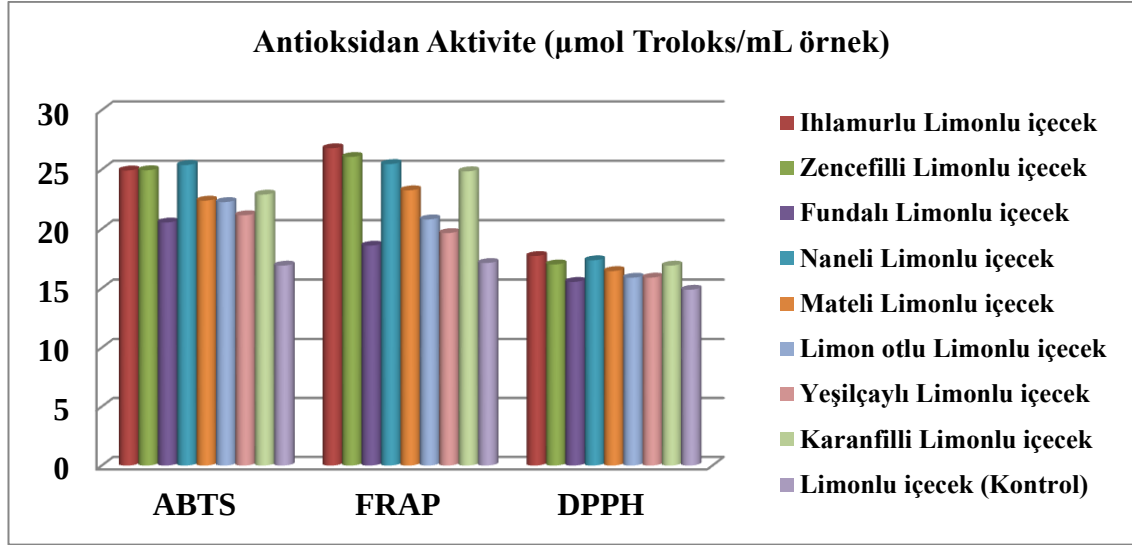
Limonatalar	ABTS (μmol Troloks/mL örnek)	FRAP (μmol Troloks/mL örnek)	DPPH (μmol Troloks/mL örnek)
Ihlamurlu Limonlu İçecek	24,92 $\pm$ 0,14 a	26,79 $\pm$ 0,23 a	17,72 $\pm$ 0,55 a
Zencefilli Limonlu İçecek	24,94 $\pm$ 0,14 a	26,06 $\pm$ 0,23 ab	17,01 $\pm$ 0,61 ab
Fundalı Limonlu İçecek	20,54 $\pm$ 0,49 e	18,59 $\pm$ 0,40 f	15,54 $\pm$ 0,46 de
Naneli Limonlu İçecek	25,38 $\pm$ 0,18 a	25,46 $\pm$ 0,14 bc	17,36 $\pm$ 0,63 a
Mateli Limonlu İçecek	22,38 $\pm$ 0,15 c	23,25 $\pm$ 0,47 d	16,45 $\pm$ 0,46 bc
Limon otlu Limonlu İçecek	22,26 $\pm$ 0,15 c	20,80 $\pm$ 1,86 e	15,89 $\pm$ 0,55 cd
Yeşilçaylı Limonlu İçecek	21,15 $\pm$ 0,49 d	19,65 $\pm$ 0,41 ef	15,99 $\pm$ 0,26 cd
Karanfilli Limonlu İçecek	22,89 $\pm$ 0,21 b	24,85 $\pm$ 0,33 c	16,91 $\pm$ 0,61 ab
Limonlu İçecek (Kontrol)	19,91 $\pm$ 0,29 f	17,13 $\pm$ 0,33 g	14,88 $\pm$ 0,38 e

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamaktadır ($p < 0,05$).

Örnekler incelendiğinde, ABTS yöntemine göre en yüksek antioksidan aktivite naneli limonlu içecek örneğinde ($25,38 \pm 0,18 \mu\text{mol}$ Troloks/mL örnek) saptanırken, kontrol örneğinde ($19,91 \mu\text{mol}$ Troloks/mL örnek) ise en düşük düzeyde bulunmuştur. Ihlamurlu, zencefilli ve naneli limonlu içecek örnekleri arasında; ayrıca mateli ve limon otlu limonlu içecek örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılık belirlenmemiştir ($p < 0,05$).

FRAP yöntemine göre en yüksek antioksidan aktivite değeri ihlamurlu limonlu içecek örneğinde ($26,79 \mu\text{mol}$ Troloks/mL örnek), en düşük ise kontrol örneğinde ($17,13 \mu\text{mol}$ Troloks/mL örnek) gözlenmiştir. Ihlamurlu limonlu içecek ile zencefilli limonlu içecek; zencefilli limonlu içecek ile naneli limonlu içecek; naneli limonlu içecek ile karanfilli limonlu içecek; limon otlu limonlu içecek ile yeşilçaylı limonlu içecek ve yeşilçaylı limonlu içecek ile fundalı limonlu içecek arasında istatistiki olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p < 0,05$).

DPPH yöntemine göre yapılan antioksidan aktivite analiz sonuçları değerlendirildiğinde ise ıhlamurlu limonlu içecek örneği en yüksek (17,72 μmol Troloks/mL örnek) bulunurken, kontrol örneği en düşük (14,82 μmol Troloks/mL örnek) sonucu göstermiştir. Ihlamurlu ve naneli; zencefilli ve karanfilli; limon otlu ve yeşilçaylı limonlu içecekler aynı grupta yer almıştır ($p < 0,05$). Limonlu içeceklerde farklı yöntemlere göre belirlenen antioksidan kapasite sonuçları Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Limonlu içeceklerde farklı yöntemlere göre belirlenen antioksidan aktivite sonuçları

Girones-Vilaplana ve ark. (2012), belirli oranlarda maqui berry (*Aristotelia chilensis*) ve limon sularını karıştırarak fonksiyonel içecekler üretmiştir. Analizlerde kontrol olarak limon suyu ile %2,5 ve %5 maqui berry içeren örnekler kullanılmıştır. İçeceklerin antioksidan kapasiteleri ABTS yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Buna göre kontrol olarak kullanılan limon sularında antioksidan aktivite en düşük değeri gösterirken ($2,03 \pm 0,21$ mM Troloks), üretilen yeni içecekler bünyelerinde barındırdıkları polifenol içeriğince zengin maqui berry sebebiyle daha yüksek antioksidan aktivite göstermiştir. (%2,5 maqui berry içeren limonlu içekte $10,94 \pm 0,24$ mM Troloks ve %5 maqui berry içeren limonlu içekte $17,25 \pm 0,46$ mM Troloks).

Gonzalez-Molina ve ark. (2009), belirli oranlarda limon suyu ve nar suyu karışımıyla elde ettikleri yeni fonksiyonel içecekleri 70 gün boyunca depolamış ve depolama boyunca DPPH radikali giderme aktivitesindeki değişimi gözlemlemiştir. İçermiş

olduğu zengin polifenoller sebebiyle %100 nar suyunda antioksidan aktivitedeki kayıp %20 olarak bulunurken, %100 limon suyunda bu kayıp %70' e kadar ulaşmıştır. Limon suyuna nar suyu ilave edilmesiyle elde edilen içeceklerde ise antioksidan aktivitedeki kayıp nar suyunun içekteki miktarının artışına bağlı olarak daha düşük bulunmuştur.

Barreca ve ark. (2011) yaptıkları bir çalışmada taze Akdeniz limonlarından elle sıkılarak elde edilen ham limon sularında antioksidan aktivite tayinleri DPPH, FRAP ve ABTS yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. ABTS yöntemiyle gerçekleştirilen antioksidan aktivite değeri yüksek (1443 ± 30 mM Troloks) bulunurken, DPPH ve FRAP yöntemleri ile elde edilen sonuçlar daha düşük (DPPH: 261 ± 9 mM Troloks, FRAP: 318 ± 8 mM Troloks) bulunmuştur.

Bir başka çalışma, limon suyuna %2,5 ve %5 oranında aronia konsantresi katılarak yapılmıştır. Üretilen fonksiyonel içeceklerin toplam antioksidan kapasiteleri DPPH yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Buna göre toplam antioksidan aktivite %2,5 aronia içeren limon suyunda $8,74 \pm 0,21$ mM Troloks, %5 aronia içeren limon suyunda $10,96 \pm 0,37$ mM Troloks olarak tespit edilmiştir. Kontrol olarak limon suyu kullanılmıştır ($4,60 \pm 0,07$ mM Troloks). Aronia içeren limonlu içecekler kontrol limon suyuna göre daha yüksek antioksidan kapasite göstermiştir (Gonzalez-Molina ve ark. 2008b).

Farklı limon çeşitlerinden elde edilen limon sularıyla yapılan bir çalışmada içeceklerin antioksidan aktiviteleri üç farklı yöntem (ABTS, FRAP ve DPPH) ile tayin edilip kendi aralarında karşılaştırılmıştır. Buna göre FRAP yöntemi ile yapılan antioksidan aktivite en yüksek değeri verirken, en düşük sonuçlar DPPH yöntemi ile belirlenmiştir (Gonzalez-Molina ve ark. 2008a). Çalışmada elde edilen sonuçlar, araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermiştir (Şekil 4.6).

Guimaraes ve ark. (2010), turunçgillerde yaptıkları bir çalışmada greylift, tatlı portakal ve limonun hem kabuğunda hem de suyunda DPPH radikali giderme aktivitesi tayini gerçekleştirmiştir. Ekstraktlarda flavonoidler, askorbik asit ve karotenoidler temel antioksidan bileşenler olarak tespit edilmiştir. En yüksek antioksidan aktiviteyi greylift gösterirken bunu sırasıyla tatlı portakal ve limon izlemiştir.

Fonksiyonel içeceklerin sağlığa yararlı etkilerinin araştırılması amacıyla belirli oranda (%5 w/v) siyah chokeberry (*Aronia melanocarpa*) konsantresi limon suyuna ilave

edilerek üretilen yeni içeceğin fitokimyasal bileşimi ve antioksidan kapasitesi araştırılmıştır. Siyanidin glikozitleri, kuersetin türevleri bakımından zengin chokeberry konsantresi ile flavonlar, flavanonlar, kuersetin türevleri ve hidrosinamik asitleri içeren limon suyu karakterize edilmiştir. Üretilen yeni içecek kontrol chokeberry ve limon suyuna göre yüksek antioksidan etki göstermiştir. Her iki limon suyu ve chokeberry kontrol örnekleri asetilkolinesteraz ve butirilkolinesterazı inhibe etmiş ve bu etki yeni karışımli içekte artmıştır. Farklı radikal süpürücü deney sonuçları limon + chokeberry (%5 w/v) karışımının ayrı ayrı kontrol limon suyu ve chokeberry örneklerine göre daha fazla antioksidatif özellik gösterdiği belirtilmiştir. Ayrıca, bu iki örneğin kolinesterazı inhibe etmesi Alzheimer hastalığı, Parkinson hastalığı ya da Senil dementia gibi nörodejeneratif bozukluklarla ilişkilendirilebilmektedir (Girones-Vilaplana ve ark. 2012c).

Doğal bitki ekstraktlarından alternatif bitki çayı üretimi üzerine yapılan bir çalışmada hammadde olarak kullanılan limon otu, ıhlamur, funda yaprağı, yeşil çay ve mate bitkilerinin antioksidan aktiviteleri DPPH, FRAP ve CUPRAC yöntemleriyle tespit edilmiştir (Suna 2014). Yöntemler arasında antioksidan aktivite FRAP yönteminde (2083,51-154,73 μmol troloks/g kuru ağırlık) elde edilirken, DPPH yönteminde en düşük (94,10-64,83 μmol troloks/g kuru ağırlık) sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan çalışmada DPPH yöntemi ile antioksidan aktivitesi en yüksek bulunan yeşil çay ($94,10 \pm 1,83$ μmol troloks/g kuru ağırlık) olurken, bunu sırasıyla funda yaprağı ($93,81 \pm 0,72$ μmol troloks/g kuru ağırlık), mate ($92,37 \pm 1,44$ μmol troloks/g kuru ağırlık), limon otu ($79,18 \pm 3,30$ μmol troloks/g kuru ağırlık) ve ıhlamur ($64,83 \pm$ μmol troloks/g kuru ağırlık) izlemiştir. FRAP yöntemi ile antioksidan aktivitesi en yüksek belirlenen örnek yeşil çay ($2083,51 \pm 13,07$ μmol troloks/g kuru ağırlık) olurken, mate, limon otu, ıhlamur ve fundada antioksidan aktivite sırasıyla $503,57 \pm 6,16$ μmol troloks/g kuru ağırlık $487,45 \pm 5,17$ μmol troloks/g kuru ağırlık, $258,49 \pm$ μmol troloks/g kuru ağırlık ve $154,73 \pm 1,79$ μmol troloks/g kuru ağırlık olarak belirlenmiştir.

Antioksidan aktivite tayin metotları çalışılan sistemdeki substrat, reaksiyon koşulları, konsantrasyonlar ve analiz edilecek örneğin yapısı gibi çeşitli parametrelere bağlı olduğundan, bir örneğin antioksidan aktivitesini tayin etmek için standart bir metot bulunmamaktadır. Bu yüzden antioksidan kapasitenin sağlıklı olarak

değerlendirilebilmesi amacıyla, farklı metotlar kullanılmıştır. Örnekler antioksidan kapasite yöntemleri açısından incelendiğinde, FRAP yönteminde %3,54-56,4; ABTS yönteminde %3,16-27,47; DPPH yönteminde ise %4,44-19,09 arasında bir artış gözlenmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde toplam fenolik madde ve askorbik asit içeriğince yüksek bulunan ıhlamurlu, zencefilli ve naneli limonlu içecekler daha yüksek antioksidan aktivite gösterirken, kontrol limonata örneği daha düşük antioksidan aktivite göstermiştir (Çizelge 4.8).

4.2.7. Renk Analizi

Renk analizinde limonlu içecek örneklerinin, parlaklık (L^*), kırmızılık veya yeşillik (a^*) ve sarılık veya mavilik (b^*) değerleri ile renk tonu açısı (hue angle: H), toplam renk farkı (ΔE) ve renk yoğunluğu (kroma değeri: C) belirlenmiştir. “ L^* ” değeri, parlaklığı ifade etmekte, 0-100 arasında değişmektedir. Sıfır değerini siyah renkte hiçbir yansımanın olmadığı zamanda alırken, 100 değerini mükemmel yansımanın olduğu beyaz renkte almaktadır. “ a^* ” renk skalası, kırmızılık değeri olarak bilinmektedir. Pozitif a^* değerleri kırmızılığı gösterirken, negatif a^* değerleri yeşil rengi temsil etmektedir. “ b^* ” renk skalası sarılık değeri olarak bilinmektedir. Pozitif b^* değerleri sarılığı temsil ederken, negatif b^* değerleri maviliği temsil etmektedir. Sıfır kesim noktasında ($a=0$ ve $b=0$) renksizlik yani grilik olmaktadır. L^* , a^* ve b^* değerleri, piyasada doğrudan alıcı ve satıcı tarafından algılanan renk olguları olmadığı için bu değerlerden insanların renk algısına hitap eden hue açısı ve kroma değerleri hesaplanmaktadır. Renk tonu açısı (Hue açısı: h^*) bir renk dairesi olarak tanımlanmakta olup kırmızı-mor renkleri 0° - 360° açı değerlerinde almakta, kırmızı rengi 0° açı değerinde, sarı rengi 90° açı değerinde, yeşil rengi 180° açı değerinde ve mavi rengi de 270° açı değerinde almaktadır. Kroma değeri (renk yoğunluğu: C^*), rengin doygunluğunu göstermektedir. Donuk renklerde kroma değerleri düşerken, canlı renklerde ise kroma değeri yükselmektedir. ΔE toplam renk farkı olarak ifade edilmektedir. ΔE , C^* ve h^* değerlerinin elde edilmesinde yararlanılan eşitlikler aşağıda verilmiştir (Mc Guire 1992).

$$C = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$h = \tan^{-1} \frac{b}{a}$$

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

Bitki ekstraktı katkılı limonlu içecek örneklerinde renk analizleri sonucunda elde edilen ortalama renk değerlerindeki değişim Çizelge 4.9'da verilmiştir. Ortalama L* değerleri incelendiğinde en düşük değer 19,87 ile karanfilli limonlu içecek örneğinde, en yüksek değer ise 21,03 ile yeşilçaylı limonlu içecek örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Limonlu içecek örneklerinde a* değerleri ile -3,63 ile -4,10 arasında değişmiştir. Ortalama a* değerleri incelendiğinde en düşük değer -4,10 ile fundalı limonlu içecek örneğinde, en yüksek değer ise -3,63 ile yeşilçaylı limonlu içecek örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Limonlu içecek örneklerinde b* değerleri 5,57 ile 6,53 arasında değişmiştir. Ortalama b* değerleri incelendiğinde en düşük değer 5,57 ile karanfilli limonlu içecek örneğinde, en yüksek değer ise 6,53 ile yeşilçaylı limonlu içecek örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Limonlu içecek örneklerinde ΔE (toplam renk farkı) değerleri 20,96 ile 22,32 arasında değişmiştir. Ortalama ΔE değerleri incelendiğinde en düşük değer 20,96 ile karanfilli limonlu içecek örneğinde, en yüksek değer ise 22,32 ile yeşilçaylı limonlu içecek örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Limonlu içecek örneklerinde C (renk yoğunluğu) değerleri 6,70 ile 7,49 arasında değişmiştir. Ortalama C değerleri incelendiğinde en düşük değer 6,70 ile karanfilli limonlu içecek örneğinde, en yüksek değer ise 7,49 ile naneli limonlu içecek örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Limonlu içecek örneklerinde Hue (renk tonu açısı) değerleri 119,07 ile 124,44 arasında değişmiştir. Ortalama Hue değerleri incelendiğinde en düşük değer 119,07 ile yeşilçaylı limonlu içecek örneğinde, en yüksek değer ise 124,44 ile zencefilli limonlu içecek örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Limonlu içecek örneklerinin renk değerleri (ortalama $\pm$ standard sapma)

Limonatalar	L*	a*	b*	ΔE	C	Hue
Ihlamurlu Limonlu İçecek	20,8 $\pm$ 0 b	-3,80	6,23 $\pm$ 0 b	22,04 $\pm$ 0,02 b	7,30 $\pm$ 0,07 cd	121,37 $\pm$ 0,71 d
Zencefilli Limonlu İçecek	20,80 $\pm$ 0 b	-4,00	5,83 $\pm$ 0 e	21,97 $\pm$ 0,03 bc	7,07 $\pm$ 0,1 e	124,44 $\pm$ 0,46 a
Fundalı Limonlu İçecek	21,00 $\pm$ 0 a	-4,10	6,10 $\pm$ 0 c	22,24 $\pm$ 0 a	7,34 $\pm$ 0 bc	123,91 $\pm$ 1,74 ab
Naneli Limonlu İçecek	20,67 $\pm$ 0 c	-3,73	6,50 $\pm$ 0 a	21,98 $\pm$ 0,04 bc	7,49 $\pm$ 0,02 a	119,87 $\pm$ 0,38 ef
Mateli Limonlu İçecek	20,40 $\pm$ 0 d	-3,77	6,27 $\pm$ 0 b	21,67 $\pm$ 0	7,31 $\pm$ 0,01 cd	121,01 $\pm$ 1,01 de
Limon otlu Limonlu İçecek	20,70 $\pm$ 0 c	-3,90	6,03 $\pm$ 0 cd	21,91 $\pm$ 0,03 c	7,18 $\pm$ 0,09 de	122,88 $\pm$ 0,47 bc
Yeşilçaylı Limonlu İçecek	21,03 $\pm$ 0 a	-3,63	6,53 $\pm$ 0 a	22,32 $\pm$ 0,09 a	7,47 $\pm$ 0,12 ab	119,07 $\pm$ 0,82 f
Karanfilli Limonlu İçecek	19,87 $\pm$ 0 e	-3,73	5,57 $\pm$ 0 f	20,96 $\pm$ 0,09 e	6,70 $\pm$ 0,11 f	123,84 $\pm$ 0,55 ab
Limonlu İçecek (Kontrol)	20,80 $\pm$ 0 b	-3,83	6,00 $\pm$ 0 d	21,98 $\pm$ 0,027 bc	7,12 $\pm$ 0,08 e	122,57 $\pm$ 1,03 c

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamaktadır ($p < 0,05$).

Limonlu içecek örneklerinin (a*) değerleri istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur. Yapılan duyuusal analizlerde renk ve görünüş bakımından genel olarak fundalı limonlu içecek en çok beğenilen içecek olurken L*, a* ve b* değerleri de aynı şekilde yüksek çıkmıştır.

Suna (2014) yapmış olduğu araştırmasında Limon otunda L* değerini $43,07 \pm 0,05$; a* değerini $-9,40 \pm 0,08$ ve b* değerini ise $22,23 \pm 0,05$ olarak tespit etmiştir. Ihlamurda L* $47,77 \pm 0,31$; a* $-1,77 \pm 0,52$; b* $16,53 \pm 0,19$ olarak bulunmuştur. Fundada L* $32,77 \pm 0,05$; a* $-0,60 \pm 0,20$; b* değerleri $11,33 \pm 0,05$ olarak tespit edilmiştir. Yeşil ayda L* $25,00 \pm 0,08$; a* $-0,73 \pm 0,05$; b* $6,03 \pm 0,09$ olarak mate de ise L* $45,13 \pm 0,05$; a* $-5,67 \pm 0,05$; b* değerleri $22,17 \pm 0,05$ olarak tespit edilmiştir. Yapılan alışma sonucunda L* değerinin ihlamur bitkisinde (47,77), a* değerinin yeşil çay bitkisinde (-0,73) ve b* değerinin ise limon otu bitkisinde (22,23) en yüksek değerde olduğu grlmştir.

Limon ve nar sularının belirli oranlarda (%25, %50 ve %75) karıştırılmasıyla elde edilen fonksiyonel içecekler 70 gün boyunca depolanarak, renk değerlerindeki değişimler izlenmiştir. Depolama süresince bütün ürünlerde L* değerinde belirli miktarda bir artış (73,13-86,05) gözlenirken, nar suyu içeren tüm içeceklerde limon suyu ilavesine bağlı olarak a* değerinde önemli bir düşüş (0,67-19,41) gözlenmiştir. Öte yandan b* değerinde L* değerinde olduğu gibi küçük farklılıklar gözlendiği bildirilmiştir. Bu değişiklikler chroma (renk yoğunluğu) değerinde bir kayıp (9,06-21,97), hue değerinde bir artış (22,99-80,57) gösterip rengin kırmızı/morumsu kırmızıdan daha turuncumsu renkte bir değişiklik göstermesine neden olmuştur. Genel olarak %25 limon suyu + %75 nar suyu karışımlı içecek ile %50 limon suyu + %50 nar suyu karışımlı içeceklerin depolama boyunca renklerini etkili bir şekilde koruduğu belirtilmiştir (Gonzalez-Molina ve ark. 2009).

Yapılan bir benzer çalışmada maqui berry (*Aristotelia chilensis*) suyu ve limon suyu belirli oranlarda karıştırılmış ve elde edilen fonksiyonel içecekler yine 70 gün süreyle depolanmıştır. Depolama sonucunda yapılan analizlerle maqui berry ve limon suyu karışımıyla elde edilen iecekteki renk parametrelerindeki değişim ayrı ayrı limon suyuna ve maqui berry suyuna nazaran daha yüksek bulunmuştur (Girones-Vilaplana ve ark. 2012a).

Bir başka çalışmada limon suyuna belirli oranlarda (%2,5 ve %5) yaban mersini (*Aronia melanocarpa*) konsantresi eklenerek elde edilen fonksiyonel içecekler 60 gün boyunca depolanmış ve depolama sonunda renk değerlerindeki değişim gözlenmiştir. L* değerinde genel olarak bir artış (53,83-89,97) gözlenirken, a* (-0,75-57,92) ve b*(6,04-28,00) değerinde depolama boyunca düşüş gözlemlendiği bildirilmiştir (Gonzalez-Molina ve ark. 2008b).

4.2.8. Duyusal Analizler

Bir ürünün duyusal özellikleri tüketici beğenisini belirleyen en önemli unsurlardan biridir. Limonlu içeceklerin bileşimi ve üretim yöntemi duyusal kaliteyi etkilemektedir. Bu kapsamda kendine özgü lezzet özelliklerine sahip bitki ekstraktı katkıları, bileşimine katıldıkları ürünlerin lezzetlerinde farklılığa neden olabilmektedir.

Duyusal olarak değerlendirmede esas alınan parametreler maksimum 9 puan üzerinden ayrıntılı hale getirilerek bir tablo oluşturulmuş ve limonlu içeceklerde renk, koku, görünüş, aroma, tatlılık, ekşilik, burukluk ve dolgunluk özellikleri değerlendirilmiştir. Bitki ekstraktı katkılarıyla zenginleştirilen limonlu içecek örneklerinde yapılan duyusal analiz sonucunda elde edilen ortalama renk, koku, görünüş, aroma, tatlılık, ekşilik, burukluk, dolgunluk ve genel kabul edilebilirlik değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Limonlu içecek örneklerinin duyuşal değeriendirme sonuçları

Limonlu İçecekler	Görünüş	Renk	Koku	Aroma	Tatlılık	Ekşilik	Burukluk	Dolgunluk	Genel İzlenim
Ihlamurlu Limonlu İçecek	7,39 ab	7,31 a	7,46 ab	6,62 ab	7,00 a	6,77 a	7,62 a	7,39 a	7,15 a
Zencefilli Limonlu İçecek	7,62 ab	7,31 a	7,54 ab	7,31 ab	7,15 a	7,46 a	7,62 a	7,62 a	7,54 a
Fundalı Limonlu İçecek	8,00 ab	8,23 a	7,23 ab	6,85 ab	7,23 a	7,15 a	7,23 ab	7,31 a	7,54 a
Naneli Limonlu İçecek	7,62 ab	7,69 a	7,62 ab	7,54 a	7,23 a	7,08 a	7,30 ab	7,62 a	7,39 a
Mateli Limonlu İçecek	7,62 ab	7,46 a	6,77 ab	6,69 ab	6,54 a	6,46 a	6,46 b	7,00 a	6,92 a
Limon otlu Limonlu İçecek	7,23 b	7,77 a	6,54 b	6,15 b	6,85 a	7,08 a	7,15 ab	7,00 a	7,15 a
Yeşilçaylı Limonlu İçecek	7,54 ab	7,62 a	7,23 ab	7,23 ab	7,15 a	6,85 a	7,39 ab	7,23 a	7,15 a
Karanfilli Limonlu İçecek	7,54 ab	7,54 a	6,85 ab	7,23 ab	6,92 a	6,85 a	7,15 ab	7,62 a	7,39 a
Limonlu İçecek (Kontrol)	8,15 a	8,08 a	7,77 a	7,85 a	6,62 a	6,85 a	7,54 a	7,15 a	7,54 a

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamaktadır ($p < 0,05$).

Limonlu içeceklerin görünüş değerleri incelendiğinde 7,23 ile 8,15 arasında puan aldığı görülmüştür. Görünüş açısından en çok beğenilen kontrol örneği olup, en az beğenilen ise limon otlu limonlu içecek örneği olmuştur. Örneklerin görünüş değerleri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde kontrol ve limon otlu limonlu içecek örneklerinde önemli bir farklılık gözlenirken, diğer tüm örneklerde istatistiki olarak önemli bir fark gözlenmemiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.10).

Limonlu içecek örneklerinin renk puanları 7,31 ile 8,23 arasında değişmiştir. Renk yönünden en az beğenilenler zencefilli ve ıhlamurlu limonlu içecek örnekleri olurken, en çok beğenilen örnek fundalı limonlu içecektir. Limonlu içecek örneklerinin renk değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark belirlenmemiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.10).

Örneklerin koku puanları 6,54 ile 7,77 arasında değişmiştir. Koku açısından en çok beğenilen kontrol örneği iken, en az beğenilen limon otlu limonlu içecek örneği olmuştur. Örneklerin koku değerleri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde kontrol ve limon otlu limonlu içeceklerde önemli farklılık gözlenirken diğer tüm örneklerde istatistiksel bakımdan önemli fark gözlenmemiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.10).

Örnekler aroma açısından incelendiğinde, aroma puanları 6,15 ile 7,85 arasında değişmiştir. En çok beğenilen kontrol örneği iken, en az beğenilen limon otlu limonlu içecek örneği olmuştur. Örneklerin aroma değerleri istatistiki açıdan incelendiğinde, kontrol ve naneli limonlu içecek örnekleri arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark gözlenmemiştir. Fundalı, mateli, ıhlamurlu, zencefilli, karanfilli ve yeşilçaylı limonlu içecek örnekleri arasında istatistiksel açıdan fark belirlenmemiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.10).

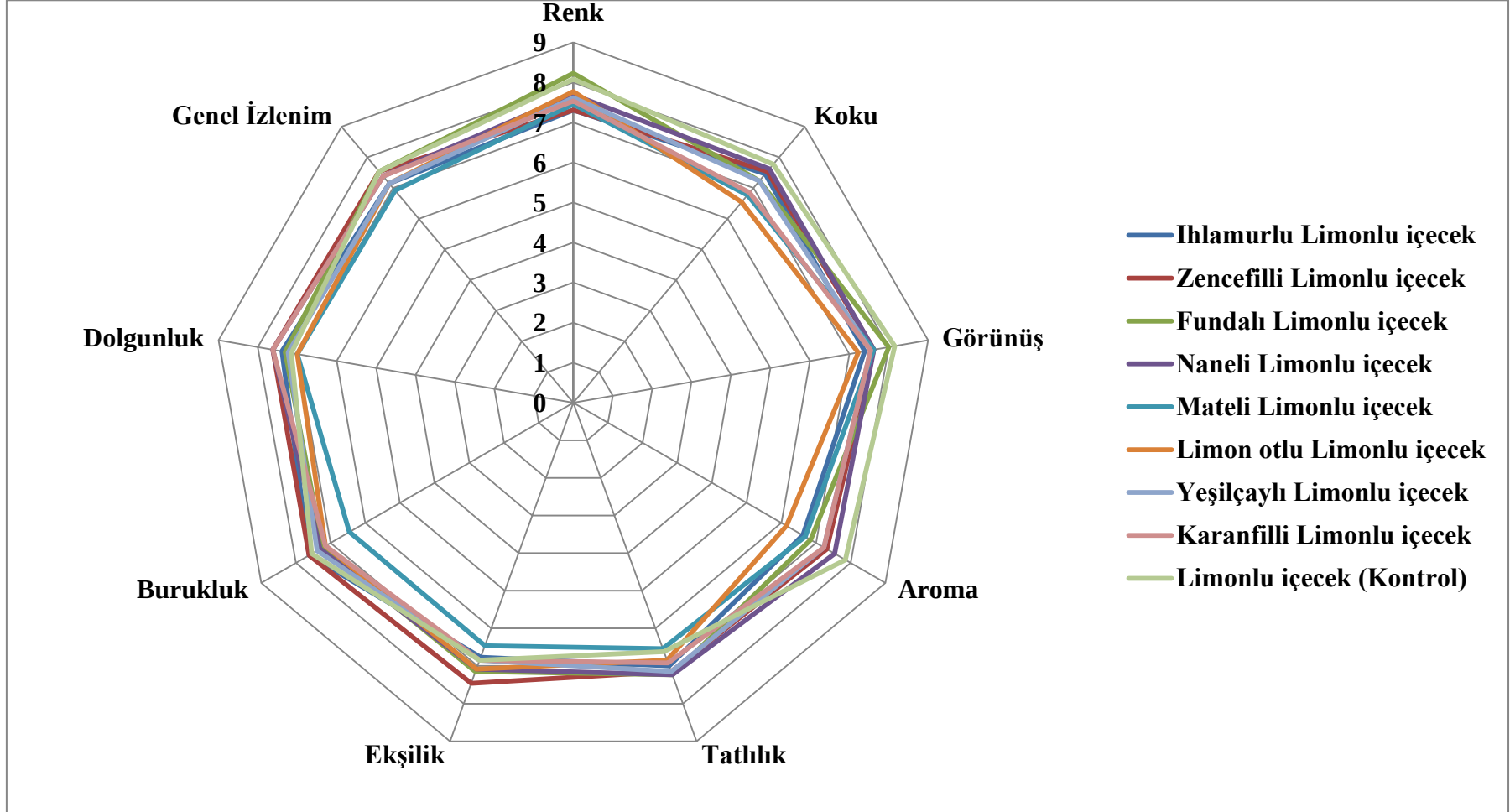
Tatlılık değeri puanları 6,54 ile 7,23 arasında değişmiştir. Tatlılık değeri yönünden en çok beğenilenler fundalı ve naneli limonlu içecekler olurken, en az beğenilen ise mateli limonlu içecek örneği olmuştur. Örnekler arasında istatistiki bir fark gözlenmemiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.10). Mate yüksek yoğunluklarda algılandığı zaman acı tat, yakıcı olma hissi gibi negatif tüketici tepkilerine sebep olmaktadır (Orjuela-Palacio ve ark. 2014).

Limonlu içecek örneklerinin ekşilik puanları 6,46 ile 7,46 arasında değişmiştir. Örnekler arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır ($p<0,05$) (izelge 4.10).

Limonlu içeceklerin burukluk puanları 6,46 ile 7,62 arasında değişmiştir. Zencefilli ve ıhlamurlu limonlu içecekler en buruk örnekler olarak nitelendirilirken, en az burukluk mateli limonlu içecekte hissedilmiştir (izelge 4.10).

İçeceklerin ağızda bıraktığı etki açısından dolgunluk puanları 7,00 ile 7,62 arasında değişmiştir. Bu kriterlere göre en çok beğenilenler naneli, zencefilli ve karanfilli limonlu içecekler iken, mateli ve limon otlu limonlu içecekler en az beğenilenler olmuştur. Örnekler arasında dolgunluk değerleri yönünden istatistiki olarak önemli bir fark gözlenmemiştir ($p<0,05$) (izelge 4.10).

Limonlu içeceklerin genel izlenim değerleri arasındaki farklılık, istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($p<0,05$) (izelge 4.10). Genel izlenim açısından en çok beğenilen limonlu içecek örnekleri fundalı, zencefilli ve kontrol limonlu içeceklerdir. Örnekler arasından en az beğeni toplayan mateli limonlu içecek olmuştur (şekil 4.3).



Şekil 4.3. Bitki ekstraktı katkılı limonlu içecek örneklerinin duyu analizi değerleri

5. SONUÇ

Turunçgil meyvelerinin insan sağlığı ve beslenmesindeki öneminin gün geçtikçe geniş kitleler tarafından daha iyi anlaşılması, bu meyvelere olan talebin artmasına neden olmuş ve bunun sonucu olarak da turunçgil üretimi dünyada ve Türkiye’de önemli bir boyut kazanmıştır. Turunçgiller, meyve suyuna işlenerek daha fazla ve daha kolay şekilde tüketilebilmektedir. Limonlu içecekler lezzeti ve besin değeri sayesinde alkolsüz içecekler kategorisinde beğenilerek tüketilmektedir. Meyveli içecekler arasında limonata, her yaştan ve her gelir grubundan çok geniş bir tüketici kitlesine sahiptir. Yenilik arayan gençler ile geleneksel tatlara daha bağlı birçok kişi limonatada aradığı besleyici ve duyuşal özellikleri bulabilmektedir.

Toplumumuzun beslenme konusunda bilinçlenmesine bağılı olarak fonksiyonel gıdalar ve sağılıklı gıda üretimi üzerine eğilim giderek artmaktadır. Yiyecek ve içeceklerdeki sentetik antioksidanların sürekli tüketiminin potansiyel zararlı etkileri olabileceğı iddiaları, doğıal antioksidanlara olan ilgiyi arttırmıştır. Bu nedenle uzun süreden beri gıdaların koku ve tat gibi duyuşal özelliklerini geliştirmek için katkı olarak değeriendirilen baharat ve aromatik bitkilerin, doğıal antioksidan olarak kullanımı giderek önem kazanmıştır.

Bu amaçla bu çalışmada limon otu (*Lippia citriodora*), ıhlamur (*Tilia argentea*), funda yaprağı (*Erica arborea*), yeşil çay (*Camellia sinensis*), karanfil (*Eugenia caryophyllata*), mate (*Ilex paraguariensis*), taze nane (*Mentha piperita*) ve taze zencefil (*Zingiber officinale*) ekstraktlarının limonlu içecek üretiminde kullanımının uygunluğu ve üretilen içeceklerin fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerinde meydana gelen değışimler araştırılmıştır. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir:

- Yapılan analizler sonucunda bütün limonlu içecekler aynı formülasyonla üretildiğinden briks (13,1 g/100g) ve toplam asit (%0,51) değeriinde istatistiki açıdan önemli bir fark bulunmamıştır ($p<0,05$).
- Örneklerde sakkaroz %11,07-11,58, fruktoz %0,68-0,74 ve glukoz %1,11-1,62 arasında değışmiştir.

- Askorbik asit miktarı en yüksek ıhlamurlu limonlu içecek örneğinde saptanırken (597,9 mg/kg), limon otlu limonlu içecek örneğinde bu değer en düşük düzeyde (486,04 mg/kg) bulunmuştur.
- Limonlu içecek örneklerinin mineral içerikleri değerlendirildiğinde genel olarak tüm örneklerde K miktarı (178,83-210,98 mg/kg) en yüksek düzeyde bulunurken bunu sırasıyla Na (33,75-39,13 mg/kg), Mg (22,37-27,89 mg/kg) ve P (7,22-10,04 mg/kg) izlemiştir. Funda, nane, limon otu ve zencefil ekstraktı içeren limonlu içecek örneklerinde %0,41-%17,84 arasında mineral madde artışı gözlenmiştir. Bununla birlikte zencefilli ve mateli limonlu içecek örneklerinin mineral madde içerikleri %0,24-%15,26 arasında azalış göstermiştir.
- Toplam fenolik madde ve askorbik asit içeriğince yüksek bulunan ıhlamurlu (toplam fenolik madde: 389,48 mg GAE /100g, askorbik asit: 597,90 mg/kg), zencefilli (toplam fenolik madde: 397,57 mg GAE /100g, askorbik asit: 535,26 mg/kg) ve naneli (toplam fenolik madde: 383,42 mg GAE /100 g, askorbik asit: 496,87 mg/kg) limonlu içecekler daha yüksek antioksidan aktivite (ıhlamurlu limonata: 17,72-26,79 µmol Troloks/mL örnek, zencefilli limonata: 17,01-26,06 µmol Troloks/mL örnek, naneli limonata: 17,36-25,46 µmol Troloks/mL örnek) gösterirken, kontrol limonata örneği daha düşük antioksidan aktivite (14,88-7,13 µmol Troloks/mL örnek) göstermiştir.
- Örnekler antioksidan kapasite yöntemleri açısından incelendiğinde, kontrole göre FRAP yönteminde %3,54-56,4; ABTS yönteminde %3,16-27,47; DPPH yönteminde ise %4,44-19,09 arasında bir artış gözlenmiştir.
- Limonlu içecekler renk açısından değerlendirildiğinde en yüksek L* ve b* değerleri (L* değeri 21,03; b* değeri 6,53) yeşilçaylı limonlu içekte gözlenmiştir. Limonlu içecek örneklerinde a* değerleri -4,10 ile -3,63 arasında değişmiştir. Ortalama a* değerleri incelendiğinde en düşük değer -4,10 ile fundalı limonlu içecek örneğinde, en yüksek değer ise -3,63 ile yeşil çaylı limonlu içecek örneğinde belirlenmiştir.
- Duyusal analizlerde bitki ekstraktı katkılarının, limonlu içeceklerde görünüş, renk, koku, aroma, tatlılık, ekşilik, burukluk, dolgunluk ve genel izlenim özellikleri üzerine etkili olduğu görülmüştür. Genel izlenim açısından en çok beğenilen limonlu içecek örnekleri fundalı, zencefilli ve kontrol limonlu

içeceklerdir. Örnekler arasından en az beğeni toplayan ise mateli limonlu içecek olmuştur.

- nemli fonksiyonel özelliklere sahip limon otu, ıhlamur, funda yaprağı, yeşil çay, karanfil, mate, taze zencefil ve taze nane bitkilerinden hazırlanan ekstraktların limonlu ieeeklere ilavesiyle besleyici değeri yüksek ve duysal özellikleri nedeniyle tüketiciler tarafından tercih edilebilir alternatif içecekler elde edilmiştir.
- Genellikle kış mevsiminde ve sıcak olarak tüketilen bitki aylarının, limonlu ieeeklere belirli oranlarda ilavesi ile soğuk olarak da yılın her döneminde tketelebilmesi mümkün olmuştur.
- Araştırma kapsamında üretilen içeceklerin ülkemiz içecek endüstrisi tarafından üretilip pazarlanması ülke ekonomisine ve ihracatına katkı sağlayabilecektir.
- Fonksiyonel zellikler gösteren baēka bitkilerin limonata üretiminde kullanılabılme olanaklarının araştırılması önerilebilir.
- Mevcut literatürler incelendiğinde daha çok limon suyu ile ilgili çalışmaların yapıldığı görülmüştür. Ülkemizde her yaştan insanın beğenerek ve severek tükettiği bir içecek olan limonatanın bileşimine ve besleyici değerine yönelik araştırmalara rastlanmamıştır. Bu bağlamda söz konusu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı ve konu ile ilgili çalışanlara yol gösterici nitelikte olduğu düşünülmüştür.

KAYNAKLAR

- Abbasi, A., Niakousari, M. 2007.** Kinetics of Ascorbic Acid Degradation in Unpasteurized Iranian Lemon Juice and Concentrate During Regular Storage Conditions. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 6: 1735-1741.
- Adzet, T., Ponz, R., Wolf, E., Schulte, E. 1992.** Genetic Variability of the Essential Oil Content of Lemon Balm. *Planta Med.*, 58: 558-561.
- Ahmed, R.S., Seth, V., Banerjee, B.D. 2000.** Influence of Dietary Ginger (*Zingiber officinales Rosc.*) on Antioxidant Defense System in Rat: Comparison with Ascorbic Acid. *Indian J. Exp. Biol.*, 38(6): 604-606.
- Akgül, A. 1993.** Baharat Bilimi ve Teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Derneği*, Ankara, 451s.
- Akhani, S.P., Vishwakarma, S.L., Goyal, R.K. 2004.** Antidiabetic Activity of *Zingiber officinale* in Streptozotocin-induced Type I Diabetic Rats. *J. Pharm. Pharmacol.*, 56(1): 101-105.
- Akoh, C.C. 1998.** Fat Replacers. *Food Technol.*, 52: 47-53.
- Alford, A.R., Cullen, J.A., Storch, R.H., Bentley, M.D. 1987.** Antifeedant Activity of Limonin Against the Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *J. Econ. Entomol.*, 80: 575-578.
- Altan, A. 1981.** Pastörize Portakal Suyu Üretiminde Ticari Pektinaz Preparatları Kullanarak Verim ve Kaliteyi İyileştirme Olanakları Üzerine Bir Araştırma. *Doktora Tezi*, Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Gıda Bil. ve Tek. Bölümü, Adana.
- Altan, A., Fenercioglu, H. 1989.** Limon Suyunun Ev Koşullarında Pastörize Edilerek Dayandırılması Olanakları Üzerine Bir Araştırma. *Gıda*, 141(5): 321-328.
- Altman, R.D., Marcussen, K.C. 2001.** Effects of a Ginger Extract on Knee Pain in Patients with Osteoarthritis. *Arthritis Rheum.*, 44(11): 2531-2538.
- Amarowicz, R., Nacz, M., Shahidi, F., 2000.** Antioxidant Activity of Various Fractionsof Non-tannin Phenolics of Canola Hulls. *J. Agric. Food Chem.*, 48: 2755-2759.
- Andersen, O.M., Markham, K.R. 2006.** Flavonoids Chemistry, Biochemistry and Applications. CRC Press, NY, 35-45.
- Anonim 1992.** TS 1466 Kasım 1992,1.Baskı G.T. İ.P.2002.90, Türk Standartları Enstitüsü Necati bey Cad.No:112, Bakanlıklar-Ankara, 1-27.
- Anonim 2000a.** PDR For Herbal Medicines, Montwale-New Jersey: Medical Economics Company.
- Anonim 2000b.** AOAC Official Method 979.23 Saccharides Chapter 44. p.43.
- Anonim 2007a.** Determination of Titratable Acidity. Offical Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists (AOAC), Washington, DC, USA.
- Anonim 2007b.** Trace elements – As, Cd, Hg, Pb and other elements. Determination by ICP-MS after pressure digestion. Newsletter for the Nordic Comittee on Food Analysis. NMKL Method No. 186.
- Anonim 2011a.** Meyve Suyu Endüstri Derneği. Türkiye Meyve Suyu vb. Ürünler Sanayi Raporu, http://www.meyed.org.tr/userfiles/file/sektor_istatistikleri/meyve_suyu_sektoru_raporu____2011.pdf -(Erişim Tarihi:14.12.2014).

- Anonim 2011b.** Exciting News about Ginger. http://www.wyndhamhealth.com/wp-content/uploads/2011/11/iStock_GingerXSmall.jpg-(Erişim tarihi:14.12.2014).
- Anonim 2011c.** Mate/Mate/Ilex paraguariensis. <http://zoom50.wordpress.com/2011/06/04/yerba-mateilex-paraguariensis/>-(Erişim tarihi:14.12.2014).
- Anonim 2012a.** <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>-(Erişim tarihi: 14.12.2014).
- Anonim 2012b.** United States Department of Agriculture Agricultural Research Service National Nutrient Database for Standard Reference Release 27, Basic Report: 09150, Lemons, raw, without peel. <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2302> -(Erişim tarihi: 14.12.2014).
- Anonim 2012c.** TC. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü. http://www.gkgm.gov.tr/mevzuat/kodeks/kodeks_yonetmelik/gida_katki_maddeleri_yonetmelik.html -(Erişim Tarihi:14.12.2014).
- Anonim 2013.** T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu İnternet Veritabanı, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001-(Erişim tarihi: 14.12.2014).
- Anonim 2014.** Türk Gıda Kodeksi Meyve Suyu ve Benzeri rnler Tebliğ, Tebliğ No: 2014/34, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/08/20140806-17.htm>-(Erişim tarihi: 14.12.2014).
- Anşın, R., zkan, Z.C. 1993.** Tohumlu Bitkiler (*Spermatophyta*), Odunsu Taksonlar, KT Orman Fak. Yayın No:19., Trabzon.
- Arthur, B. 2007.** Dried Clove Buds *Eugenia caryophyllata*. <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:ClovesDried.jpg>-(Erişim tarihi: 14.12.2014).
- Asefi, N., Artık, N. 1992.** Limon Suyu ve Limon Konsantresi retimi ve Bileşim Unsurları zerine Araştırma. *Gıda*, 17(5): 303-310.
- Ashaeva, L.A., Grigoryan, B.R., Gritsenko, E.N., Garusov, A.V. 1991.** Hypoglycemic Properties and Biologically Active Substances of Flowers and Fruits of *T. cordata* Mill. *Rastit. Resur.*, 27(4): 60-65, CA: 117, 40183c.
- Ay, M., Bahadori, F., Öztürk, M., Kolak, U., Topçu, G. 2007.** Antioxidant Capacity of *Erica arborea*. *Fitoterapia*, 78: 571-573.
- Bahtiyarca Bağdat, R., Coşge, B. 2006.** The Essential Oil of Lemon Balm, its Components and Using Fields. *OM Zir. Fak. Dergisi*, 21(1): 116-121.
- Baker, R.A. 1994.** Potential Dietary Benefits of Citrus Pectin and Fiber. *Food Technol.*, 48: 133-139.
- Barreca, D., Bellico, E., Caristi, C., Leuzzi, U., Gattuso, G. 2010.** Flavonoid Composition and Antioxidant Activity of Juices from Chinotto (*Citrus myrtifolia* Raf.) Fruits at Different Ripening Stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(5): 3031-3036.
- Barreca, D., Bellico, E., Caristi, C., Leuzzi, U., Gattuso, G., 2011.** Flavonoid Profile and Radical-Scavenging Activity of Mediterranean Sweet Lemon (*Citrus Limetta* Risso) Juice. *Food Chemistry*, 129: 417-422.
- Bastos, D.H., Saldanha, L.A., Catharino, R.R., Sawaya, A., Cunha, I.B., Carvalho, P.O., Eberlin, M.N. 2007.** Phenolic Antioxidants Identified by ESI-MS from Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*) and Green Tea (*Camelia sinensis*) Extracts. *Molecules*, 12(3): 423-432.
- Başer, H.C. 1993.** Uçuca Yağların Dünya Ticareti. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Blteni, A.Å. T.B. A. M. Yayınları, Eskişehir, Sayı: 9, 15-17.

- Başgel, S., Erdemoğlu, S.B. 2006.** Determination of Mineral and Trace Elements in Some Medicinal Herbs and Their Infusions Consumed in Turkey. *Science of The Total Environment*, 359: 82-89.
- Bauer, K., Garbe, D., Surburg, H. 1997.** Common Fragrance and Flavor Materials: Preparation, Properties and Uses. 3rd. Ed. Wiley-VCH, New York, NY.
- Baydar, H. 2005.** Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Yayın no: 51, 216s.
- Bayer, J., Gomer, A., Demir, Y., Amano, H., Kish, D.D., Fairchild, R., Heeger, P.S. 2004.** Effects of Green Tea Polyphenols on Murine Transplant-Reactive T Cell Immunity. *Clinical Immunology*, 110: 100-108.
- Baytop, T. 1984.** Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. İ.Ü. Yay. No: 3255, İstanbul.
- Baytop, T. 1999.** Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi Geçmişte ve Bugün. İlaveli İkinci Baskı, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 307s.
- Beck, C. 2007.** Healthy Nutrition: Growth Impulse for the Juice Industry, IFU Congress the Netherlands, 15th Edition.
- Benavente-García, O., Castillo, J., Marin, F.R., Ortuno, A., Del Río, J.A. 1997.** Uses and Properties of Citrus Flavonoids. *J. Agric. Food Chem.*, 45(12): 4505-4515.
- Benvenuti, F., Gironi, F., Lamberti, L. 2001.** Supercritical Deterpenation of Lemon Essential Oil, Experimental Data and Simulation of the Semicontinuous Extraction Process. *The Journal of Supercritical Fluids*, 20: 29-44.
- Benzei, I.F.F., Strain, J.J. 1996.** The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1): 70-76.
- Berasategi, I., Navarro-Blasco, I., Calvo, M.I., Caverro, R.Y., Astiasaran, I., Ansorena, D. 2014.** Healthy Reduced-Fat Bologna Sausages Enriched in ALA and DHA and Stabilized with *Melissa officinalis* Extract. *Meat Science*, 96: 1185-1190.
- Blumenthal, M., Busse, W.R., Goldberg, A. 1998.** The Complete German Commission E. monographs. Therapeutic Guide to Herbal Medicines. Boston: Integrative Medicine Communications, 163: 342-343.
- Blumenthal, M., Goldberg, A., Brincmann, J. 2000.** Herbal Medicine. Expanded Commission E. Monographs, United States of America: Integrative Medicine Communications.
- Bracesco, N., Sanchez, A.G., Contreras, V., Menini, T., Gugliucci, A. 2001.** Recent Advances on *Ilex paraguariensis* Research: Minireview. *J. Ethnopharmacol.*, 136: 378-384.
- Cabrera, C., Artacho, R., Gimenez, R. 2006.** Beneficial Effects of Green Tea-A Review. *Journal of the American College of Nutrition*, 25(2): 79-99.
- Carnat, A.P., Carnat, A., Fraisse, D., Lamaison, J.L. 1998.** The Aromatic and Polyphenolic Composition of Lemon Balm (*Melissa officinalis* L. subsp. *officinalis*) Tea. *Pharmaceutics Acta Helvetiae*, 72: 301-305.
- Carvalho, L.M.J., Borchetta, R., Silva, E.M.M., Carvalho, C.W.P., Miranda, R.M., Silva, C.A.B. 2006.** Effect of Enzymatic Hydrolysis on Particle Size Reduction in Lemon Juice (*Citrus limon*, L.), cv. Tahiti. *Braz J. Food Technol.*, 9(4): 277-282.
- Carvalho, A.J.S., Ishikawa, T., Gouvea, C.M.C.P. 2012.** Aqueous Extract of *Plinia Edulis* leaves: Antioxidant and Cytotoxicity to Human Breast Cancer MCF-7 Cell Line. *S. Afr. J. Bot.*, 81:1-7.
- Cemeroğlu, B., Acar, J. 1986.** Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No:6.

- Cemeroğlu, B. 1992.** Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, No:02-2, Ankara. 239s.
- Cemeroğlu, B. 2004.** Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 1. Cilt. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 35, Ankara, 77-88.
- Christine, S. 2007.** Clonal Propagation of *Curcuma zedoaria* Rocs and *Zingiber zerumbet*. *Ph D thesis*, University Sains Malaysia.
- Chu, Y., Chang, C., Hsu, H. 2000.** Flavonoid Content of Several Vegetables and Their Antioxidant Activity. *J. Sci. Food Agric.*, 80: 561-566.
- Coleta, M., Campos, M.G., Cotrim, M.D., Proença da Cunha, A. 2001.** Comparative Evaluation of *Melissa officinalis* L., *Tilia europaea* L., *Passiflora Edulis* Sims. and *Hypericum perforatum* L. in the Elevated Plus Maze Anxiety Test. *Pharmacopsychiatry*, 34(1): 20-21.
- Crozier, A., Lean, M.E.J., McDonald, M.S., Black, C. 1997.** Quantitative Analysis of the Flavonoid Content of Commercial Tomatoes, Onions, Lettuce and Celery. *J. Agric. Food Chem.*, 45: 590-595.
- Dastmalchi, K., Dorman, H.J.D., Oinonen P.P., Darvis, Y., Laakso, I., Hiltunen, R. 2008.** Chemical Composition and in-vitro Antioxidative Activity of a Lemon Balm Extract. *LWT*, 41: 391-400.
- Demirtaş, D. 2005.** Emzirmeyi Etkileyen Kültürel Değerler. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Hacettepe Üniversitesi Sağ. Bil. Ens. Ankara, Türkiye.
- Devlin, T.M. 1992.** Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations. 3rd. Ed. Wiley-Liss, New York, NY.
- Dillard, C.J., German, J.B. 2000.** Phytochemicals: Nutraceuticals and Human Health. *J. Sci. Food Agric.*, 80: 1744-1756.
- Doğan, S., Turan, Y., Ertürk, H., Arslan, O. 2005.** Characterization and Purification of Polyphenol Oxidase From Artichoke (*Cynara scolymus* L.). *J. Agric. Food Chem.*, 53: 776-785.
- Dugo, P., Presti, M.L., Ohman, M., Fazio, A., Dugo, G., Mondello, L. 2005.** Determination of Flavonoids in Citrus Juices by Micro-HPLC-ESI/MS. *J. Sep. Sci.*, 28(11): 1149-1156.
- Duke, A.J. 1987.** Handbook of Medicinal Herbs. CRC Press, Second edition, Florida.
- Durling, N.E., Catchpole, O.J., Grey, J.B., Webby, R.F., Mitchell, K.A., Foo, L.Y., Perry, N.B. 2007.** Extraction of Phenolics and Essential Oil from Dried Sage (*Salvia officinalis*) Using Ethanol-Water Mixtures. *Food Chemistry*, 101: 1417-1424.
- El-Khateib, T., Ahmed, S.H., Makboul, M.A. 1989.** Trials for Increasing Keeping Quality of Egyptian Minced Meat “Koefte” and “Kaebap” by Spice Extracts. *Proceedings International Congress of Meat Science and Technology*, 35(2): 486-497.
- Ellialtıoğlu, Ş., Sevengör, Ş., Sezik, E. 2007.** Şanlıurfa'da Nane Tarımının Geliştirilmesi Üzerinde Çalışmalar. Şanlıurfa GAP GİDEM Bilgilendirme Toplantısı, 30 Mart 2007, Seminer Notları (Yayımlanmamış). (<http://iller.gidem.org/Sanlıurfa/TibbiAromatikBitkiler.aspx>)
- Elvin-Lewis, M. 2001.** Should We be Concerned about Herbal Remedies? *J. Ethnopharmacol.*, 75: 141-164.
- Erlund, I. 2004.** Review of the Flavonoids Quercetin, Hesperetin, and Naringenin. Dietary Sources, Bioactivities, Bioavailability, and Epidemiology. *Nutr. Res.*, 24: 851-874.
- Farag, R.S., Daw, Z.Y., Hewedi, F.M., EL-Baroty, G.S.A. 1989.** Antimicrobial Activity of Some Egyptian Spice Essential Oils. *J. Food Protect.*, 52(9): 665-667.

- Fellers, P.J. 1989.** A Review of Limonin in Grapefruit (*Citrus paradisi*) Juice, its Relationship to Flavour and Efforts to Reduce it. *J. Sci. Food Agric.*, 49: 389-404.
- Ferhat, M.A., Meklati, B.Y., Chemat, F. 2007.** Comparison of Different Isolation Methods of Essential Oil From Citrus Fruits: Cold Pressing, Hydrodistillation and Microwave 'Dry' Distillation. *Flavour Fragrance J.*, 22: 494-504.
- Fernandez-Lopez, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, I., Perez-Alvarez, A., Kuri, V. 2005.** Antioxidant and Antibacterial Activities of Natural Extract, Application in Beef Meatballs. *Meat Sci.*, 69(3): 371-380.
- Ficker, C.E., Arnason, J.T., Vindas, P.S., Alvarez, L.P., Akpagana, K., Gbeassor, M., De Souza, C., Smith, M.L. 2003.** Inhibition of Human Pathogenic Fungi by Ethnobotanically Selected Plant Extracts. *Mycoses*, 46(1-2): 29-37.
- Figueredo, G., Ünver, A., Chalchat, J.C., Arslan, D., Özcan, M.M. 2012.** A Research on the Composition of Essential Oil Isolated from Some Aromatic Plants by Microwave and Hydrodistillation. *Journal of Food Biochemistry*, 36: 334-343.
- Filip, R., López, P., Coussio, J., Ferraro, G. 1998.** Mate Substitutes or Adulterants: Study of Xanthine Content. *Phytotherapy Research*, 12: 129-131.
- Fuhrman, B., Rosenblat, M., Hayek, T., Coleman, R., Aviram M. 2000.** Ginger Extract Consumption Reduces Plasma Cholesterol, Inhibits LDL Oxidation and Attenuates Development of Atherosclerosis in Atherosclerotic, Apolipoprotein E-Deficient Mice. *J. Nutr.*, 130(5): 1124-1131.
- Gallaher, R.N., Gallaher, K., Marshall, A.J., Marshall, A.C. 2006.** Mineral Analysis of Ten Types of Commercially Available Tea. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 53-57.
- Garnier, G., Bezanger-Beauquesne, L., Debraux, G. 1961.** Ressources Medicinales de la Flore Francaise Tome I, Vigot Freres editeurs, Paris.
- Gattuso, G., Barreca, D., Gargiulli, C., Leuzzi, U., Caristi, C. 2007.** Flavonoid Composition of Citrus Juices. *Molecules*, 12(8): 1641-1673.
- Gazala, R., Machado, D., Ruggieroc, Singi, G., Alexandre, M.M. 2004.** *Lippia alba*, *Melissa officinalis* and *Cymbogon citratus*: Effects of the Aqueous Extracts on the Isolated Hearts of Rats. *Pharmacological Research*, 50(5): 477-480.
- Gershoff, S.N. 1993.** Vitamin C (Ascorbic Acid): New Roles, New Requirements? *Nutr. Rev.*, 51: 313-325.
- Gezgin, D. 2006.** Bitki Mitosları. Sel Yayıncılık.
- Gil-Izquierdo, A., Gil, M.I., Ferreres, F. 2002.** Effect of Processing Techniques at Industrial Scale on Orange Juice Antioxidant and Beneficial Health Compounds. *J. Agric. Food Chem.*, 50: 5107-5114.
- Gil-Izquierdo, A., Riquelme, M.T., Porras, I., Ferreres, F. 2004.** Effect of the Root-Stock and Interstock Grafted in Lemon Tree (*Citrus Lemon* (L.) Burn.) on the Flavonoid Content of Lemon Juice. *J. Agric. Food Chem.*, 52: 324-331.
- Girones-Vilaplana, A., Mena, P., Garcia-Viguera, C., Moreno, D.A. 2012a.** A Novel Beverage Rich in Antioxidant Phenolics: Maqui Berry (*Aristotelia chilensis*) and Lemon Juice. *Food and Science Technology*, 47: 279-286.
- Girones-Vilaplana, A., Valentao, P., Moreno, D.A., Ferreres, F., Garcia-Viguera, C., Andrade, P.B. 2012b.** New Beverages of Lemon Juice Enriched with the Exotic Berries Maqui, Açai and Balckthorn: Bioactive Components and in Vitro Biological Properties. *J. Agric. Food Chem.*, 60: 6571-6580.
- Girones-Vilaplana, A., Valentao, P., Andrade, P.B., Ferreres, F., Moreno, D.A., Garcia-Viguera, C. 2012c.** Phytochemical Profile of a Blend of Black Chokeberry and

Lemon Juice with Cholinesterase Inhibitory Effect and Antioxidant Potential. *Food Chemistry*, 134: 2090-2096.

Gonzalez-Molina, E., Moreno, D.A., Garcia-Viguera, C. 2008a. Genotype and Harvest Time Influence the Phytochemical Quality of Fino Lemon Juice (*Citrus lemon* L. Burm. f.) for Industrial Use. *J. Agric. Food Chemistry*, 56: 1669-1675.

Gonzalez-Molina, E., Moreno, D.A., Garcia-Viguera, C. 2008b. Aronia-Enriched Lemon Juice: A New Highly Antioxidant Beverage. *J. Agric. Food Chemistry*, 56: 11327-11333.

Gonzalez-Molina, E., Moreno, D.A., Garcia-Viguera, C. 2009. A New Drink Rich in Healthy Bioactives Combining Lemon and Pomegranate Juices. *Food Chemistry*, 115: 1364-1372.

Gonzalez-Molina, E., Domínguez-Perles, R., Moreno, D.A., García-Viguera, C. 2010. Natural Bioactive Compounds of Citrus Lemon for Food and Health. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 51: 327-345.

Gonzalez-Molina, E., Girones-Vilaplana, A., Mena, P., Moreno, D.A., García-Viguera, C. 2012. New Beverages of Lemon Juice with Elderberry and Grape Concentrates as a Source of Bioactive Compounds. *Journal of Food Science*, Vol. 77, Nr. 6.

Goodwin, T.W. 1980. Nature and Distribution of Carotenoids. *Food Chemistry*, 5: 3-13.

Grandmont, J.P. 2008. Tree Heath (*Erica arborea*). http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bf/Erica_arborea_JPG2.jpg-(Erişim tarihi: 14.12.2014).

Grasso, T. 2007. *Lippia citriodora*. http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ALippia_citriodora_0057.JPG-(Erişim tarihi: 14.12.2014).

Green, R.J., Murphy, A.S., Schulz, B., Watkins, B.A., Ferruzzi, M.G. 2007. Common Tea Formulations Modulate in vitro Digestive Recovery of Green Tea Catechins. *Mol. Nutr. Food Res.*, 51: 1152-1162.

Gross, J. 1987. Pigments of Fruit. *Food Sci. Technol.*, 167-191.

Guimaraes, R., Barros, L., Barreira, J.C.M., Sousa, M.J., Carvalho, A.M. 2010. Targeting Excessive Free Radicals with Peels and Juices of Citrus Fruits: Grapefruit, Lemon, Lime and Orange. *Food and Chemical Toxicology*, 48: 99-106.

Guo, C., Yang, J., Wei, J., Li, Y., Xu, J., Jiang, Y. 2003. Antioxidant Activities of Peel, Pulp and Seed Fractions of Common Fruits as Determined by FRAP Assay. *Nutrition Research*, 23: 1719-1726.

Guthrie, N., Chambers, A.F., Carroll, K.K. 1997. Inhibition of MDA-MB-435 Estrogen Receptor-Negative Human Breast Cancer Cells By Citrus Limonoids. 88th Ann. Meeting Am. Assoc. Cancer Res., San Diego, CA., Abstr.

Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C., Cross, C.E., 1992. Free Radicals, Antioxidants and Human Disease: Where are We Now? *J. Lab. Clin. Med.*, 119: 598-620.

Halliwell, B. 1996. Vitamin C: Antioxidant or Pro-oxidant in vivo? *Free Radical Res.*, 25: 439-454.

Harris, P.J., Ferguson, L.R. 1999. Dietary Fibres May Protect or Enhance Carcinogenesis. *Nutrition Research*, 443: 95-110.

Hasegawa, S., Bennett, R.D., Maier, V.P. 1984. Biosynthesis of Limonoids in Citrus Seedlings. *Phytochemistry*, 23(8): 1601-1603.

- Heck, C.I., Demejia, E.G. 2007.** Yerba Mate Tea (*Ilex paraguariensis*): A Comprehensive Review on Chemistry, Health Implications and Technological Considerations. *Journal of Food Science*, 72: 9.
- Heim, K.E., Tagliaferro, A.R., Bobilya, D.J. 2002.** Flavonoid Antioxidants: Chemistry, Metabolism and Structure-Activity Relationships. *J. Nutritional Biochem.*, 13: 572-584.
- Hertog, M.G.L., Hollman, P.C.H., Van de Putte, B. 1993.** Content of Potentially Anticarcinogenic Flavonoids of Tea Infusions, Wines and Fruit Juices. *J. Agric. Food Chem.*, 41: 1242-1246.
- Hışıl, Y. 2008.** Enstrümental Gıda Analizleri. Güncellenmiş Genişletilmiş 5. Baskı, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayın No: 48, Bornova, İzmir.
- Holmes, N.P. 2008.** Leaves and Flowers of Lime Tree (*Tilia argentea*). http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c9/Lime_tree.jpg- (Erişim tarihi: 14.12.2014).
- Ivanova, D., Gerova, D., Chervenkov, T., Yankova, T. 2005.** Polyphenols and Antioxidant Capacity of Bulgarian Medicinal Plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 96: 145-150.
- İkoma, Y., Komatsu, A., Kita, M., Ogawa, K., Omura, M., Yano, M., Moriguchi, T. 2001.** Expression of a Phytoene Synthase Gene and Characteristic Carotenoid Accumulation During Citrus Fruit Development. *Physiologia Plantarum*, 111: 232-238.
- Jana, U., Chattopadhyay, N.R., Shaw, B. 1999.** Preliminary Studies on Anti-Inflammatory Activity of *Zingiber officinale* Rosc., *Vitex negundo* Linn. and *Tinospora cordifolia* (willd) miers in Albino Rats. *Indian Journal of Pharmacology*, 31: 232-233.
- Justesen, U., Knuthsen, P., Leth, T. 1998.** Quantitative Analyses of Flavonols, Flavones and Flavonones in Fruits, Vegetables and Beverages by High-Performance Liquid Chromatography with Photo-diode Array and Mass Spectrometric Dedection. *J. Chromatogr. A.*, 799: 101-110.
- Kacem, B., Matthews, R.F., Crandall, P.G., Cornell, J.A. 1987.** Nonenzymatic Browning in Aseptically Packaged Orange Juice and Orange Drinks Effect of Amino Acids, Deaeration and Anaerobic Storage. *Journal of Food Science*, 52(6): 1665-1667.
- Kamdem, J.P., Adeniran, A., Boligon, A.A., Klimaczewski, C.V., Elekofehinti, O.O., Hassan, W., Ibrahim, M., Waczuk, E.P., Meinerz, D.F., Athayde, M.L. 2013.** Industrial Crops and Products. 51: 26-34.
- Karahaocagil, P. 2003.** Turunçgiller. *Tarım Ekonomisi Araştırma Enstitüsü Bakış Dergisi*, Sayı:2, Nüsha:11, Ankara.
- Karakaya, S., El, S.N. 1999.** Quercetin, Luteolin, Apigenin and Kaempferol Contents of Some Foods. *Food Chem.*, 66: 289-292.
- Karakaya, S., El, S.N. 2006.** Total Phenols and Antioxidant Activities of Some Herbal Teas and in vitro Bioavailability of Black Tea Polyphenols. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1): 1-8.
- Katabi, V. 2002.** İki Farklı Ülkede ve Farklı Kültürlerde Yaşayan 15 Yaş Üzeri Evli Kadınların Gebelik, Doğum ve Loğusalığa İlişkin Geleneksel Uygulamaların İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, E.Ü. Sağ. Bil. Ens. İzmir.
- Kato, M., Ikoma, Y., Matsumoto, H., Sugiura, M., Hyodo, H., Yano, M. 2004.** Accumulation of Carotenoids and Expression of Carotenoid Biosynthetic Genes during Maturation in Citrus Fruit. *Plant Physiol.*, 134: 824-837.

- Kennedy, D.O., Scholey, A.B., Tildesley, N.T.J., Perry, E.K., Wesnes, K.A. 2002.** Modulation of Mood and Cognitive Performance Following Acute Administration of lemon balm. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 72(4): 953-964.
- Kennedy, D.O., Little, W., Andrew, B. 2004.** Attenuation of Laboratory-Induced Stress in Humans After Acute Administration of Lemon Balm. *American Psychosomatic Society*, 66: 607-613.
- Khan, M.K., Huma, Z., Dangles, O. 2014.** A Comprehensive Review on Flavanones, the Major Citrus Polyphenols. *Journal of Food Composition and Analysis*, 33: 85-104.
- Kimball, D.A. 1991.** Naringin. In: Citrus Processing Quality Control and Technology. Van Nostrand Reinhold, New York, 102-107.
- Klocke, J.A., Kubo, I. 1982.** Citrus Limonoid by-products as Insect Control Agents. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 32: 299-301.
- Koçyiğit, M. 2005.** Yalova İlinde Etnobotanik Bir Araştırma, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Kramer, R.E. 1985.** Antioxidants in Clove. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 62: 111-113.
- Koo, M.W.L., Cho, C.H. 2004.** Pharmacological Effects of Ereen Tea on the Gastrointestinal System. *European Journal of Pharmacology*, 500: 177-185.
- Kuroda, Y., Hara, Y. 1999.** Antimutagenic and Anticarcinogenic Activity of Tea Polyphenols. *Mutation Research/ Reviews in Mutation Research*, 436: 69-97.
- Lam, L.K.T., Hasegawa, S. 1989.** Inhibition of Benzo[a]pyrene-induced Forestomach Neoplasia in Mice by Citrus Limonoids. *Nutr. Cancer*, 12: 43-47.
- Lam, L.K.T., Zhang, J., Hasegawa, S. 1994.** Citrus Limonoid Reduction of Chemically Induced Tumorigenesis. *Food Technology*, 48(11): 104-108.
- Lancashire, R.J. 2000.** Jamaican Ginger. The Department of Chemistry, University of the West Indies, Mona Campus, Kingston 7, Jamaican. www.chem.uwimona.edu.jm/1104/lectures/ginger/. -(Erişim tarihi:14.12.2014)
- Langley-Evans, S.C. 2000.** Consumption of Black Tea Elicits an Increase in Plasma Antioxidant Potential in Humans. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 51: 309-315.
- Lanza, P., Steinmetz, M.D., Lavaivree-Pierlovisi, M., Millet, Y., Mourgue, M. 1985.** Action Pharmacodynamique des Extraits Aqueux de Graines de Diverses Espèces de Tilleuls Sur l'intestin Isolé Rat et Celul de Lapin. *Plant. Med. Phytother.*, 19(1): 11-16.
- Lean, L.P., Mohamed S. 1999.** Antioxidative and Antimycotic Effect of Turmeric, Lemon-Grass, Betel Leaves, Clove, Black Pepper Leaves and Garcinia Atriviridis on Butter Cakes. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 79(13): 1817-1822.
- Lee, K.G., Shibamoto, T. 2001.** Antioxidant Property of Aroma Extract Isolated from Clove Buds [*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. et Perry]. *Food Chemistry*, 74: 443-448.
- Liu, N., Huo, G., Zhang, L., Zhang, X. 2003.** Effect of *Zingiber Officinale* Rosc. on Lipid Peroxidation in Hyperlipidemia Rats. *Wei Sheng Yan Jiu*, 32(1): 22-23.
- Lorente, J., Vegara, S., Martí, N., Ibarz, A., Coll, L., Hernández, J., Valero, M., Saura, D. 2014.** Chemical Guide Parameters for Spanish Lemon (*Citrus limon* (L.) Burm.) Juices. *Food Chemistry*, 162: 186-191.
- Lukic, A. 2010.** A peppermint flower pot on the terrace in New Belgrade, Serbia. http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3APfefferminze_natur_peppermint.jpg-(Erişim tarihi: 14.12.2014).
- Marcy, J.E., Graumlich, T.R., Crandall, P.G., Marshall, M.R. 1984.** Factors Affecting Storage of Orange Concentrate. *J. Food Sci.*, 49(6): 1628-1629.

- Marin, F.R., Martinez, M., Uribesalzo, T., Castillo, S., Frutos, M.J. 2002.** Changes in nutraceutical composition of lemon juices according to different industrial extraction systems. *Food Chemistry*, 78: 319-324.
- Martí, N., Pérez-Vicente, A., García-Viguera, C. 2001.** Influence of Storage Temperature and Ascorbic Acid Addition on Pomegranate Juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(2): 217-221.
- Martin, A., Busmante, P., Chun, A.H.C. 1993.** Coarse Dispersions. *Physical Pharmacy* (Fourth Ed.), Lea and Febiger, Philadelphia, 477-511.
- Márquez, V., Martínez, N., Guerra, M., L Fariña, L., Boido, E., Dellacassa, E. 2013.** Characterization of Aroma-Impact Compounds in Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*) using GC–olfactometry and GC–MS. *Food Research International*, 53: 808-815.
- Mathuda, H., Ninomiya, K., Shimada, H., Yoshikawa, M., 2002.** Hepatoprotective Principles from the Flowers of *Tilia argentea* (Linden): Structure Requirements of Tiliroside and Mechanisms of Action. *Biorg. Medicin. Chem.*, 10: 707-712.
- Mc Guire, R.G. 1992.** Reporting of Objective Color Measurements. *Hort Science*, 27: 1254-1255.
- Melendez-Martínez, A.J., Britton, G., Vicario, I.M., Heredia, F.J. 2005.** Identification of Isolutein (Lutein Epoxide) as *cis*-Antheraxanthin in Orange Juice. *Food Res. Int.*, 38: 931-936.
- Mendoza, E., Garcia, M.L., Casas, C., Fernandez, M.F., Selgas, M.D. 1998.** Utilization de Hidratos de Carbono Como Sustitutos de Grasa en Productos Carnicos. *Alimentacion. Equipos y Tecnologia*, 7: 55-60.
- Miller, E.G., Fanous, R., Rivera-Hidalgo, F., Binnie, W.H., Hasegawa, S., Lam, L.K.T. 1989.** The Effects of Citrus Limonoids on Hamster Buccal Pouch Carcinogenesis. *Carcinogenesis*, 10: 1535-1537.
- Miller, E.G., Gonzales-Sanders, A.P., Couvillon, A.M., Binnie, H., Hasegawa, S., Lam, L.K.T. 1994.** Citrus Limonoids as Inhibitors of Oral Carcinogenesis. *Food Tech.*, 48(11): 110-114.
- Miller, E.G., Peacock, J.J., Bourland, T.C., Taylor, S.E., Wright, J.M., Patil, B.S., Miller, E.G. 2008.** Inhibition of Oral Carcinogenesis by *Citrus* Flavonoids. *Nutr. Cancer*, 60(1): 69-74.
- Miron, T.L., Herrero, M., Ibanez, E. 2013.** Enrichment of Antioxidant Compounds from Lemon Balm by Pressurized Liquid Extraction and Enzyme-Assisted Extraction. *Journal of Chromatography A*, 1288: 1-9.
- Miyake, Y., Suzuki, E., Ohya, S., Fukumoto, S., Hiramitsu, M., Sakaida, K., Osawa, T., Furuichi, Y. 2006.** Lipid-Lowering Effect of Eriocitrin, the Main Flavonoid in Lemon Fruit, in Rats on a High-Fat and High-Cholesterol Diet. *J. Food Sci.*, 71: 633-637.
- Miyake, Y., Mochizuki, M., Okada, M., Hiramitsu, M., Morimitsu, Y., Osawa, T. 2007.** Isolation of Antioxidative Phenolic Glucosides from Lemon Juice and Their Suppressive Effect on the Expression of Blood Adhesion Molecules. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 71(8): 1911-1919.
- Montanari, A., Widmer, W., Nagy, S. 1997.** Health Promoting Phytochemicals in Citrus Fruit and Juice Products. In: *Functionality of Food Phytochemicals*, T. Johns and J.T. Romeo (Eds), Plenum Press, New York.

- Mourgue, E., Lanza, J.P., Steinmetz, M.D., Lasry, S., Lanet, J. 1987.** Fractionnement de Dialysats d'extraits de Graines Detilleul. *Essais pharmacodynamiques Plant. Med. Phytother.*, 21(2): 160-167.
- Nakajima, V.M., Macedo, G.A., Macedo, J.A. 2014.** Citrus Bioactive Phenolics: Role in the Obesity Treatment LWT. *Food Science and Technology*, 59: 1205-1212.
- Nazemiyeh, H., Bahadoria, F., Delazara, A., Ay, M., Topçu, G., Nahar, L., Runner R.T.M., Sarker, S.D. 2008.** Antioxidant Phenolic Compounds from the Leaves of *Erica Arborea* (Ericaceae). *Natural Product Research*, 22(16): 1385-1392.
- Negi, B., Dey, G. 2009.** Comparative Analysis of Total Phenolic Content in Sea Buckthorn Wine and Other Selected Fruit Wines. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 30: 06-24.
- Nivinskiene, O., Butkiene, R., Gudalevic, A., Mockute, D., Meskauskiene, V., Grigaliunaite, B. 2007.** Influence of Urban Enviroment on Chemical Composition of *Tilia cordata* Essential Oil. *Chemija.*, 18(1): 44-49.
- Nizamhoğlu, M., Gürbüz, Ü., Doğruer, Y. 1996.** Potasyum Sorbatın Kaşar Peynirinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesine Etkisi. *Vet. Bil. Dergisi*, 12(2): 23-29.
- Okçu, Z., Keleş, F. 2009.** Kalp-Damar Hastalıkları ve Antioksidanlar. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 40: 153-160.
- Orjuela-Palacio, J.M., Zamora, M.C., Lanari, M.C. 2014.** Consumers' Acceptance of a High-Polyphenol Yerba Mate/Black Currant Beverage: Effect of Repeated Tasting. *Food Research International*, 57: 26-33.
- Otles, S. 2005.** Methods of Analysis of Food Components and Additives. CRC Press, NY, 60-75.
- Owuor, P.O., Obanda, M. 1998.** The Changes in Black Tea Quality due to Variations of Plucking Standards and Fermentation Time. *Food Chemistry*, 61(4): 435-441.
- Özdemir, F., Şahin, H. 2006.** Yeşil Çayın Sağlık Üzerine Etkisi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, Mayıs, Bolu, 24-26.
- Pagan, J., Ibarz, A., Llorca, M., Pagan, A., Barbosa-Canovas, G.V. 2001.** Extraction and Characterization of Pectin from Stored Peach Pomace. *Food Res. Int.*, 34: 605-612.
- Pagliosa, C.M., Vieira, M.A., Podestá, R., Maraschin, M., Zeni, A.L.B., Amante, E.R., Amboni, R.D.M.C. 2010.** Methylxanthines, Phenolic Composition and Antioxidant Activity of Bark from Residues from Mate Tree Harvesting (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.). *Food Chemistry*, 122: 173-178.
- Pamay, B. 1992.** Bitki Materyali I. Ağaçlar ve Ağaçcıklar Bölümü, Küçükkuyu, İstanbul.
- Patil, J.R., Chidambara Murthy, K.N., Jayaprakasha, G.K., Chetti, M.B., Patil, B.S. 2009.** Bioactive Compounds from Mexican Lime (*Citrus aurantifolia*) Juice Induce Apoptosis in Human Pancreatic Cells. *J. Agric. Food Chem.*, 57: 10933-10942.
- Pellegrini, N., Re, R., Yang, M., Rice-Avans, C.A., Lester, P. 1999.** Screening of Dietary Carotenoids and Carotenoid-Rich Fruit Extracts for Antioxidant Activities Applying the 2,2'-azobis(3-ethylenebenzothiazoline-6-sulfonic acid) Radical Cation Decolorization Assay. *Methods in Enzymology*, 299: 379-389.
- Perez-Mateos, M., Lanier, T.C., Boyd, L.C. 2006.** Effects of Rosemary and Green Tea Extracts on Frozen Surimi Gels Fortified with Omega-3 Fatty Acids. *Journal Science Food Agriculture*, 86: 558-567.

- Peterson, J.J., Beecher, G.R., Bhagwat, S.A., Dwyer, J.T., Gebhardt, S.E., Haytowitz, D.B., Holden, J.M. 2006. Flavanones in Grapefruit, Lemons, and Limes: A Compilation and Review of the Data from the Analytical Literature. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 74-80.
- Proteggente, A.R., Pannala, A.S., Paganga, G., Van Buren, L., Wagner, E., Wiseman, S., Van De Put, F., Dacombe, C., Rice-Evans, C.A. 2002. The Antioxidant Activity of Regularly Consumed Fruit and Vegetables Reflects Their Phenolic and Vitamin C Composition. *Free Radical Res.*, 36: 217-233.
- Radulovic, N., Stankov- Jovanovic, V., Stojanovic, G., Smelcerovic, A., Spiteller, M., Asakawa, Y. 2007. Screening of in vitro Antimicrobial and Antioxidant Activity of Nine Hypericum Species from the Balkans. *Food Chemistry*, 103(1): 15-21.
- Ralapati, S., LaCourse, W.R. 2002. Carbohydrates and Other Electrochemically Active Compounds in 'Methods of Analysis for Functional Foods and Nutraceuticals'. Edt. by W. J. Hurst, CRC press, USA. pp.400.
- Rice-Avans, C.A., Miller, N.J., Bolwell, P.G., Bramley, P.M., Pridham, J.B. 1995. The Relative Antioxidant Activities of Plant-Derived Polyphenol Flavonoids. *Free Radical Research*, 22(4): 375-383.
- Rice-Evans, C.A., Miller, N.J., Paganga, G., 1996. Structure–Antioxidant Activity Relationships of Flavonoids and Phenolic Acids. *Free Radic. Biol. Med.*, 20: 933-956.
- Rieger, M.W. 2001. Citrus fruits. www.uga.edu/hortcrop/rieger-(Erişim tarihi: 14.12.2014).
- Riyazi, A., Hensel, A., Bauer, K., Geissler, N., Schaaf, S., Verspohl, E.J. 2007. The Effect of the Volatile Oil from Ginger Rhizomes (*Zingiber officinale*), its Fractions and Isolated Compounds on the 5-HT₃ Receptor Complex and the Serotonergic System of the Rat Ileum. *Planta Med.*, 73: 355-362.
- Robak, J., Marcinkiewicz, E., 1995. Scavenging of Reactive Oxygen Species as Themechanism of Drug Action. *Pol. J. Pharmacol.*, 47: 89-98.
- Rouseff, R.L., Nagy, S. 1994. Health and Nutritional Benefits of Citrus Fruit Components. *Food Technol.*, 48: 125-132.
- Russo, M., Galletti, G.C., Bocchini, P., Carnacini, A. 1998. Essential Oil Chemical Composition of Wild Populations of Italian Oregano Spice (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link) Ietswaart): A Preliminary Evaluation of Their Use in Chemotaxonomy by Cluster Analysis. 1. Inflorescences. *J. Agric. Food Chem.*, 46: 3741-3746.
- Saçan, Ö., Orak, H., Yanardağ, R. 2008. Antioxidant Activity of Water Extract of *Eruca sativa* Mill. *Asian Journal of Chemistry*, 20(5): 3462-3474.
- Sadraei, H., Ghannadi, A., Malekshahi, K. 2003. Relaxant Effect of Essential Oil of *Melissa officinalis* and Citral on Rat Ileum Contractions. *Fitoterapia*, 74: 445-452.
- Sağdıç O., Yaşar S., Kiinoğlu A.N. 2005. Antibacterial Effects of Single or Combined Plant Extracts. *Ann Microbiol.*, 55(1): 67-71.
- Saldamlı, İ. 1985. Gıda Katkı Maddeleri ve İçeriyenleri. Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- Salki'c, A., Zeljkovi'c, S.C. 2015. Preliminary Investigation of Bioactivity of Green Tea (*Camellia Sinensis*), Rooibos (*Asphalatus Linearis*), and Yerba Mate (*Ilex Paraguariensis*). *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 21: 259-266.
- Salman, U. 2006. *Lactuca sativa* L.'den Elde Edilen Polifenoloksidazın Kısmi Karakterizasyonu. *Yüksek Lisans Tezi*, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Balıkesir.

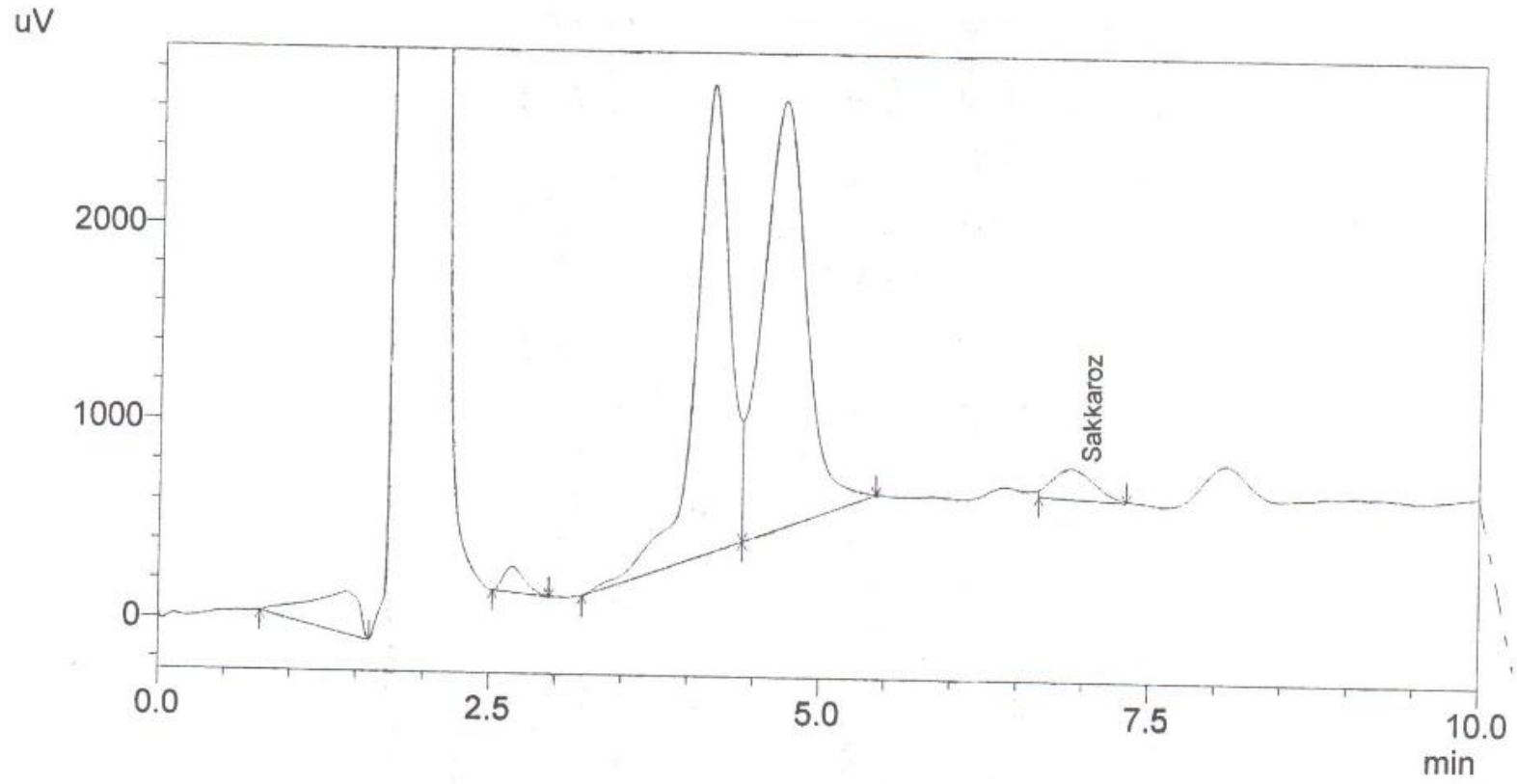
- Sanchez-Bel, P., Romojaro, A., Egea, I., Pretel, M.T. 2014.** Wild Edible Plants as Potential Antioxidant or Nutritional Supplements for Beverages Minimally Processed, LWT. *Food Science and Technology*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2014.06.017>.
- Sayar, A., Güvensen, A., Özdemir, F., Öztürk, M. 1998.** Muğla İlindeki Bazı Bitkilerin Etnobotaniksel Özellikleri. (*Bitirme Tezi*), Ege Üni., Fen-Ed. Fak. Biyoloji Böl., İzmir.
- Schieber, A., Stintzing, F.C., Carle, R. 2001.** By-products of Plant Food Processing as a Source of Functional Compounds-recent Developments. *Trends in Food Sci. Technol.*, 12: 401-413.
- Schmitz, S., Weidenboerner, M., Kunz, B. 1993.** Herbs and Spices as Selective Inhibitors of Mould Growth. *Chemie Mikrobiologie Technologie der Lebensmittel.*, 15(5/6): 175-177.
- Schneeman, B.O. 1989.** Dietary Fiber. *Food Technol.*, 43: 133-139.
- Seabra, R.M., Andrade, P.B., Valentao, P., Fernandes, E., Carvalho, F., Bastos, M.L. 2006.** Antioxidant Compounds Extracted from Several Plant Materials. In Biomaterials from Aquatic and Terrestrial Organisms. *New Hampshire: Science Publishers-Enfield (NH) Jersey Plymouth*.
- Schnitzler, P., Schuhmacher, A., Astania, A., Reichling, J. 2008.** *Melissa officinalis* Oil Affects Infectivity of Enveloped Herpesviruses. *Phytomedicine*, 15: 734-740.
- Shahidi, F., Pegg, R.B., Saleemi Z.O. 1995.** Stabilization of Meat Lipids with Ground Spices. *J. Food Lipids*, 2: 145-153.
- Sharma, S.K., Yadav, V.K., Rao, V.K., Dixit, A.K. 2014.** Enhancement of Health-Promoting Properties while Substituting Exogenous Citric Acid by Seabuckthorn (*Hippophae salicifolia*) Pulp in Preparation of Sweet Orange (*Citrus sinensis*) Ready-to-Serve Beverage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38: 1427-1438.
- Sies, H., 1997.** Oxidative stress: oxidants and antioxidants. *Exp. Physiol.* 82, 291-295.
- Singh, A.K., Seth, P., Anthony, P., Husain, M.M., Madhavan, S., Mukhtar, H., Maheshwari, R.K. 2002.** Green Tea Constituent Epigallocatechin-3-gallate Inhibits Angiogenic Differentiation of Human Endothelial Cells. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 401: 29-37.
- Singh, J., Baghotia, A., Goel, S.P. 2012.** *Eugenia caryophyllata* Thunberg (Family Myrtaceae): A Review. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*, 3(4): 2229-3701.
- Singh, M. 2014.** Photograph of a fresh tea plant bud. *Camellia sinensis*. http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ATea_Bud.jpg-(Erişim tarihi: 14.12.2014).
- Spanos, G.A., Wrolstad, R.E. 1990.** Influence of Processing and Storage on the Phenolic Composition of Thompson Seedless Grape Juice. *J. Agric. Food Chem.*, 38(3): 817-824.
- Suna, S. 2014.** Doğal Bitki Ekstraktlarından Alternatif Bitki Çayı Üretimi Üzerine Bir Araştırma. *Doktora Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Bursa.
- Suna, S., Tamer, C.E., Özcan Sinir, G., Çopur., Ö.U. 2013.** Determination of Antioxidant Activity and Total Phenolics of *Erica arborea* Herbal Tea Beverage. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 79: 1056-1058.
- Taş, S., Sarandol, E., Ziyanoğlu, S., Aslan, K., Dirican, M. 2005.** Effects of Green Tea on Serum Paraoxonase/arylesterase Activities in Streptozotocin-induced Diabetic Rats. *Nutrition Research*, 25: 1061-1074.

- Tepe, B., Daferera, D., Tepe, A.S., Polissiou, M., Somken, A. 2007.** Antioxidant Activity of the Essential Oil and Various Extracts of *Nepeta Falavida* Hub. Mor. from Turkey. *Food Chemistry*, 103: 1358-1364.
- Toker, G., Baser, K.H.C., Kürkçüoğlu, M., Özek, T. 1999.** The Composition of Essential Oils from *Tilia* L. Species Growing in Turkey. *J. Essent. Oil Res.*, 11: 369-374.
- Tripoli, E., Guardia, M.L., Giammanco, S., Majo, D.D., Giammanco, M. 2007.** Citrus Flavonoids: Molecular Structure, Biological Activity and Nutritional Properties: A Review. *Food Chem.*, 104: 466-479.
- Uçan, F., Ağçam, E., Akyıldız, A. 2014.** Doğal Bulanık Limon Suyu Üretimi Üzerine Bir Araştırma. *Gıda*, 39(1): 25-32.
- Uddin, M.S., Hawlader, M.N.A., Ding, L., Mujumdar, A.S. 2002.** Degradation of Ascorbic Acid in Dried Guava During Storage. *Journal of Food Engineering*, 51: 21-26.
- Usal, G., Özde, A.A. 2001.** Türkiye'nin Tıbbi Bitkiler İhracat Potansiyeli. *Gıda*, 10: 78-79.
- Vanamala, J., Reddivari, L., Yoo, K.S., Pike, L.M., Patil, B.S. 2006.** Variation in the Content of Bioactive Flavonoids in Different Brands of Orange and Grapefruit Juices. *J. Food Compos. Anal.*, 19: 157-166.
- Vázquez, A., Moyna, P. 1986.** Studies on Mate Drinking. *Journal of Ethnopharmacology*, 18: 267-272.
- Velioglu, S. 2005.** Ekstraksiyon Koşullarının Siyah Çayda ve Mate Çayında Polifenol, Antioksidan ve Antimikrobiyal Aktivite Üzerine Etkileri, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu.
- Vinson, J.A., Dabbagh, Y.A. 1998.** Tea Phenols: Antioxidant Effectiveness of Teas, Tea Components, Tea Fractions and Their Binding With Lipoproteins. *Nutrition Research*, 18: 1067-1075.
- Vinson, J.A., Proch, J., Bose, P. 2001.** Determination of Quantity and Quality of Polyphenol Antioxidants in Foods and Beverages. *Methods Enzymol.*, 103-114.
- Vucic, D.M., Petkovic, M.R., Rodic-Grabovac, B.B., Stefanovic, O.D., Vasic, S.M., Comic, L.R. 2013.** Phenolic Content, Antibacterial and Antioxidant Activities of *Erica Herbacea* L. *Acta Poloniae Pharmaceutica n Drug Research*, 70(6):1021-1026.
- Wadikar, D.D., Premavalli, K.S. 2012.** Optimizatiom of Ginger-Based Ready-to-Drink Appetizer by Response Surface Methodology and its Shelf Stability. *Journal of Food Processing and Preservation*, 36: 489-496.
- Wanasundara, U.N., Shahidi, F. 1998.** Antioxidant and Pro-oxidant Activity of Green Tea Extract in Marine Oils. *Food Chemistry*, 63(3): 335-342.
- Wang, H., Provan, G.J., Helliwell, K. 2000.** Tea Favonoids: Their Functions, Utilization and Analysis. *Trends in Food Science and Technology*, 11: 152-160.
- Wang, C.C., Chen, L.G., Lee, L.T., Yang, L.L. 2003.** Effects of 6-gingerol, an Antioxidant from Ginger, on Inducing Apoptosis in Human Leukemic HL-60 Cells. *In Vivo*, 17(6): 641-645.
- Wei, O.Y., Zhou, B., Cai, Y.J., Yang, L., Liu, Z.L. 2006.** *Food Chemistry*, 96: 90-95.
- Weinreb, O., Mandel, S., Amit, T., Youdim, M.B.H. 2004.** Neurological Mechanisms of Green Tea Polyphenols in Alzheimer's and Parkinson's Diseases. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 15: 506-516.
- Wendakoon, C.N., Sakaguchi, M. 1995.** Inhibition of Amino Acid Decarboxylase of *Enterobacter aerogenes* by Active Components in Spice. *J.Food Protect*, 58(3): 280-283.

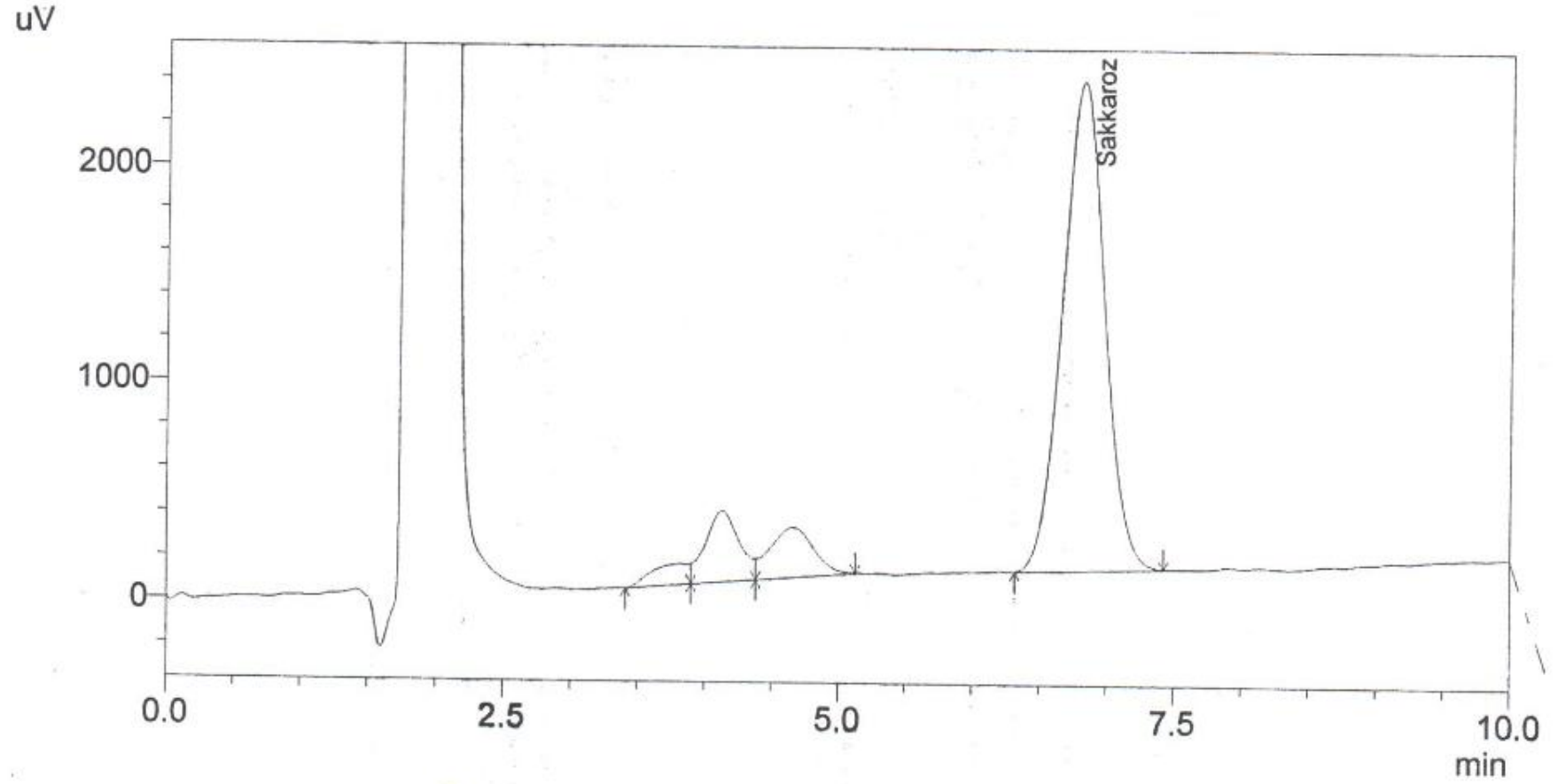
- Wilmsen, P.K., Spada, D.S., Salvador, M. 2005.** Antioxidant Activity of the Flavonoid Hesperidin in Chemical and Biological Systems. *J. Agric. Food Chem.*, 53: 4757-4761.
- Yadegarinia, D., Gachkar, L., Rezaei, M.B., Taghizadeh, M., Astaneh, S.A., Rasooli, I. 2006.** Biochemical Activities of Iranian *Mentha piperita* L. and *Myrtus communis* L. Essential Oils. *Phytochemistry*, 67(12): 1249-1255.
- Yang, C.S. 1999.** Nutrition, 15: 946-949.
- Yang, Y., Battesti, M.J., Paolini, J., Muselli, A., Tomi, P., Costa, J. 2012.** Melissopalynological Origin Determination and Volatile Composition Analysis of Corsican “*Erica arborea* Spring Maquis” Honeys. *Food Chemistry*, 134: 37-47.
- Yanishlieva, N.V., Marinova, E.M. 2001.** Stabilisation of Edible Oils with Natural Antioxidants. *Eur. Jurnal Lipid Science Technol.*, 103: 752-767.
- Yanishlieva, N.V., Marinova, E., Pokorny, J. 2006.** Natural Antioxidants from Herbs and Spieces. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 108: 776-793.
- Yen, G.C., Chen, H.Y., Peng, H.H. 1997.** Antioxidant and Pro-oxidant Effects of Various Tea Extracts. *J. Agric. Food Chem.*, 45(1): 30-34.

EKLER

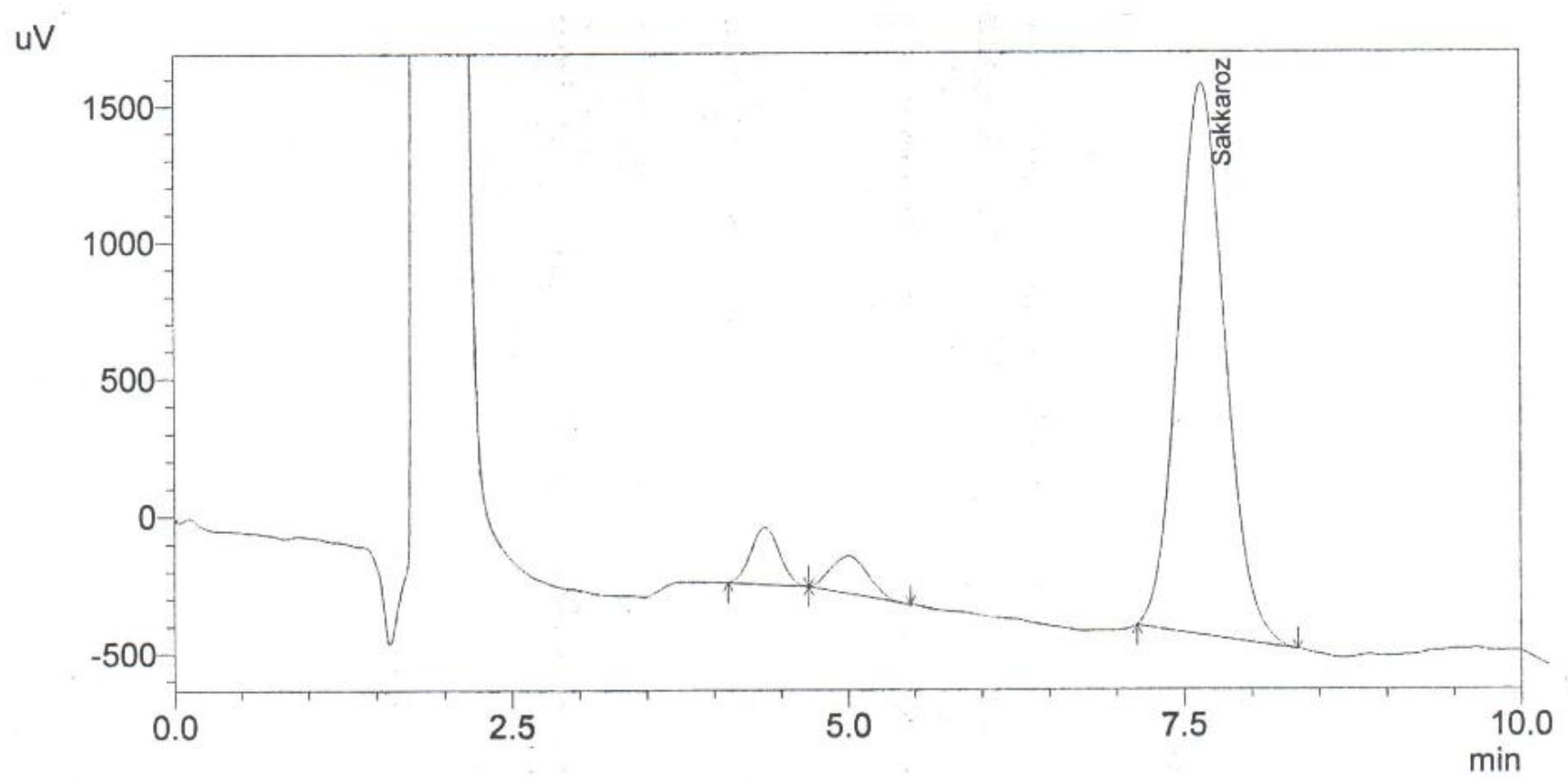
EK1. Limon suyu konsantresine ait Sakkaroz kromatogramı



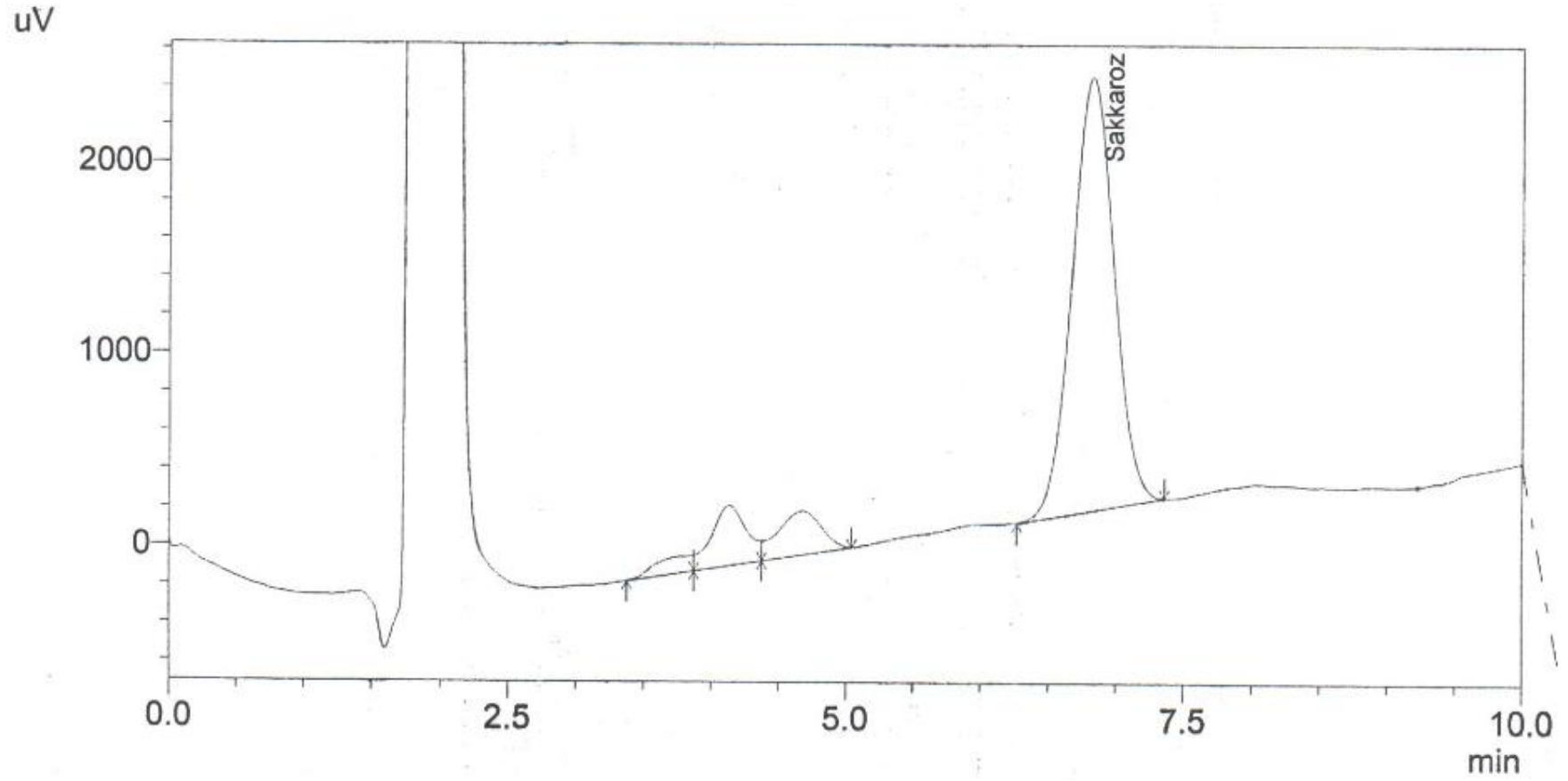
EK2. Ihlamurlu limonlu içecek örneğine ait sakkaroz kromatogramı



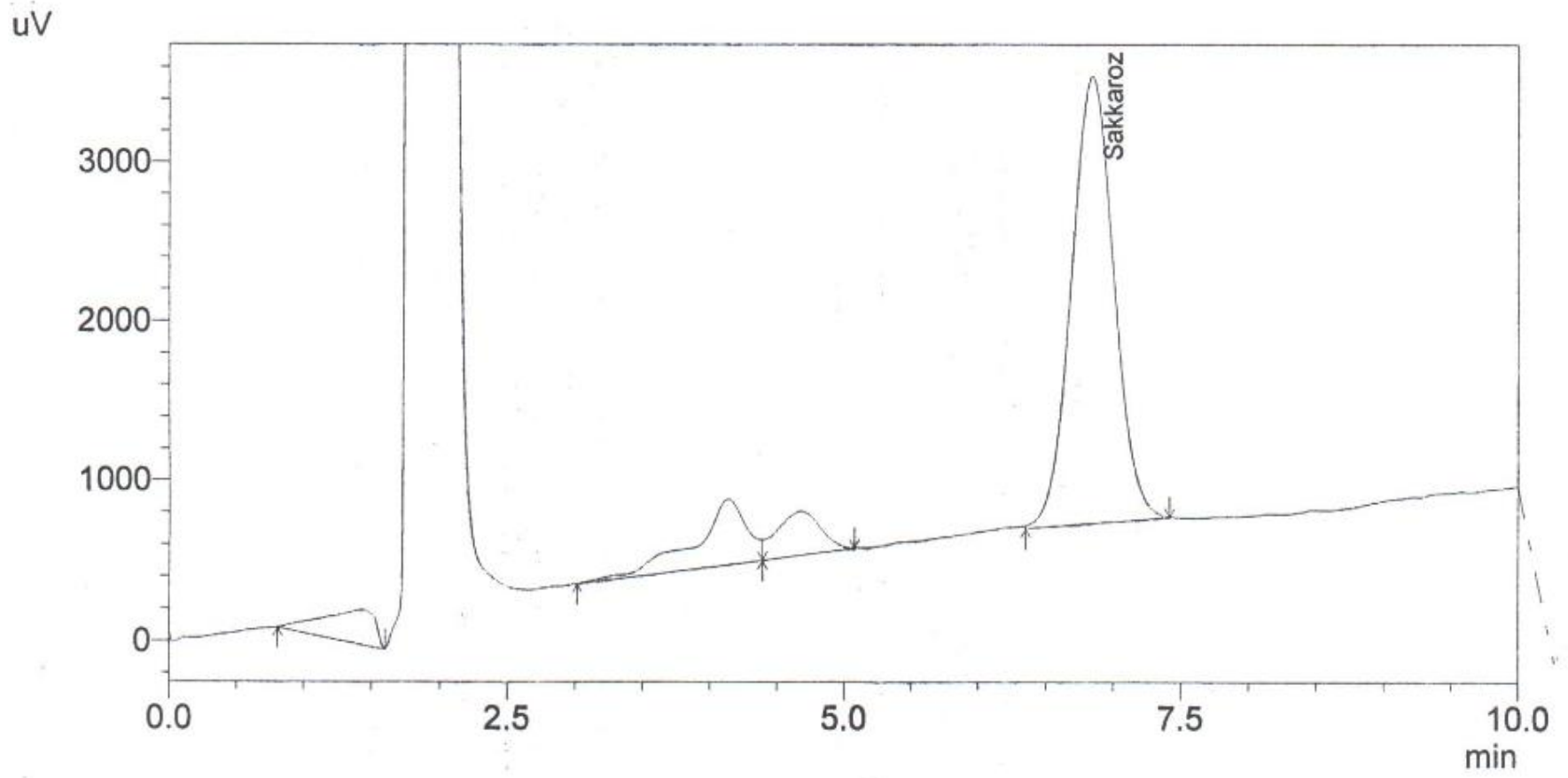
EK3. Zencefilli limonlu içecek örneğine ait Sakkaroz kromatogramı



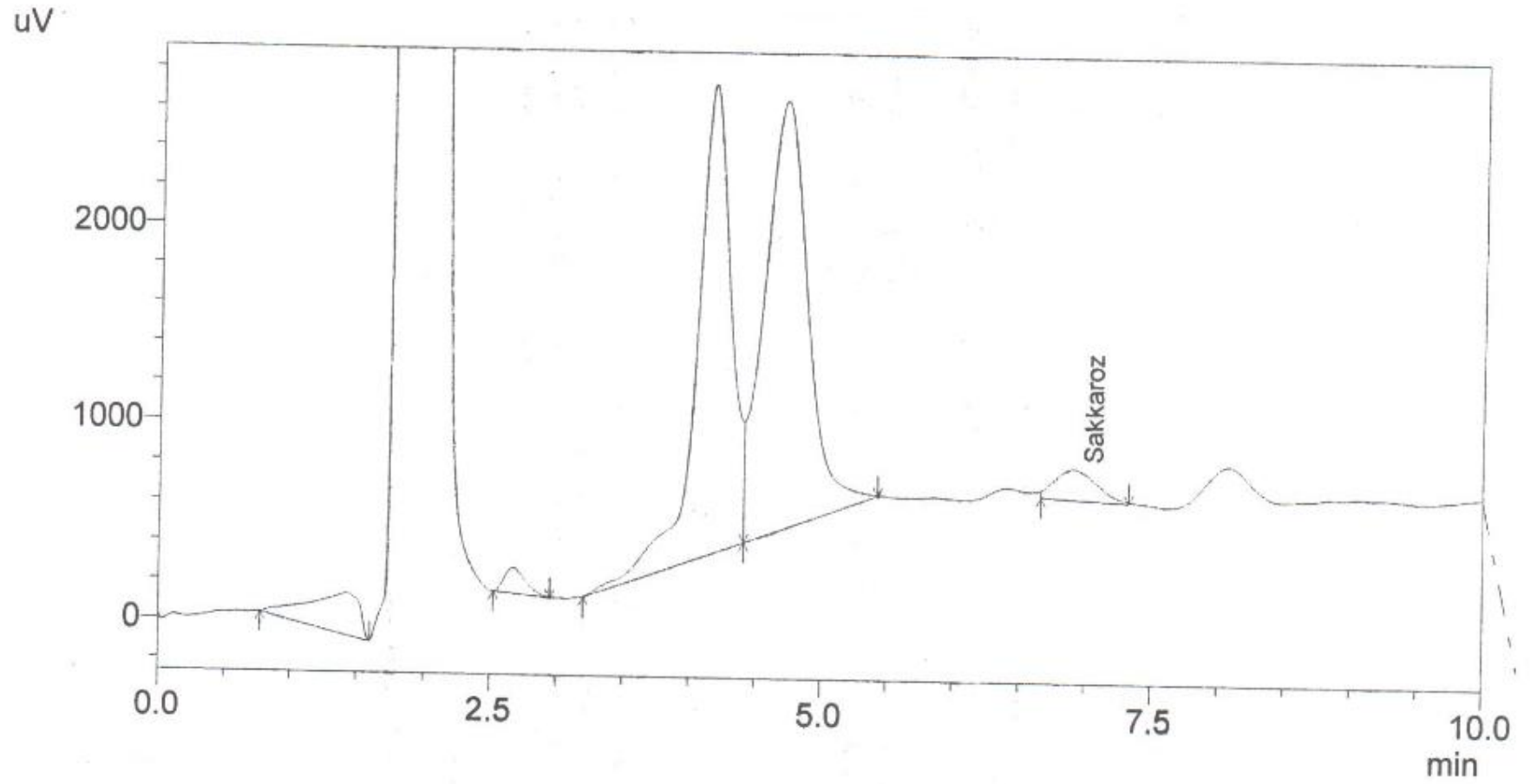
EK4. Fundalı limonlu içecek örneğine ait Sakkaroz kromatogramı



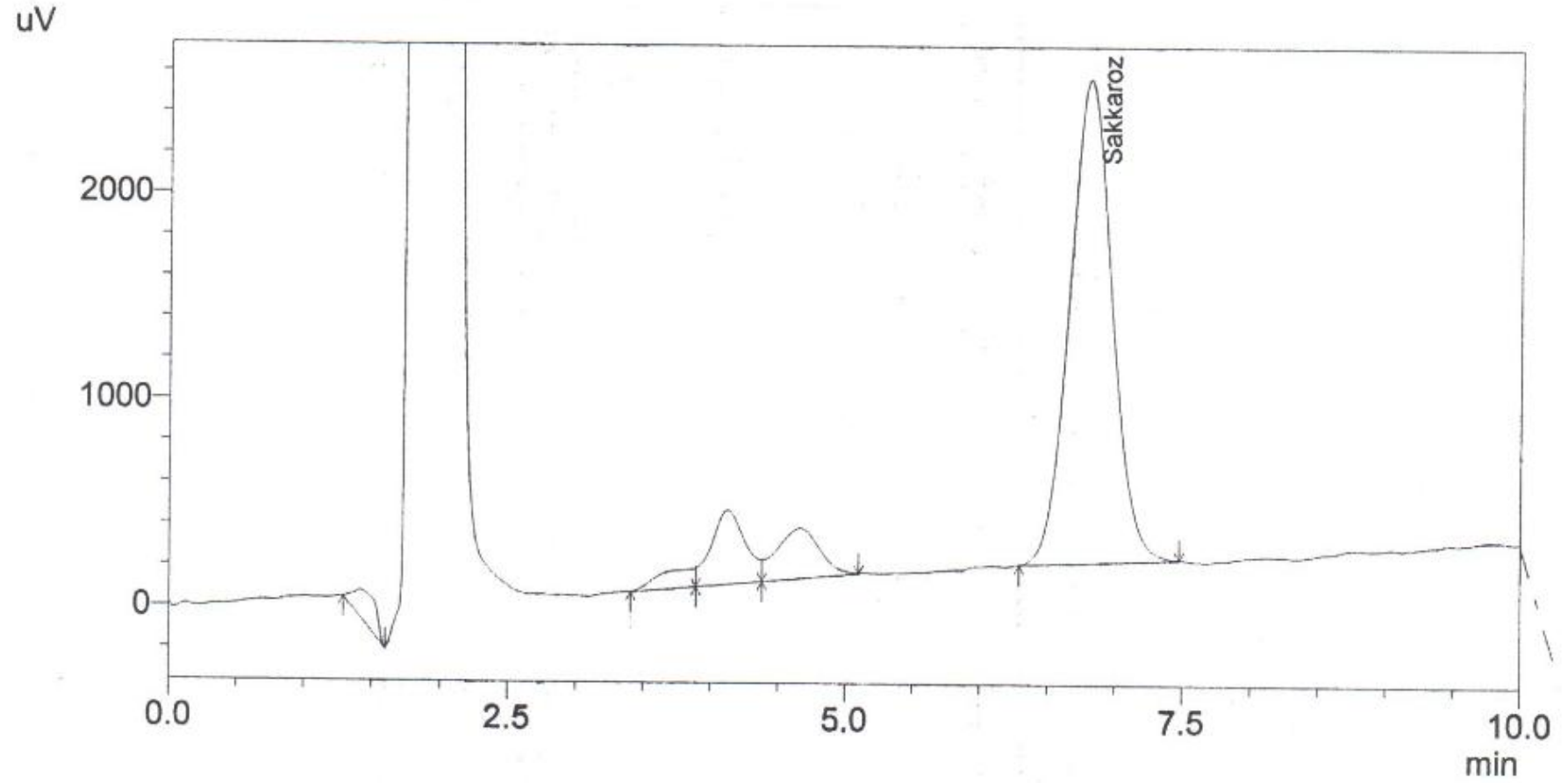
EK5. Naneli limonlu içecek örneğine ait Sakkaroz kromatogramı



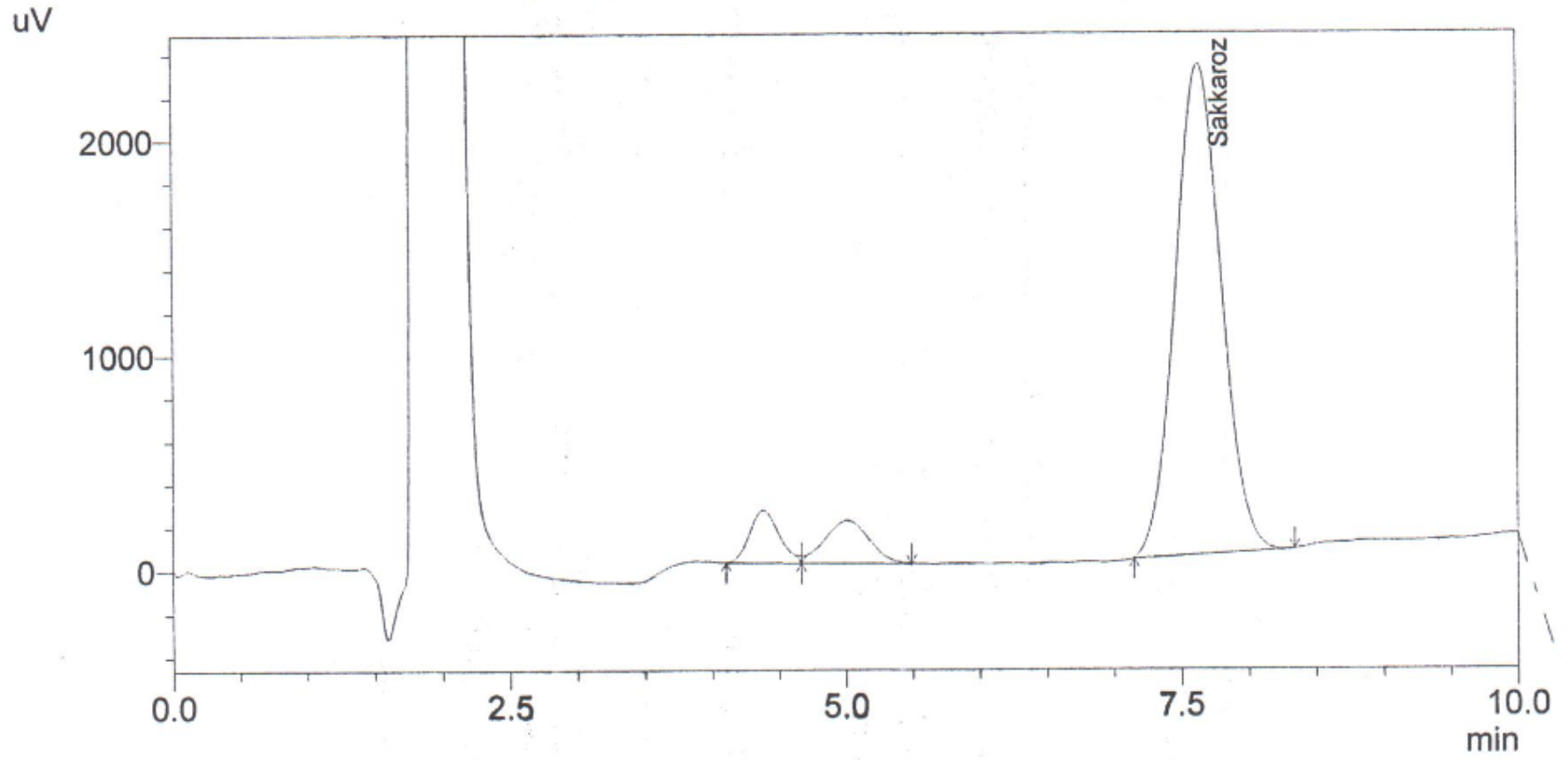
EK6. Mateli limonlu iecek rneğine ait Sakkaroz kromatogramı



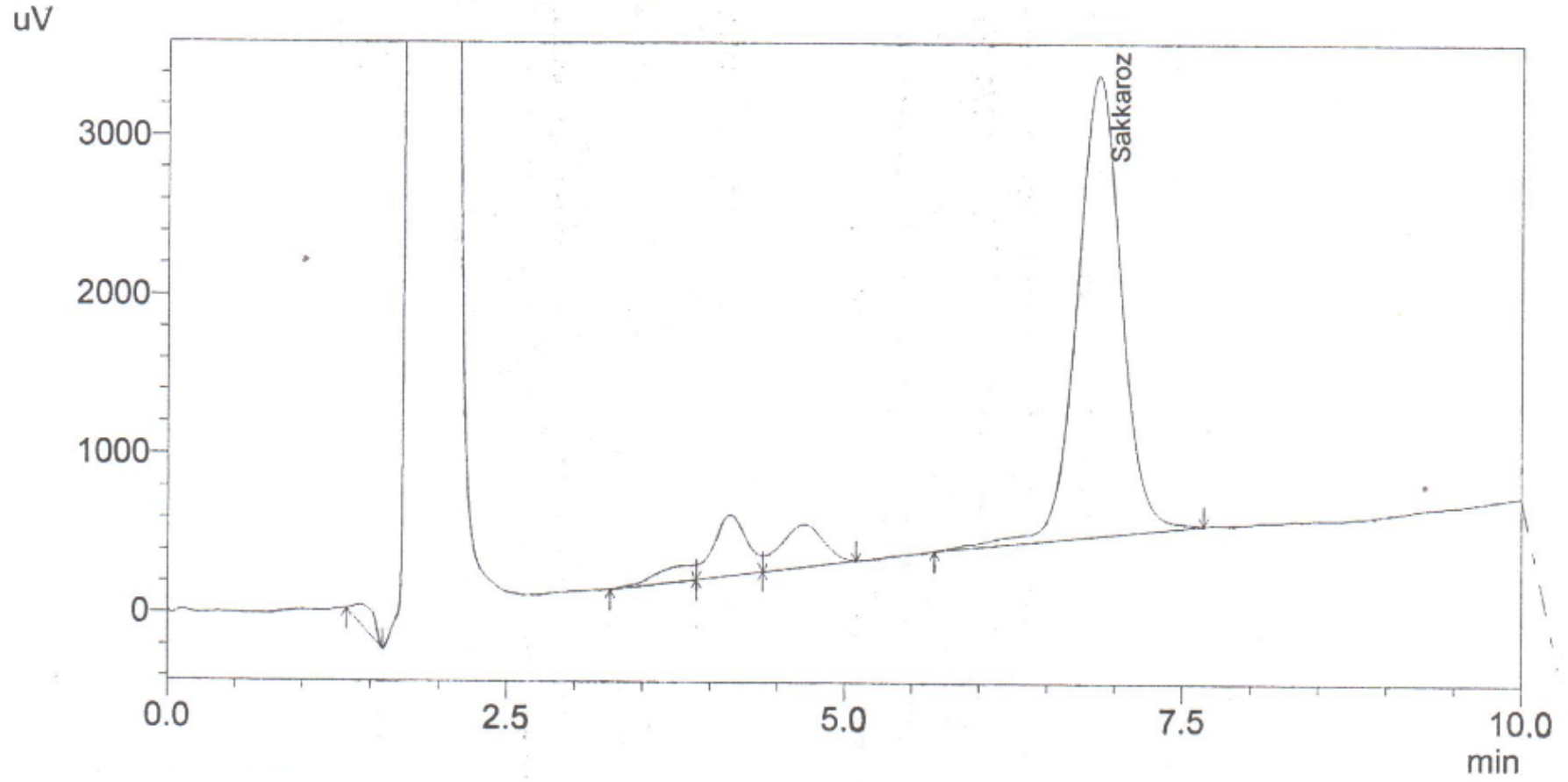
EK7. Limon otlu limonlu içecek örneğine ait Sakkaroz kromatogramı



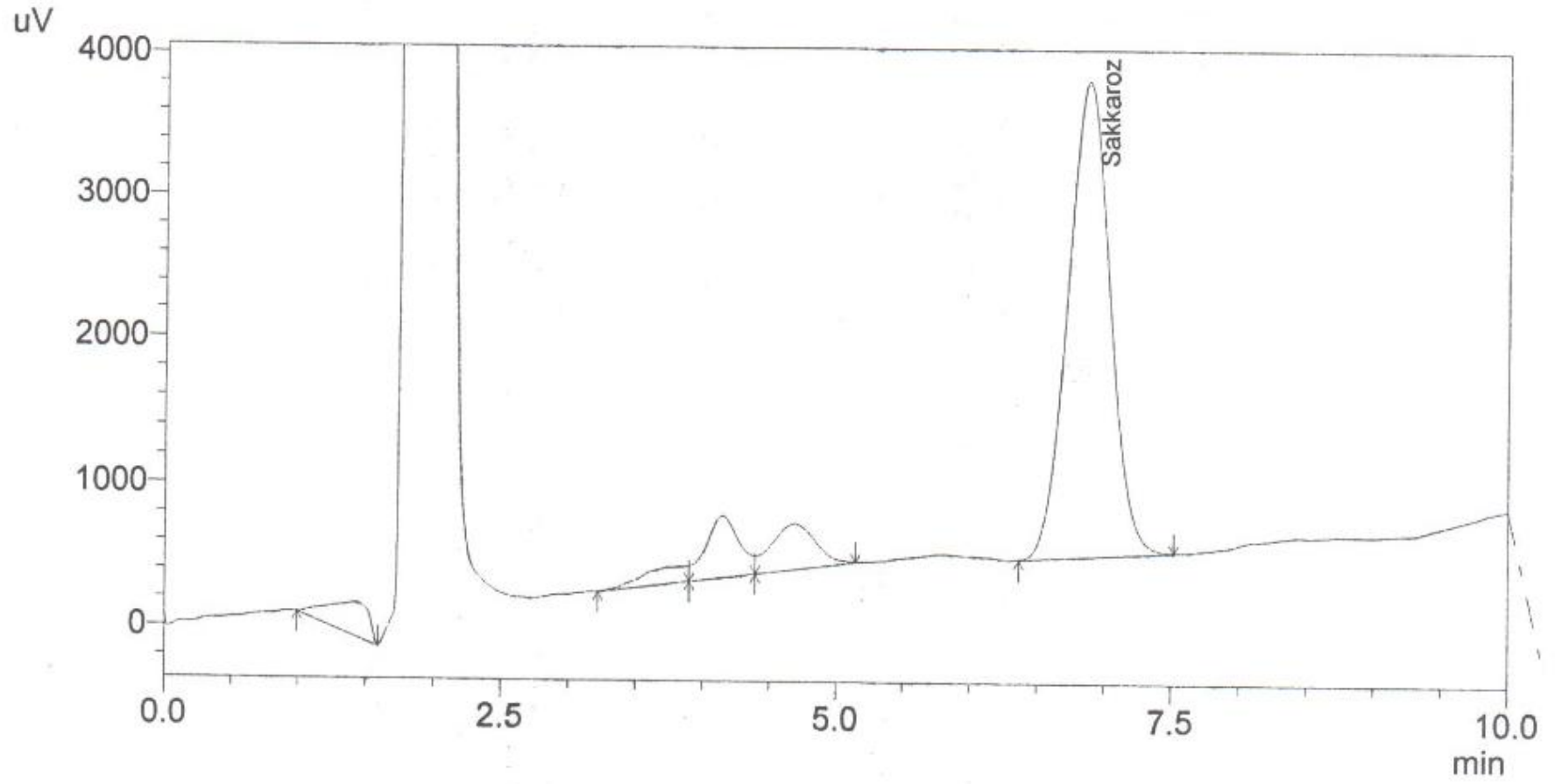
EK8. Yeşil çaylı limonlu içecek örneğine ait Sakkaroz kromatogramı



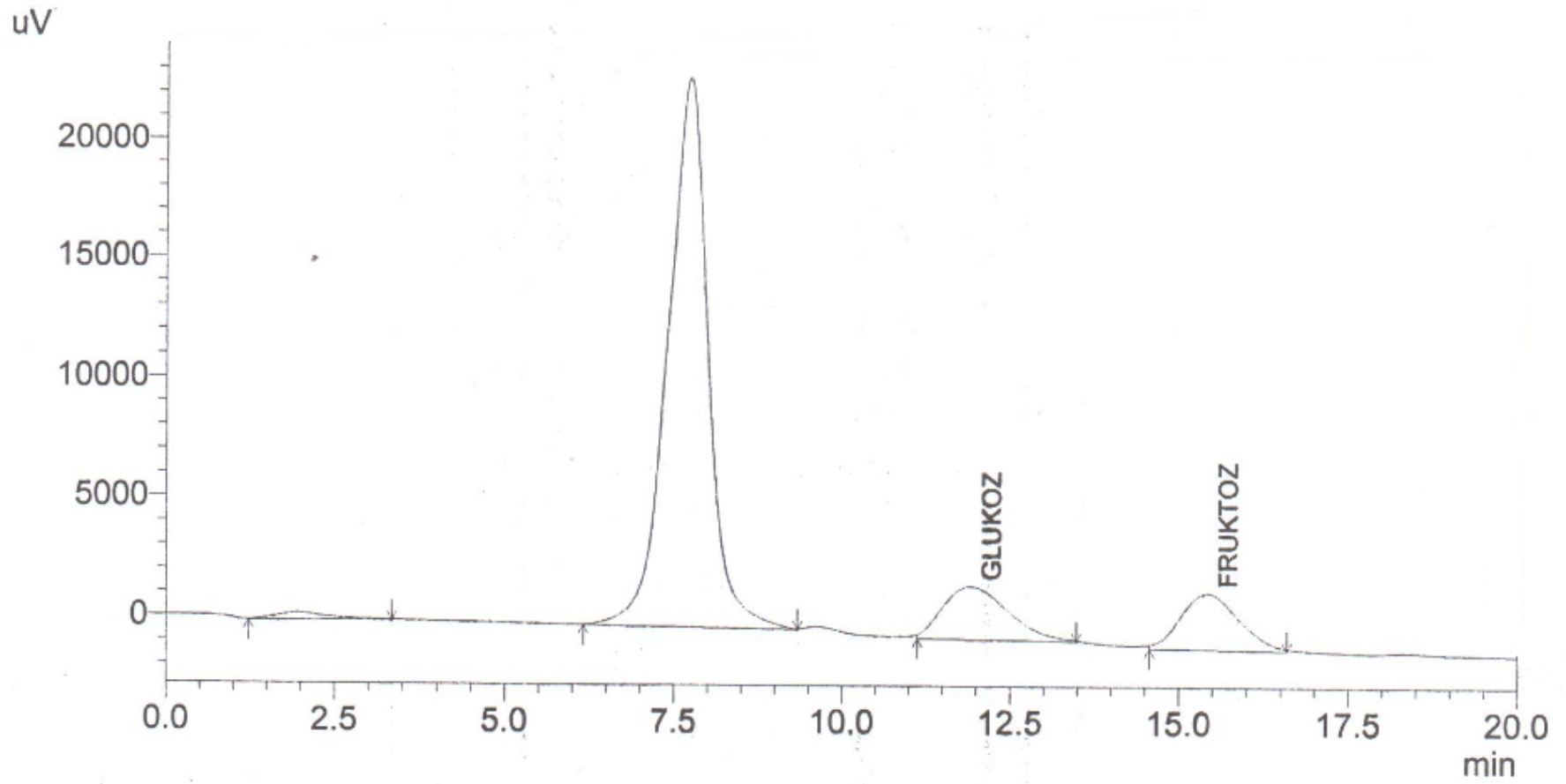
EK9. Karanfilli limonlu içecek örneğine ait Sakkaroz kromatogramı



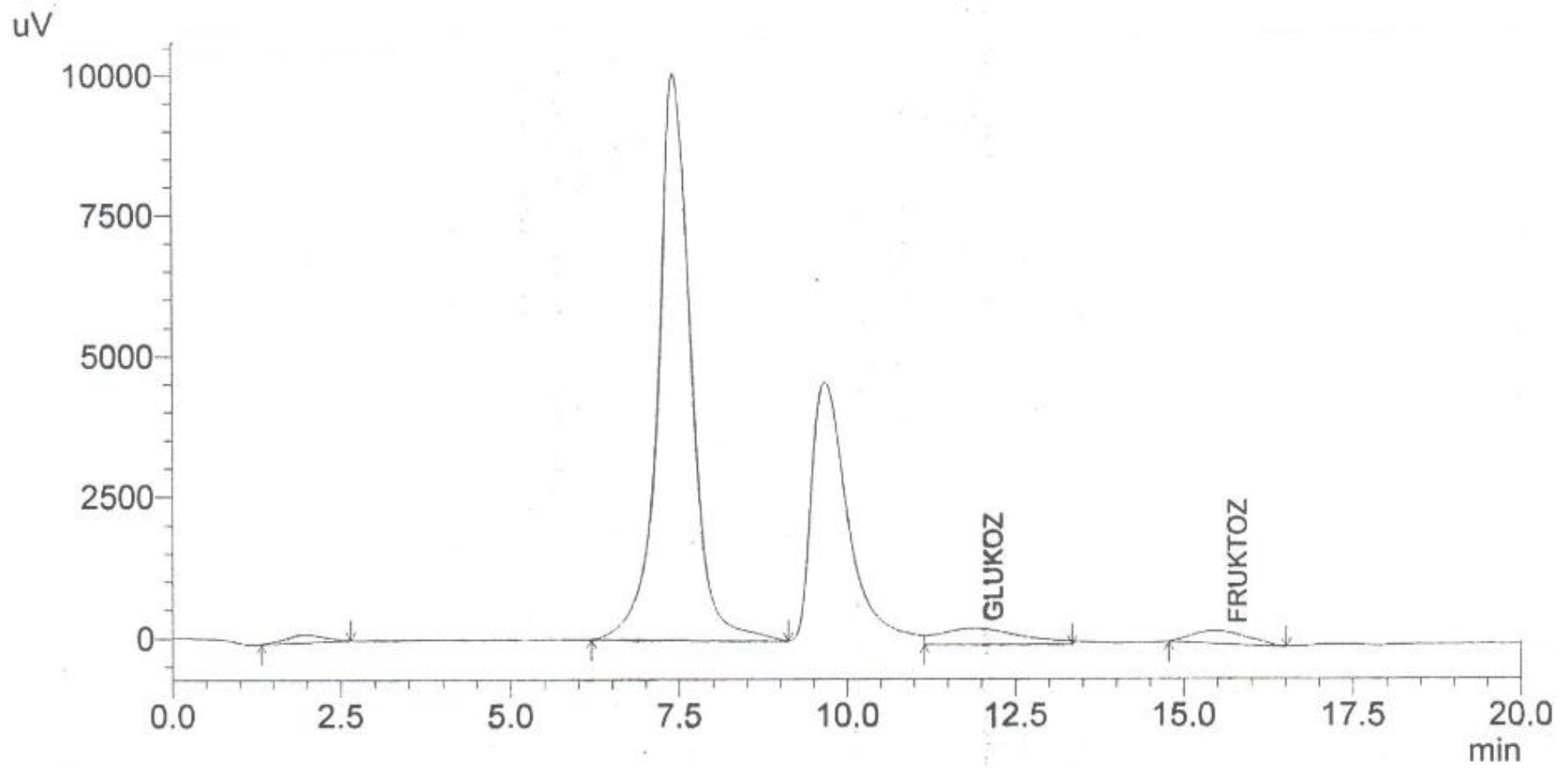
EK10. Kontrol örneğine ait Sakkaroz kromatogramı



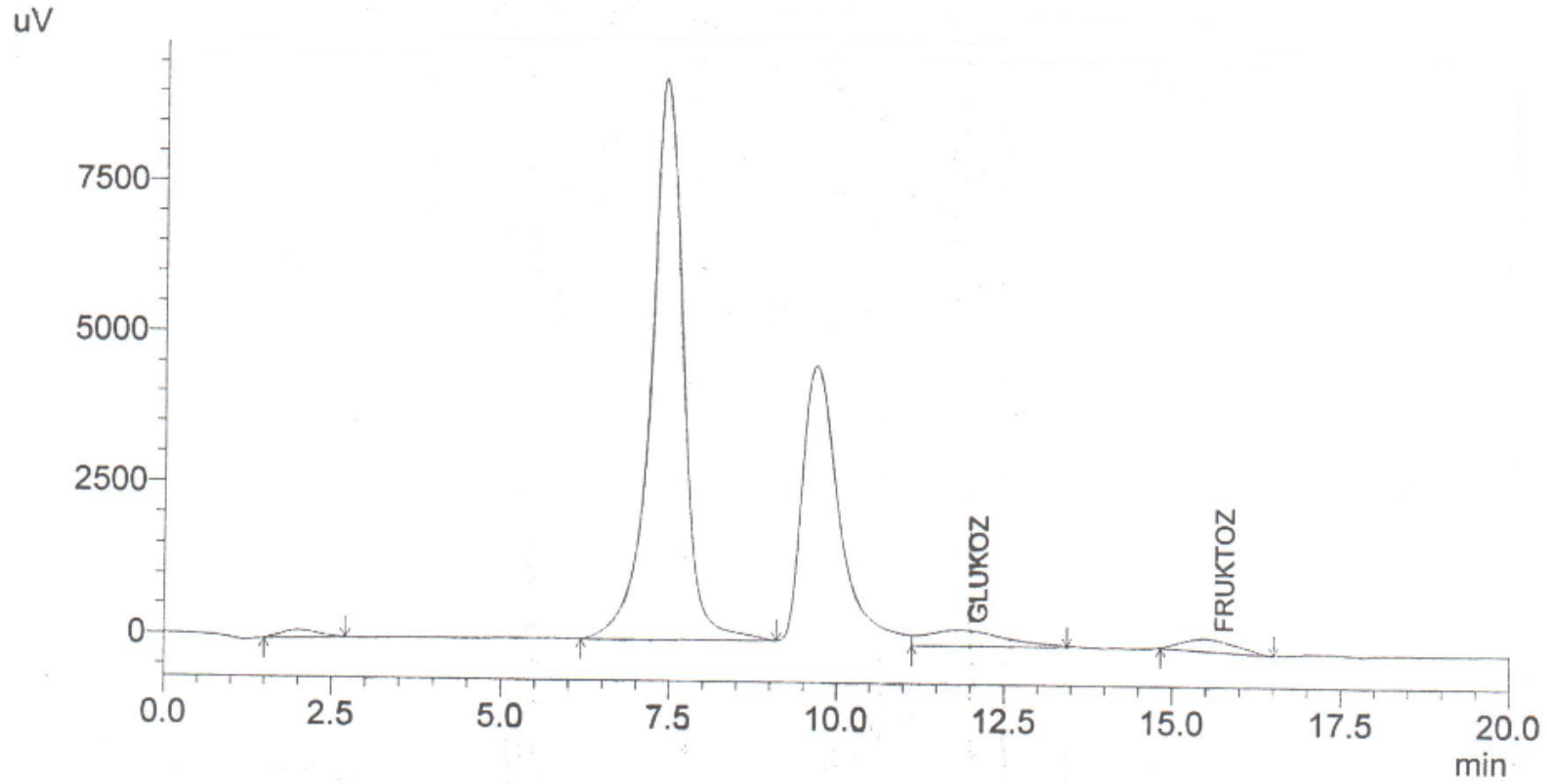
EK11. Limon suyu konsantresine ait Glukoz, Fruktoz kromatogramı



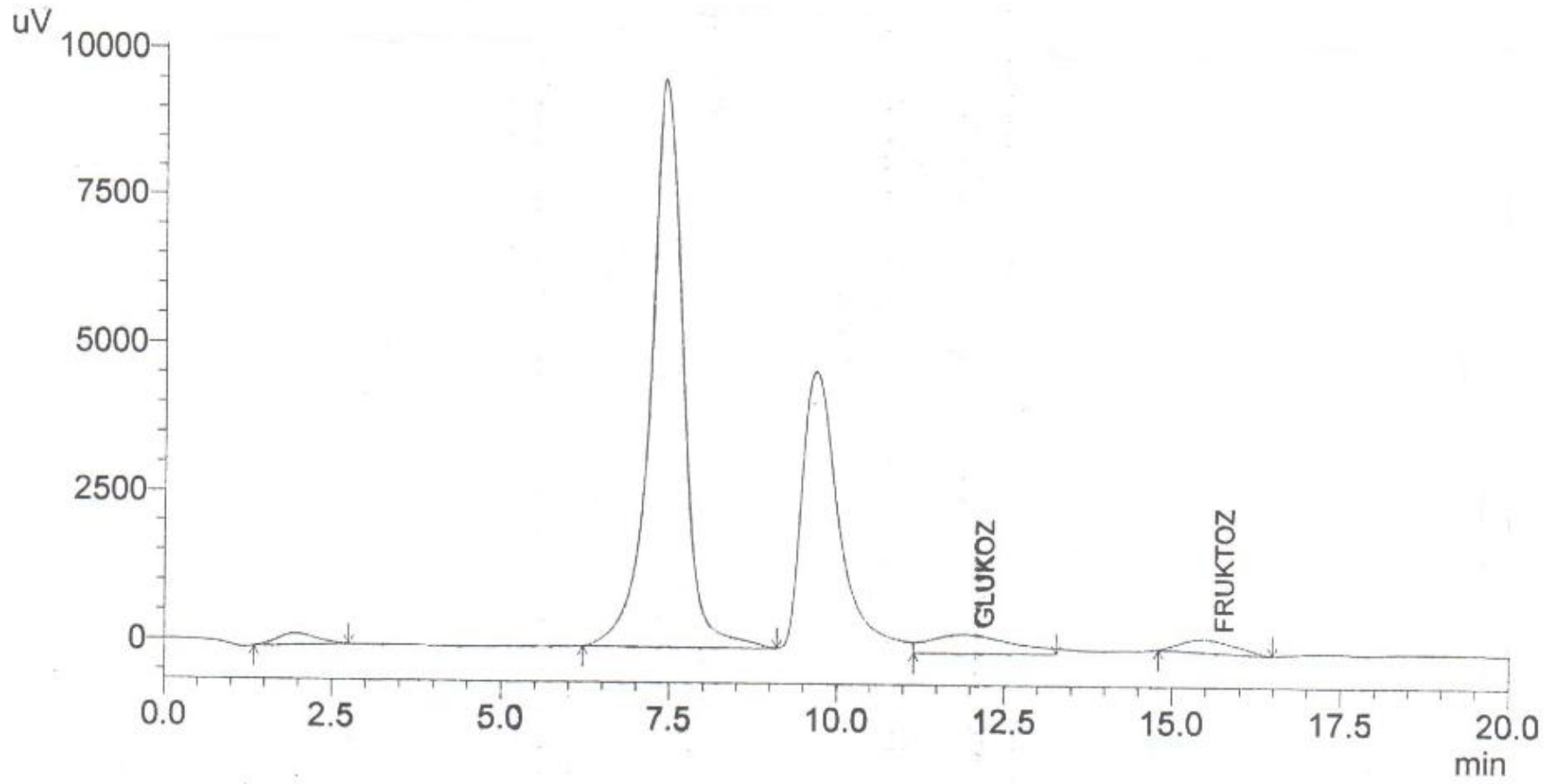
EK12. Ihlamurlu limonlu içecek örneğine ait Glukoz, Fruktoz kromatogramı



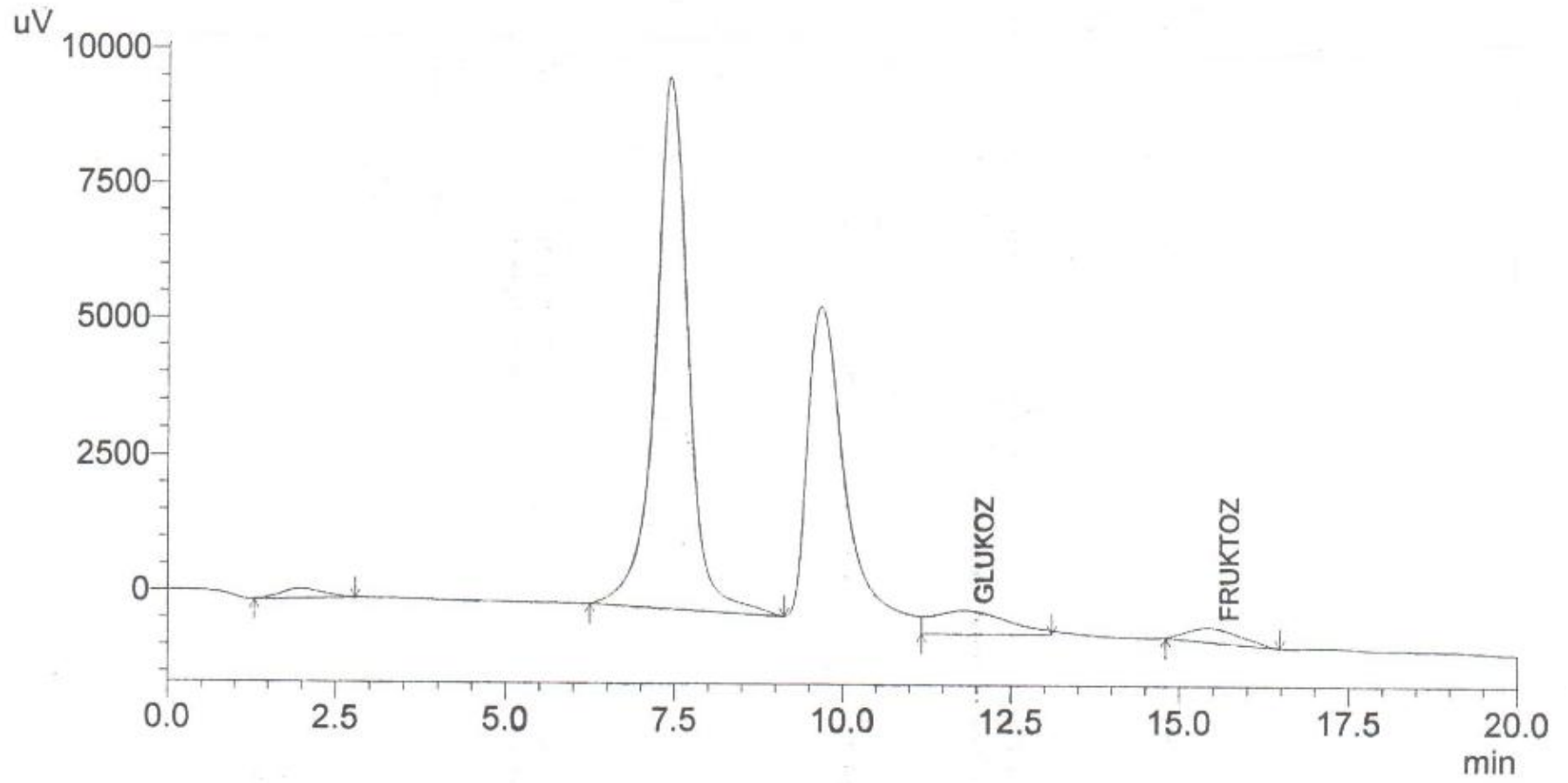
EK13. Zencefilli limonlu içecek örneğine ait Glukoz, Fruktoz kromatogramı



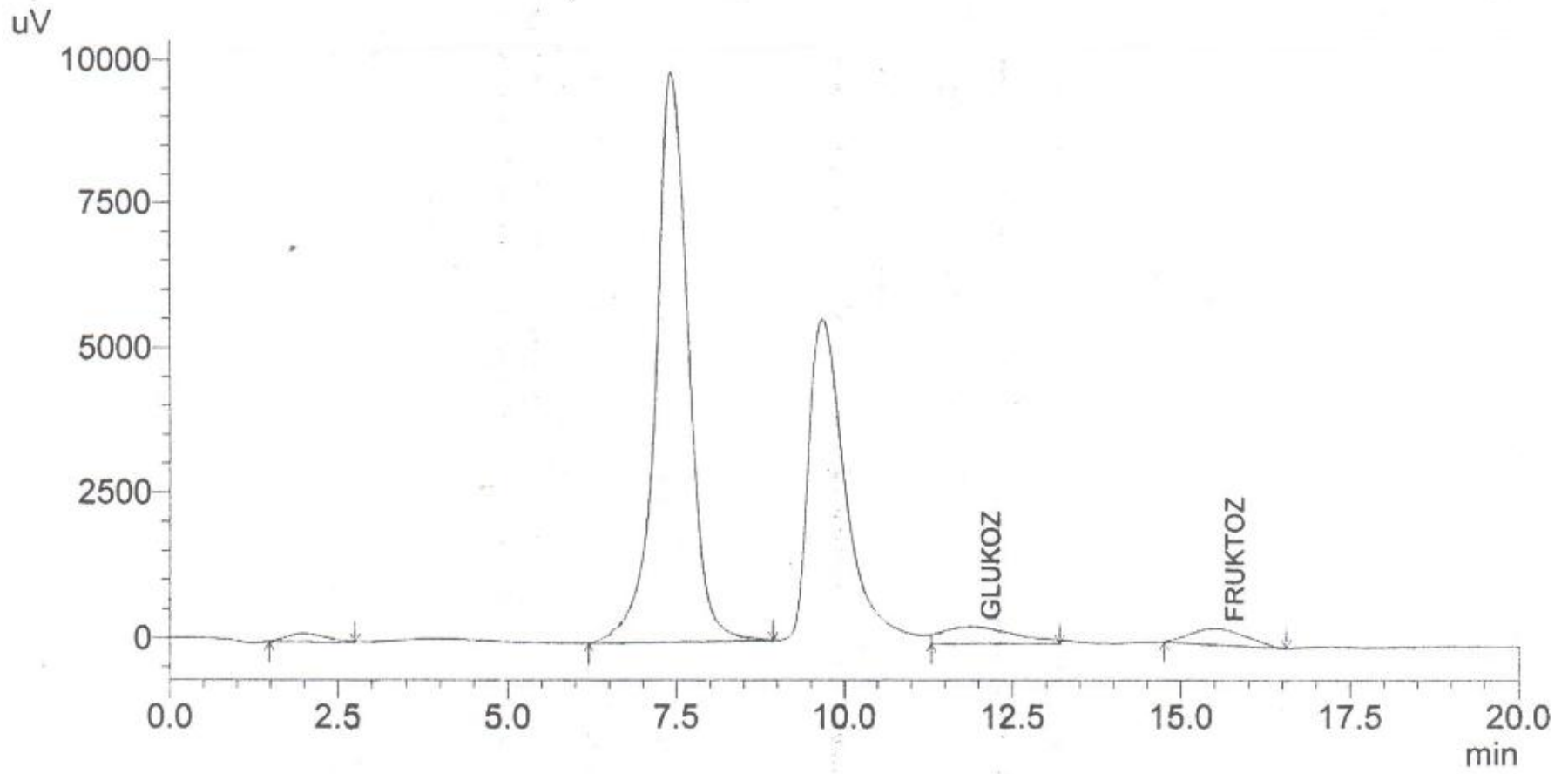
EK14. Fundalı limonlu içecek örneğine ait Glukoz, Fruktoz kromatogramı



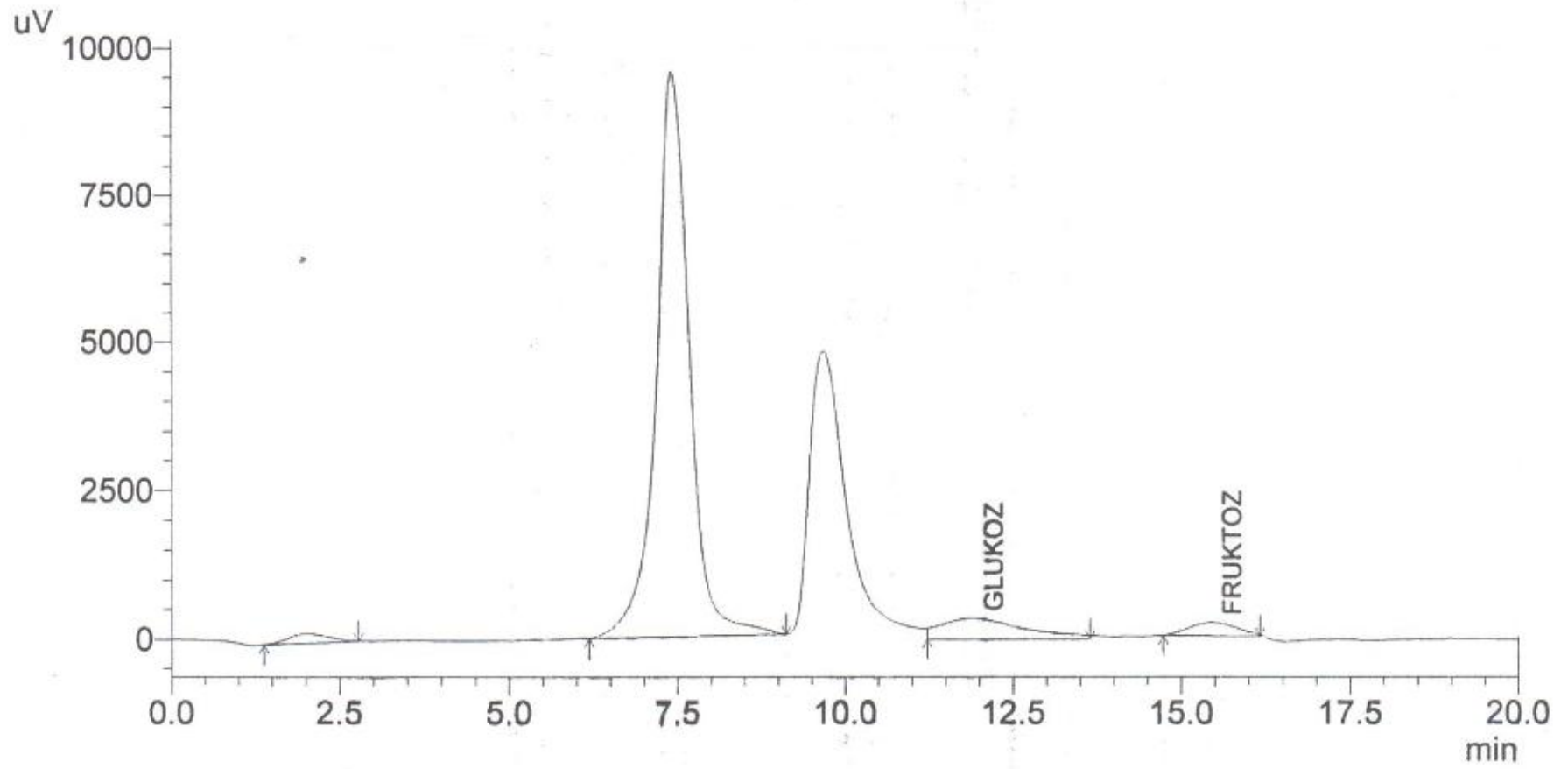
EK15. Naneli limonlu içecek örneğine ait Glukoz, Fruktöz kromatogramı



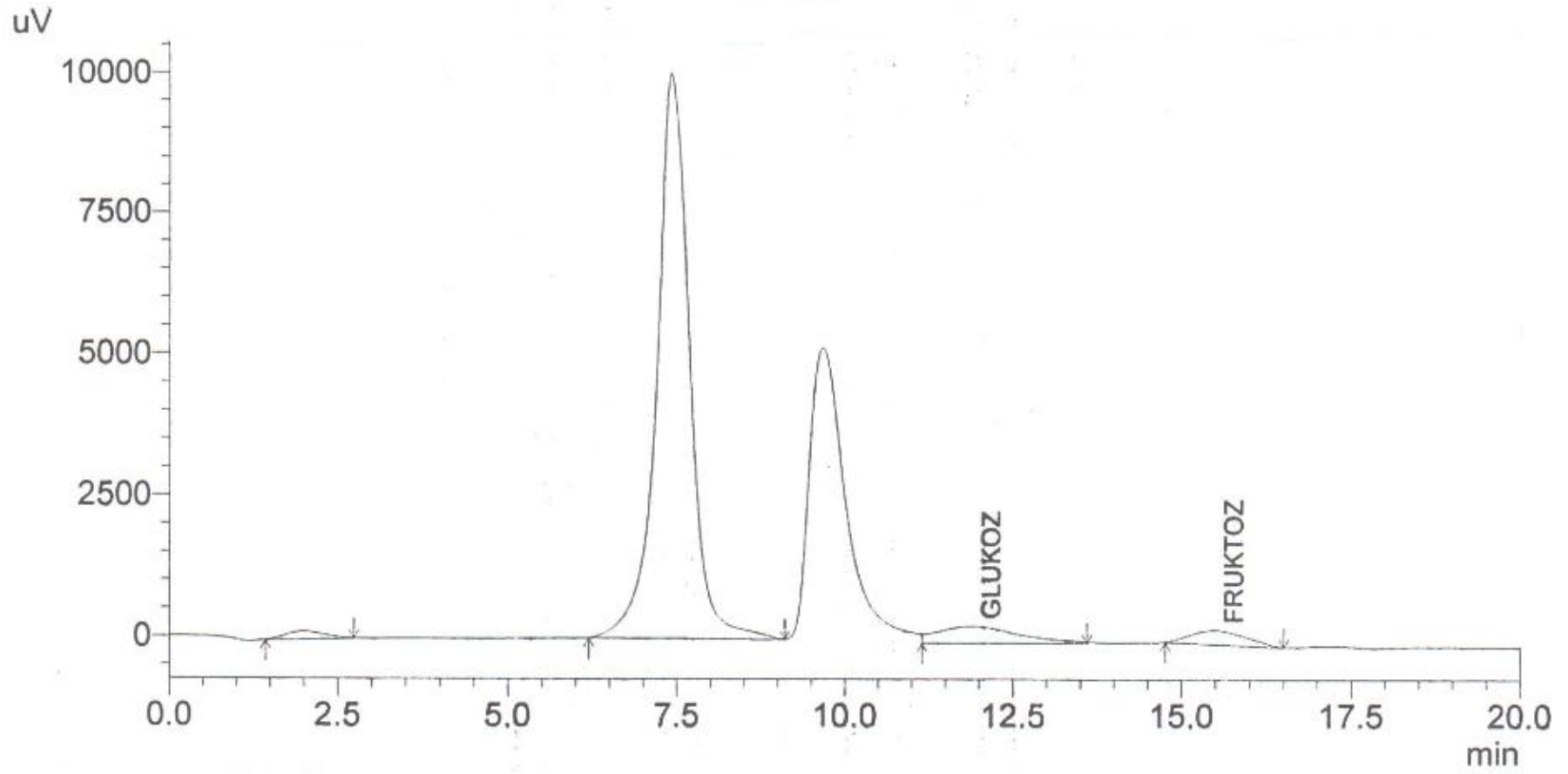
EK16. Mateli limonlu iecek rneğine ait Glukoz, Fruktoz kromatogramı



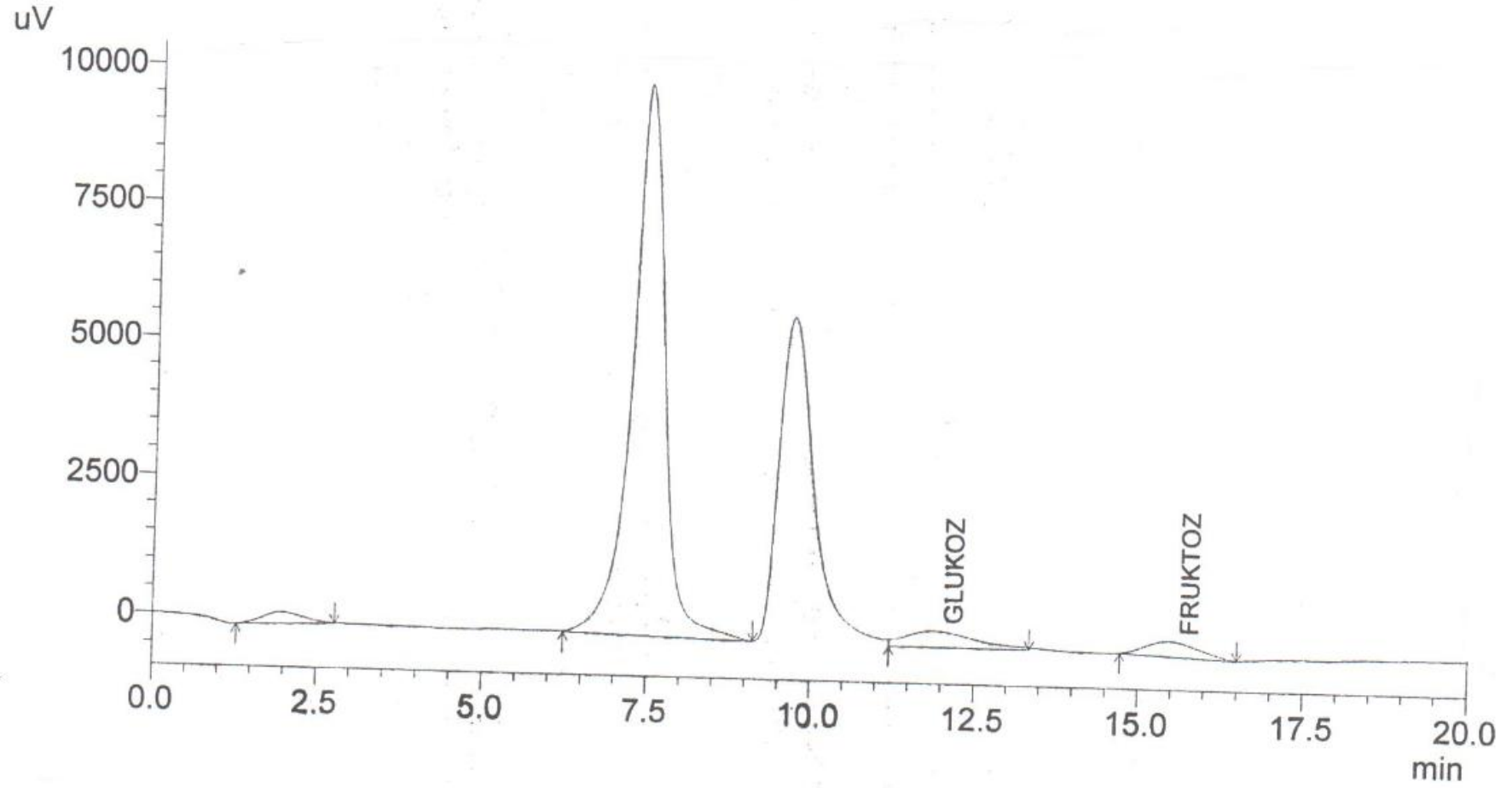
EK17. Limon otlu limonlu içcek örneklerine ait Glukoz, Fruktoz kromatogramı



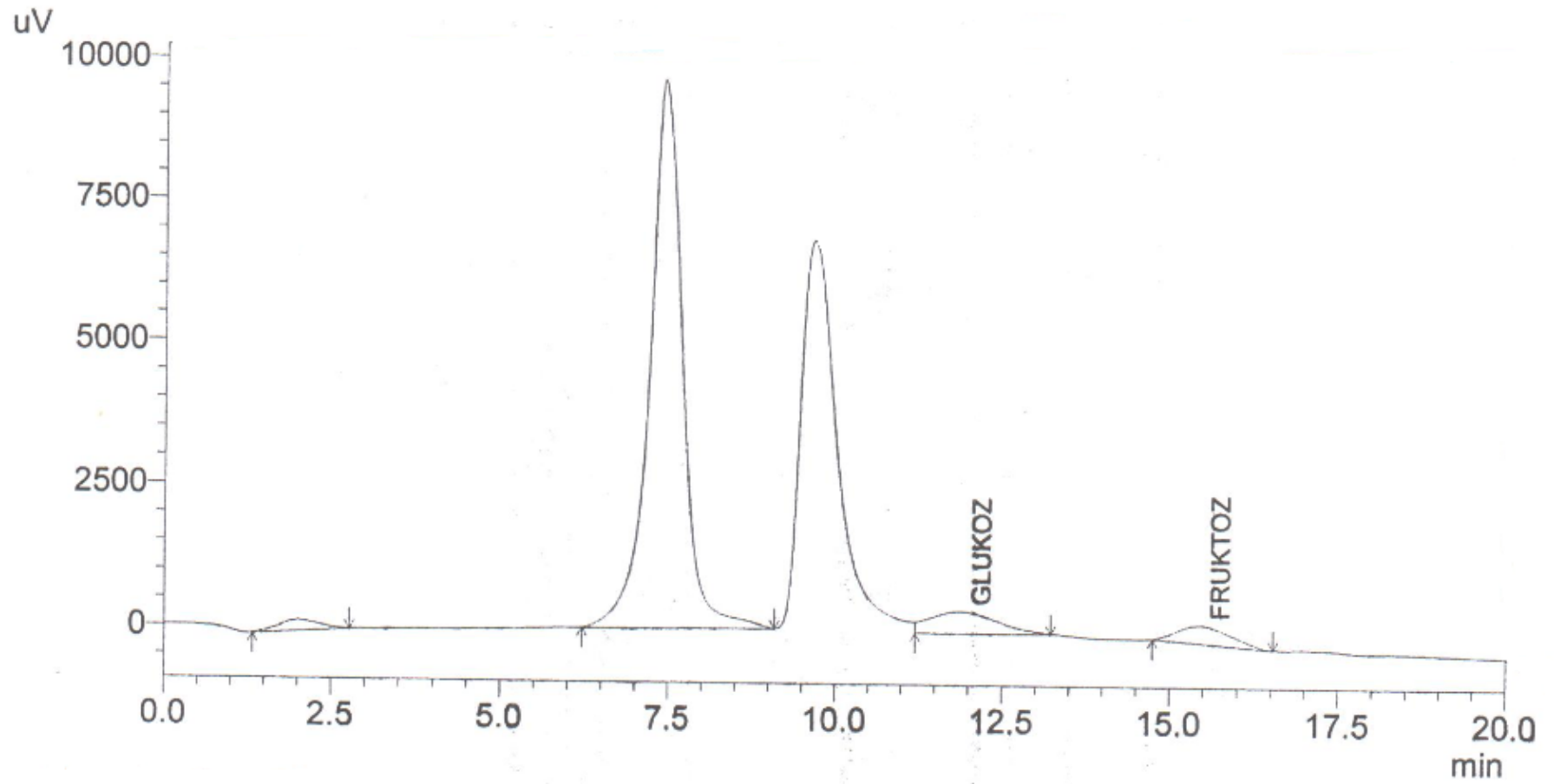
EK18. Yeşil çaylı limonlu içecek örneğine ait Glukoz, Fruktoz kromatogramı



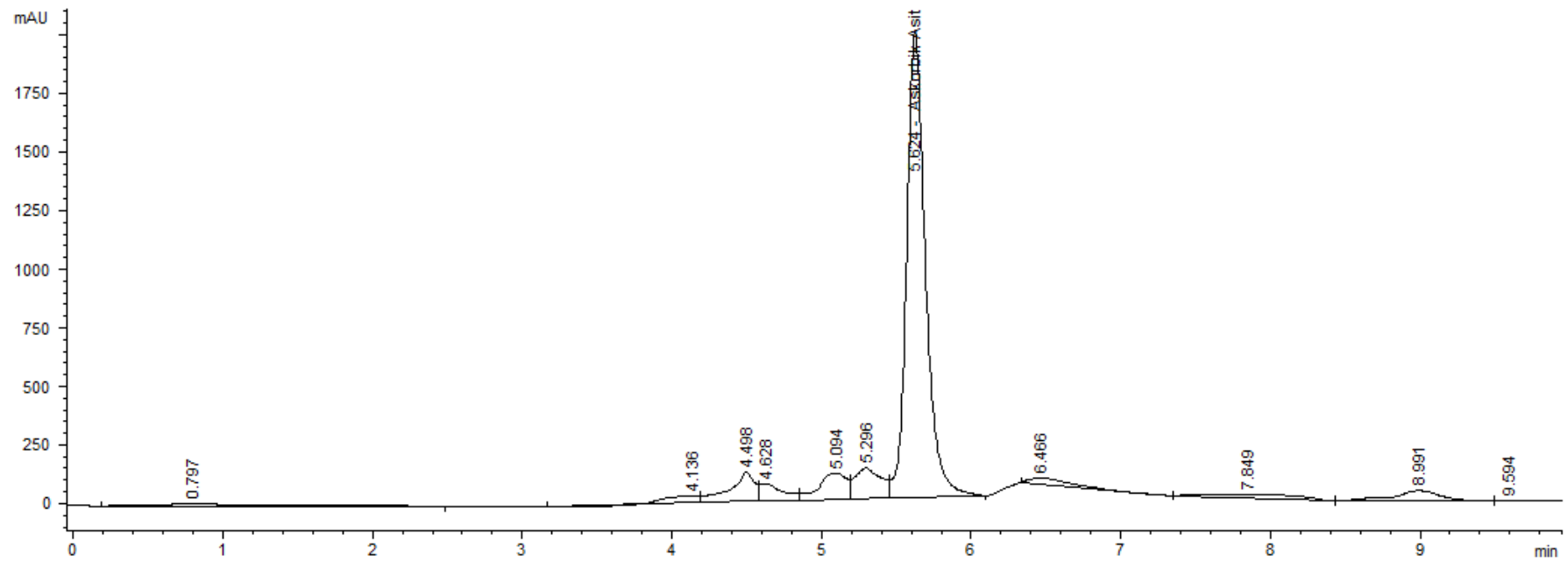
EK19. Karanfilli limonlu iecek rneğine ait Glukoz, Fruktoz kromatogramı



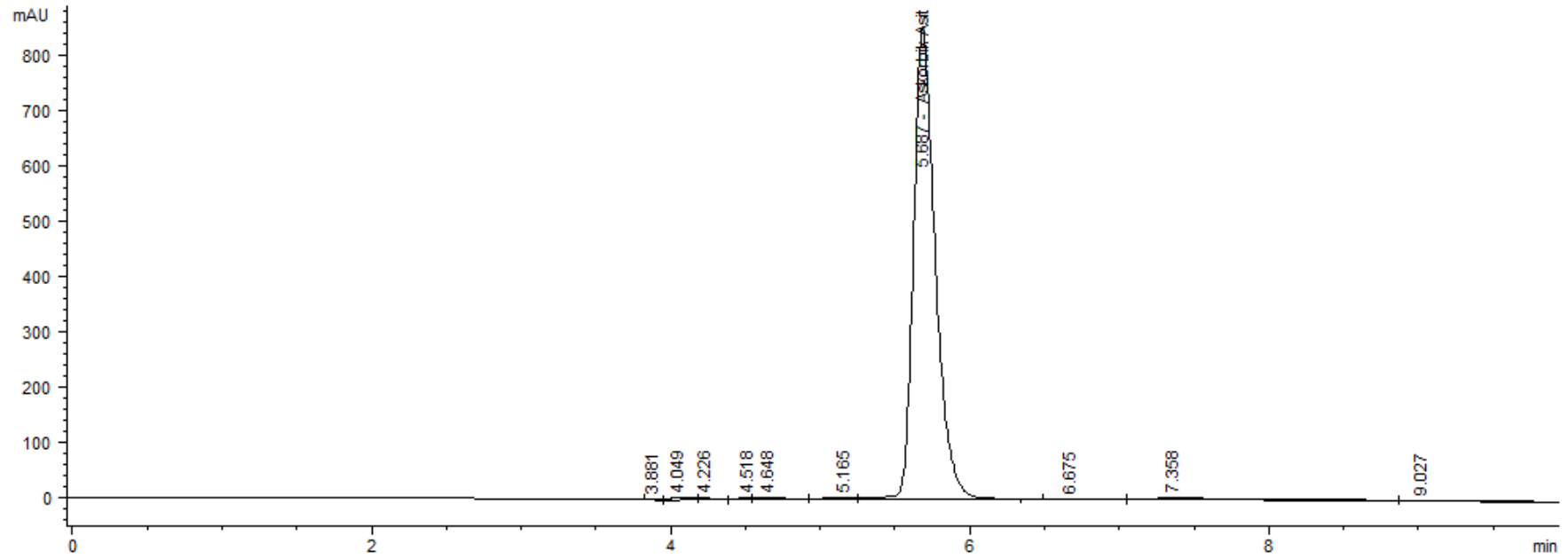
EK20. Kontrol örneğine ait Glukoz, Fruktöz kromatogramı



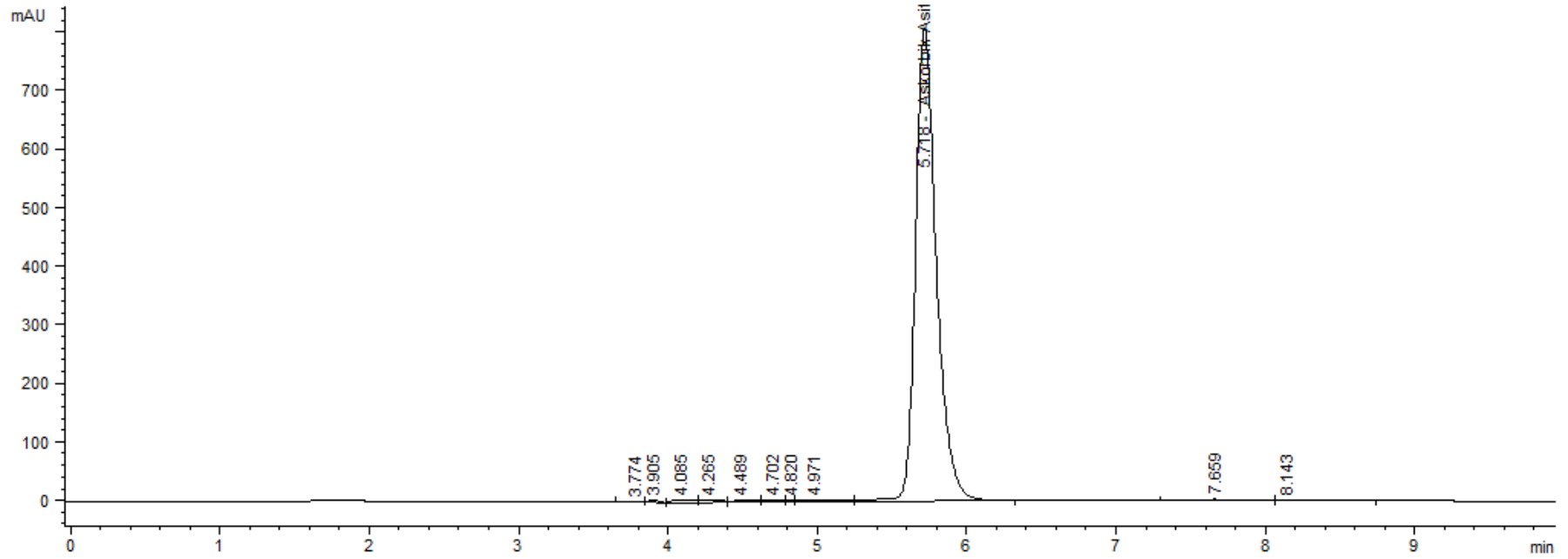
EK21. Limon suyu konsantresine ait Askorbik asit kromatogramı



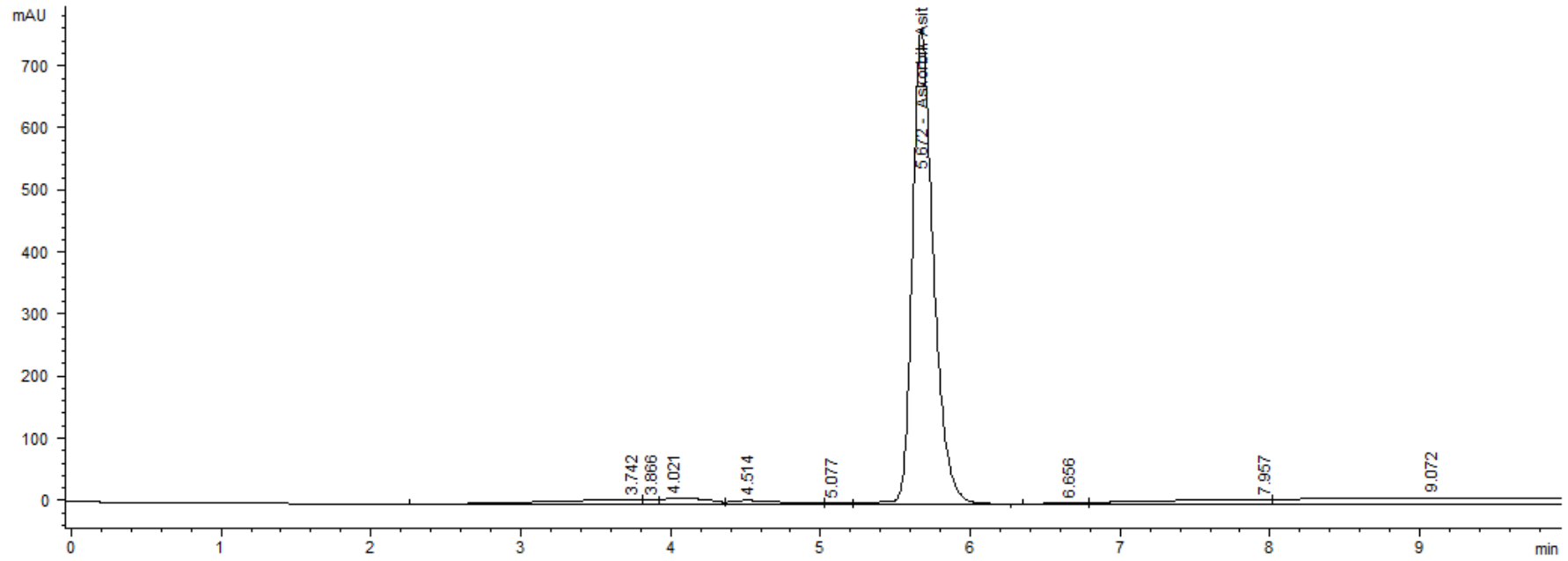
EK22. Ihlamurlu limonlu içecek örneğine ait Askorbik Asit kromatogramı



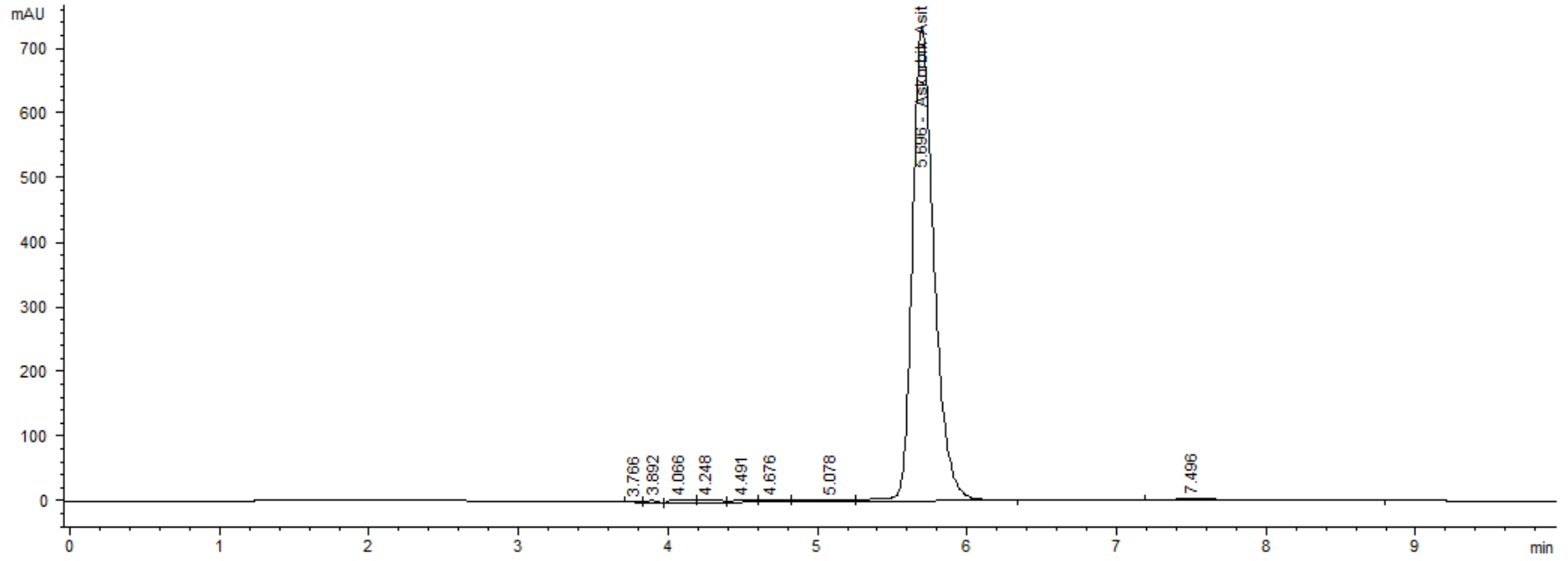
EK23. Zencefilli limonlu içecek örneğine ait Askorbik asit kromatogramı



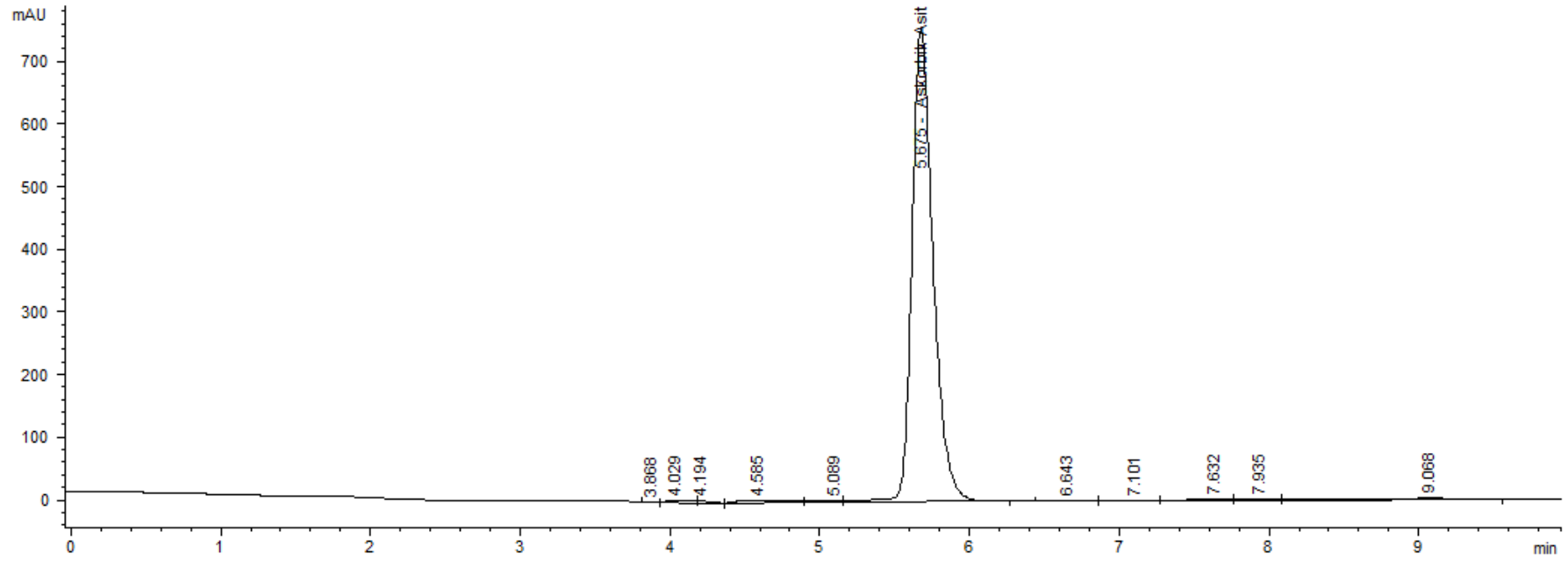
EK24. Fundalı limonlu içecek örneğine ait Askorbik asit kromatogramı



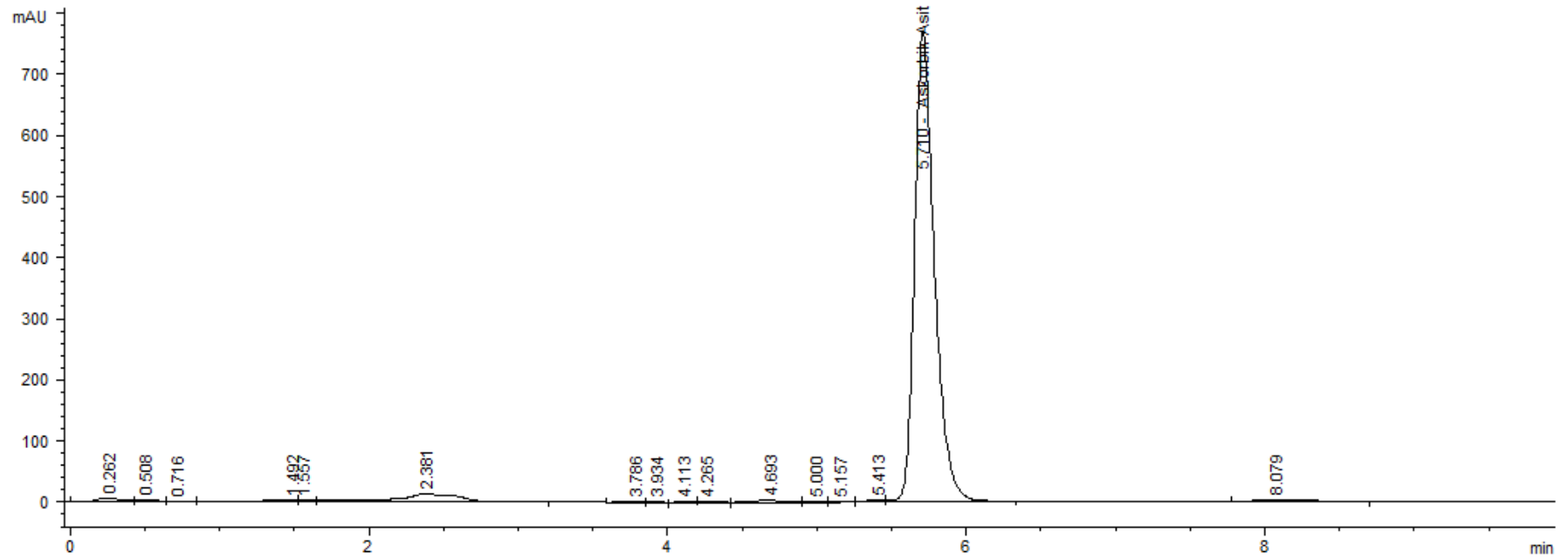
EK25. Naneli limonlu içecek örneğine ait Askorbik asit kromatogramı



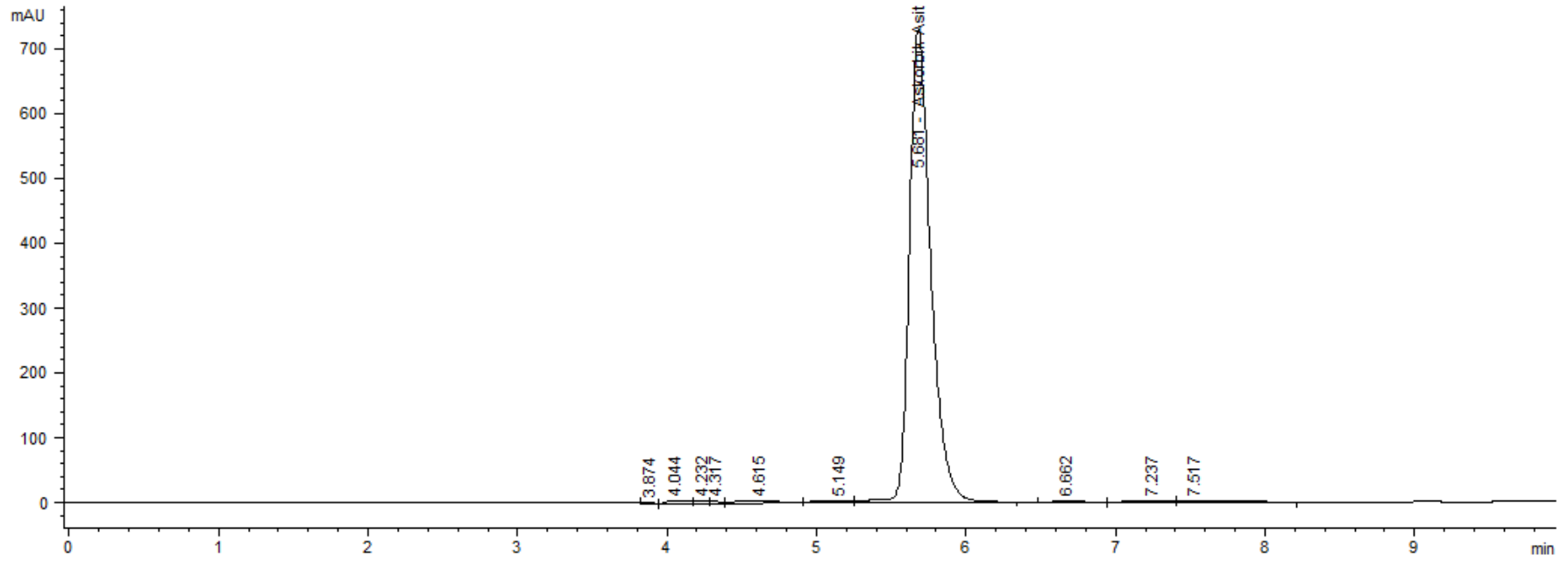
EK26. Mateli limonlu içecek örneğine ait Askorbik Asit kromatogramı



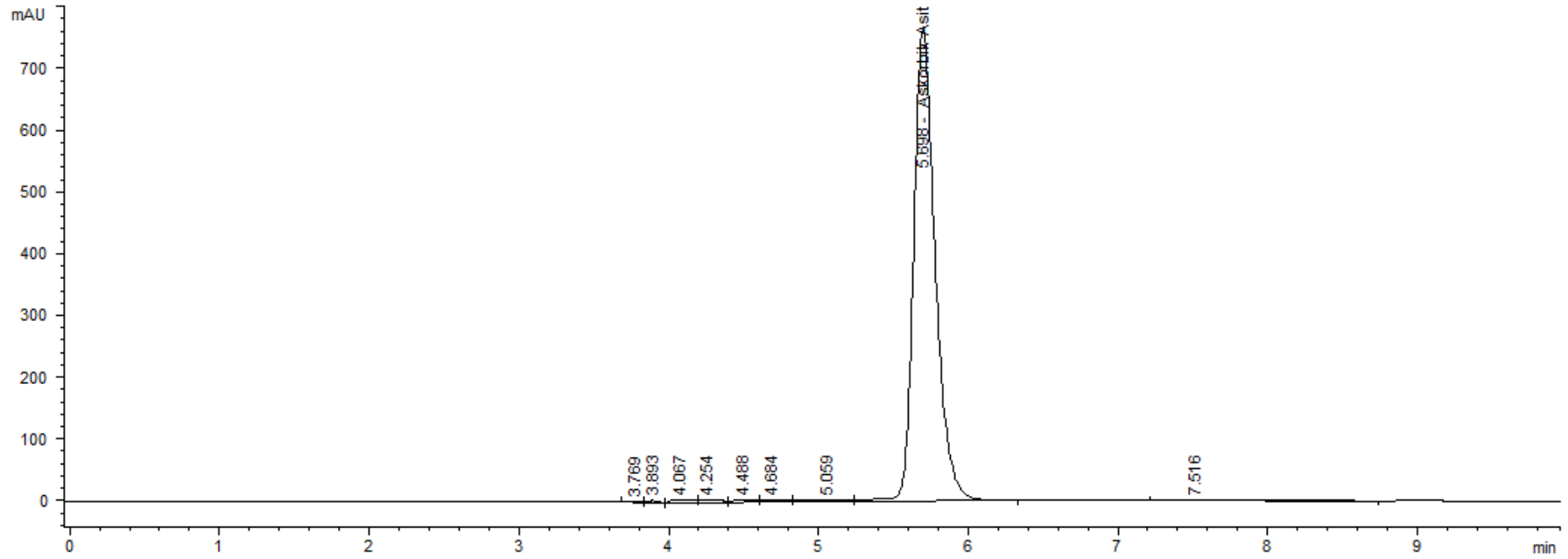
EK27. Limon otlu limonlu içecek örneğine ait Askorbik Asit kromatogramı



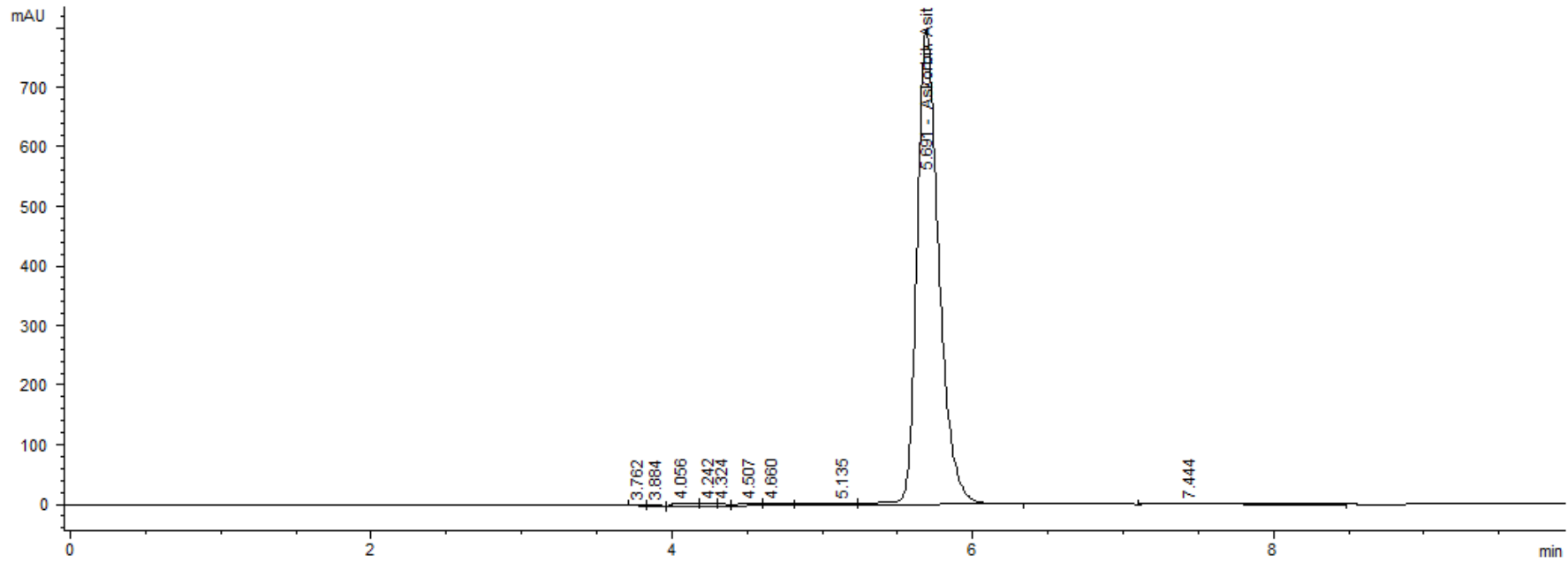
EK28. Yeşil çaylı Limonlu İçecek örneğine ait Askorbik asit kromatogramı



EK29. Karanfilli limonlu içecek örneğine ait Askorbik asit kromatogramı



EK30. Kontrol örneğine ait Askorbik asit kromatogramı



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Fatma Zehra YEKELER
Doğum Yeri ve Tarihi : Fatih/ 06.09.1989
Yabancı Dili : İngilizce
Eğitim Durumu
Lise : Bursa Ulubatlı Hasan Anadolu Lisesi (2007)
Lisans : Uludağ Üniversitesi (2011)
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi (2015)
Çalıştığı Kurum : -
İletişim : zehrayekeler@gmail.com
Yayınlar :

YEKELER, F.Z., ÖZYÜREK, H., TAMER, C.E., 2013. “A Functional Beverage: Lemonade”. XXXIV. International Conference on Food Science and Nutrition. London UK. July 7-8. (Poster Bildiri).

YEKELER, F.Z., TAMER, C.E., 2012. Glukosinolatların Beslenme ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi. Uludağ Üniversitesi II. Bilgilendirme ve AR-GE Günleri. 13-15 Kasım 2012, Bursa. (Poster Bildiri).

YEKELER, F.Z., TAMER, C.E., ÇOPUR, Ö.U., 2012. “Kurutulmuş Biber ve Biber Salçası Üretimi”. Tarım Türk, Türkiye’nin Bitkisel Üretim ve Hayvancılık Dergisi. Kasım- Aralık 2012, Sayı 38. 48-50.

SUNA, S., ÖZCAN SİNİR, G., YEKELER, F.Z., 2012. “Geleneksel Bir Lezzet: Lohusa Şerbeti”. III. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. 10-12 Mayıs 2012, Konya. (Poster Bildiri).

Projeler :

Doğal Bitki Ekstraktlarıyla Zenginleştirilmiş Limonlu İçecek (Limonata) Üretimi Üzerine Bir Araştırma. U.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri (Proje No: KUAP(Z)-2013/13), Proje Yürütücüsü: Tamer, C.E., Yardımcı Araştırmacı: Yekeler, F.Z. 2013.