

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



MANDARİN KONSANTRESİNDE ACILIĞIN DEĞİŞİK ENZİMLERLE
GİDERİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bilge HATİPOĞLU

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Gıda Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Şükrü KARATAŞ

HAZİRAN, 2015

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



MANDARİN KONSANTRESİNDE ACILIĞIN DEĞİŞİK ENZİMLERLE
GİDERİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bilge HATİPOĞLU

(Y1313.040028)

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Gıda Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Şükrü KARATAŞ

HAZİRAN, 2015



T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi

Enstitümüz Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Gıda Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı **Y1313.040028** numaralı öğrencisi **Bilge HATİPOĞLU**'nun "**MANDARİN KONSANTRESİNDE ACILIĞIN DEĞİŞİK ENZİMLERLE GİDERİLMESİ**" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 10.06.2015 tarih ve 2015/12 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından **ay. bildiği.** ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak **. kabul ...** edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi :30/06/2015

1)Tez Danışmanı: Prof. Dr. Şükrü KARATAŞ

2) Jüri Üyesi : Prof. Dr. Kamil BOSTAN

3) Jüri Üyesi : Doç. Dr. M. Tahsin YILMAZ

Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans olarak sunduğum “**Mandarin Konsantresinde Acılığın Değişik Enzimlerle Giderilmesi**” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (.../.../2015)

Aday / İmza

ÖNSÖZ

Tez çalışmalarım süresince bilgi ve deneyimi ile yardım ve önerilerini hiçbir zaman esirgemeyen, beni aydınlatan ve yönlendiren saygıdğer danışman hocam Prof. Dr. Şükrü KARATAŞ'a, sevgi ve emeklerinden dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca sevgili hocalarım Sibel KAHRAMAN ve Burcu MARANGOZ'a ilgilerinden ve yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Çalışmalarımı birlikte yürütmüş olduğum, dostum ve her türlü sıkıntımı paylaştığım çalışma arkadaşım Burcu ESKİOCAK'a

Maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, daima yanımda olan ve beni destekleyen aileme,

Yüksek lisans çalışmalarım esnasında tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na,

Araştırmalarım süresince ürün desteği sağlayan LİMKON Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ne içten teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2015

Bilge HATİPOĞLU
Gıda Mühendisi

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ	xiii
ŞEKİL LİSTESİ	xv
ÖZET	xvii
ABSTRACT	xix
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	3
2.1 Dünya’da Ve Türkiye’de Turunçgil Yetiştiriciliği	3
2.2 Turunçgil Meyvelerinin Yapısal Özellikleri	4
2.2.1 Turunçgil meyvelerinin fiziksel yapıları	4
2.3 Meyve Suyu Türlerinde Üretim	5
2.4 Mandarin Meyvesi	7
2.5 Mandarin Suyu Konsantresi	8
2.6 Mandarin Sularının Kalitesini Belirleyen Özellikler	8
2.6.1 Meyve suyunda bulanıklık ve stabilite özelliği	9
2.6.2 Meyve sularında tat özelliği	9
2.7 Meyvelerin Yapısında Bulunan Fenolik Bileşikler	10
2.7.1 fenolik bileşiklerin kimyasal yapıları	11
2.8 Turunçgillerde Acılık Etmenlerinin Uzaklaştırılmasında Kullanılabilir Yöntemler	15
2.8.1 Acılık gidermede fizikokimyasal yöntemlerin uygulanması	16
2.8.1.1 Adsorbanların kullanımıyla acılık giderme	16
2.8.1.2 Beta siklodekstrin kullanılmasıyla acılık giderme	16
2.8.1.3 Süperkritikco ₂ ekstraksiyonunun kullanılmasıyla acılık giderme	17
2.8.2 Acılık gidermede biyoteknolojik yöntemlerin uygulanması	18
2.8.2.1 Enzimlerin kullanılmasıyla acılık giderme	18
3. MATERYAL ve METOT	21
3.1 Materyal	21
3.1.1 Acı mandarin suyu konsantresi	21
3.1.2 Kullanılan cihazlar	22
3.1.3 Kullanılan enzim türleri	23
3.2. Metot	23
3.2.1. Naringin analizi	23
3.2.1.1 Analizde kullanılan araç -gereçler ile kimyasal maddeler	23
3.2.1.2 Naringinaz enzimi ile acılığın giderilmesi aşamaları	24
3.2.1.3 Viskozim-1 enzimi ile acılığın giderilmesi aşamaları	25
3.2.1.4 HPLC’de naringin analizinin yapılışı	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	27
5.TARTIŞMA	37

KAYNAKLAR	43
EKLER	45
ÖZGEÇMİŞ	63

KISALTMALAR

cm	:	Santi Metre
mm	:	Milimetre
ppm	:	Partpermillion (Milyonda Kısım)
M	:	Molar
mM	:	Milimolar
EtOH	:	Ethanol
dk	:	Dakika
kg	:	Kilogram
g	:	Gram
mg	:	Miligram
ml	:	Mililitre
l	:	Litre
HPLC	:	Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi
°C	:	Santigrad Derece
rpm	:	Revolutionsperminute
UV	:	Ultraviyole

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1 : Ticari olarak kullanılan başlıca turunçgil meyveleri	5
Çizelge 2.2 : Mandarin Konsantresinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ..	8
Çizelge 2.3 : Adsorbanların etki ettiği acılık etmenleri	16
Çizelge 2.4 : Acılık gidermede kullanılan enzim sistemleri	18
Çizelge 2.5 : Viscozyme –L Enziminin Karakteristik Özellikleri	20
Çizelge 4.1 : 9124 nolu Acı Mandarin Suyu Konsantresinin Kimyasal Kriterleri	27
Çizelge 4.2 : Farklı Sıcaklık Ve Sürede % 0.1 Naringinaz Enzimi Uygulamasında Naringin Analizi Verileri	29
Çizelge 4.3 : Farklı Sıcaklık Ve Sürede % 0.3 Naringinaz Enzimi Uygulamasında Naringin Analizi Verileri	30
Çizelge 4.4 : Farklı Sıcaklık Ve Sürede % 0.5 Naringinaz Enzimi Uygulamasında Naringin Analizi Verileri	31
Çizelge 4.5 : Farklı Sıcaklık Ve Sürede % 0.1 Viskozim-I Enzimi Uygulamasında Naringin Analizi Verileri	32
Çizelge 4.6 : Farklı Sıcaklık Ve Sürede % 0.3 Viskozim-I Enzimi Uygulamasında Naringin Analizi Verileri	33
Çizelge 4.7 : Farklı Sıcaklık Ve Sürede % 0.5 Viskozim-I Enzimi Uygulamasında Naringin Analizi Verileri	34
Çizelge 4.8 : Naringinaz Enzimi İle Uygulanan Zaman –Sıcaklık-Enzim Oranı Parametrelerine Ait Karşılaştırmalı Bulgular	35
Çizelge 4.9 : Viskozim-I Enzimi İle Uygulanan Zaman –Sıcaklık-Enzim Oranı Parametrelerine Ait Karşılaştırmalı Bulgular	36

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 : Turunçgil Meyvesinin Yapısı	4
Şekil 2.2 : Fenolik Asitlerin Genel Yapısı	11
Şekil 2.3 : Flavonoidlerin Genel Yapısı	12
Şekil 2.4 : Flavanon Kimyasal Yapısı	12
Şekil 2.5 : Naringinin Kimyasal Yapısı	13
Şekil 2.6 : Hesperidin Kimyasal Yapısı	14
Şekil 2.7 : Neohesperidin Kimyasal Yapısı	14
Şekil 2.8 : Limonin Monolaktonun Limonoat D-Halkası Lakton Hidrolaz Etkisi İle Limonine Dönüşmesi	15
Şekil 2.9 : β -siklo dekstrin yapısı	17
Şekil 2.10: Naringinin naringinaz tarafından degradasyon basamakları ...	19
Şekil 3.1 : Acı mandarin suyu konsantresi	21
Şekil 3.2 : Agilent-1200 Series' model Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi (HPLC)	22
Şekil 4.1 : Naringin Standart Çözeltisi Regresyon Eğrisi	28
Şekil 4.2 : 9124nolu Acı Mandarin Suyu Konsantresine Ait 7.Dakikadaki Naringin Fenolik Bileşimine Ait Piki Gösteren Kromatogram .	28
Şekil 4.3 : % 0.1 Naringinaz Enzimin Naringin Bileşimini İndirgeme Grafiği	29
Şekil 4.4 : % 0.3 Naringinaz Enzimin Naringin Bileşimini İndirgeme Grafiği	30
Şekil 4.5 : % 0.5 Naringinaz Enzimin Naringin Bileşimini İndirgeme Grafiği	31
Şekil 4.6 : % 0.1 Viskozim-L Enziminin Naringin Bileşimini İndirgeme Grafiği	32
Şekil 4.7 : % 0.3 Viskozim-L Enziminin Naringin Bileşimini İndirgeme Grafiği	33
Şekil 4.8 : % 0.5 Viskozim-L Enziminin Naringin Bileşimini İndirgeme Grafiği	34

MANDARİN KONSANTRESİNDE ACILIĞIN DEĞİŞİK ENZİMLERLE GİDERİLMESİ

ÖZET

Yapılan bu çalışmada, Satsuma cinsi mandarinlerinden (*Citrus reticulata*) elde edilen 57 brikse ayarlanmış olan acı mandarin suyu konsantresi Limkon Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş. tarafından tarafımıza temin edildi. Briksi 11.8'eseyletilmiş olan mandarin suları için naringin içeriğinin 18 ppm üzerinde olması, mandarin sularının pazarlanmasında ciddi bir sorun teşkil etmektedir. Bu araştırmada, yaklaşık 40 ppm naringin içeriğine sahip mandarin suyu örneğindeki naringin miktarını 18 ppm'in altına azaltmak amacıyla farklı uygulamalar yapıldı. % 0.1, %0.3 ve % 0.5 ml naringinaz enzimi (Novozymes,KTNO2227) ve % 0.1, %0.3 ve % 0.5 ml viskozim-l enzimi (153.06.10311) farklı sıcaklık (45, 50,55 ve 60°C) ve zaman (1,2 ve 3 saat) kombinasyonlarında mandarin suyuyla muamele edildi. HPLC (Agilent-1200 Series) ile gerçekleştirilen naringin analizleri verilerine göre, Yüzde Naringin İndirgenme oranlarının sırasıyla naringinaz enzimi ve viskozim-l enzimi için % 45-65 ve % 40-60 olduğu belirlendi. Araştırmada en başarılı çalışma parametrelerine bakıldığında, naringinaz enziminin optimum etkinliğini 45°C'de % 0.5 enzim oranı ile 120 dakikada gösterdiği görüldü. Viskozim-l enzimi için optimum etkinlik parametrelerinin de 55°C'de % 0.5 enzim oranı ile 120 dakika olduğu görüldü.

Anahtar Kelimeler: Mandarin, Naringin, Naringinaz, Viskozim-L

DEBITTERING OF MANDARIN CONCENTRATE USING DIFFERENT ENZYMES

ABSTRACT

In this investigation, 57 brix bitter Satsumamandarin (*Citrus reticulata*) juice concentrate was provided from Limkon Food Industry and Company. High content of the Naringin causes serious problems for marketing when the content of the naringin in mandarin juice is above 18 ppm. In order to reduce bitter taste of the naringin content in the mandarin juice from 40 ppm to lower than 18 ppm, various experiments were conducted; using vizcozyme-1 (153.06.10311) and naringinase (Novozymes, KTNO2227) at different incubation temperature (45, 50, 55 and 60°C), incubation time (1, 2 and 3 h) and different ratio of enzymes (% 0.1, 0.3, 0.5). The percentages of total reduction in Naringin were estimated (HPLC Agilent 1200) by using naringinase and vizcozyme-1 in which were reduced 45-65% and 40-60% respectively. The optimum set of conditions were found for naringinase concentration was 5 g l⁻¹ at 45 °C for 3h and for vizcozyme-1 concentration was 5 g l⁻¹ at 55 °C for 3h. The extent breakdown achieved under these conditions were average 55% and 60%.

Key word: Mandarin, Naringin, Naringinase, Viscozyme-L

1. GİRİŞ

Türkiye iklimsel yapısı, doğal şartları ve sahip olduğu geniş tarımsal araziler bakımından tarıma elverişli bir ülkedir. Tüm dünyada tarımsal ürünlerin işlenebileceği alanların kısıtlı olması ve dünya nüfusunun çoğalması besin yeterliliğinde problemlere neden olmaktadır. Bu sorunu ortadan kaldırmak içinde meyve ve sebze yetiştiriciliğın yaygınlaşması bununla beraber toplumdaki tüketim alışkanlıklarında köklü değişimlerin olması gerekmektedir.

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan birçok ürün belli başlı faktörlere bağlı olarak farklı bölgelerde yetiştirilmektedir. Sebzelerin yaklaşık % 70'i Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde yetiştiriliken meyvelerin % 55-60'ı sadece Ege ve Akdeniz bölgelerinde üretildiği görülmektedir. Söz konusu bu farklılıklar iklimsel yapı, toprak içeriği ve üretimdeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Sulama, işçilik ve ulaşımdaki kolaylıklar da üretim farklılıkları olarak açıklanabilir.

Türkiye'deki meyve ve sebzelerin illere göre yetiştirilme oranına bakıldığında ise Antalya, Bursa, İzmir, Mersin ve Samsun illerinde %40 civarında sebze üretimi yapılmakta olup; Manisa, Mersin, Aydın, İzmir ve Adana ise toplam meyve üretiminde yaklaşık olarak %30'u önemli bir yere sahip olan illerdendir **(Akbay ve ark., 2005)**.

Turunçgillerin insan sağlığı ve beslenmesi açısından yararlarının her geçen gün daha iyi ortaya çıkması tüketicilerin bu gıdalara yönelmesine neden olmuştur. Tüketim talebinin artmasıyla da turunçgil meyveleri tüm dünyada ticari boyut kazanmıştır. Buna bağlı olarak ülkemizde turunçgil meyvelerinin üretim oranının her yıl göstermiş olduğu artışla, yeni üretim alanları açılmış ve ürün verimliliği artmıştır.

Türkiye'de portakal, mandalina, limon, altıntop(greyfurt) ve turunç ticari anlamda yetiştiriciliği yapılan önemli meyvelerdir. Turunç meyvesinin lezzeti diğerlerine göre daha acı olduğundan dolayı ticari olarak kullanılmaktansa genellikle farklı turunçgil türlerine anaç olarak kullanılmaktadır **(Karahocagil., 2003)**.

Bu araştırmamızda kabukları ile birlikte sıkılmış ve 57 brikse konsantre edilmiş olan Satsuma (*Citrus reticulata*) mandarinleri, 11.8 brikse seyreltilerek naringinaz enzimi ve viskozim-1 enzimi ile acı mandarin suyu konsantresinin bileşimindeki naringin acılık etken maddesinin indirgenmesi hedeflendi. Aynı zamanda işlem görmeden dalından koparıldığı anda tüketime hazır olan mandarin meyvesinin naringin acılığı nedeniyle meyve suyuna işlenmesinde sorun oluşturan Satsuma (*Citrus reticulata*) mandarinlerinde, bu acılığının giderilmesinin araştırılması ve böyle bir işlemin mandarin sularındaki etkilerinin incelenmesi amaçlandı.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Dünya’da Ve Türkiye’de Turunçgil Yetiştiriciliği

Dünya üzerinde turunçgil ürünlerinin üretimi geniş bir alana yayılmış olup, ticari anlamda Güney Çin, Akdeniz havzası, Güney Afrika, Avustralya, ABD’nin güney bölgeleri (Florida, Kaliforniya, Arizona ve Teksas) ve Güney Amerika’da yetiştiriciliği yapılan meyvelerdir.

Turunçgil meyveleri üretiminde en önde gelen ülkeler ise; Brezilya, Çin ve ABD’dir. Bu ülkeler dünyadaki toplam üretimin yaklaşık % 50’sini karşılamaktadırlar. Türkiye, Hindistan, İspanya, İran, İtalya gibi ülkelerde önemli turunçgil yetiştiriciliği yapan ülkelerdir. Dünya’da toplam turunçgil üretiminde portakal, mandarin, limon ve greyfurt için sırasıyla yaklaşık %65, %20, %12 ve %5 paya sahip olan meyvelerdir (Karahocagil, 2003).

Türkiye’de ekolojik, jeolojik ve iklimsel yapısı itibariyle birçok meyve türü yetiştirilmektedir. 2008 yılında yayınlanan rapora göre yetiştirilen tüm meyvelerin yaklaşık olarak %18’ini turunçgiller oluşturmaktadır (TÜİK, 2008). Ülkemizde özellikle Akdeniz ve Ege bölgelerinde yaygındır ve sırasıyla %90 ve %10 oranında turunçgil meyvelerinin üretimi yapılmaktadır. Üretim oranları az olsada Marmara Bölgesi ve Doğu Karadeniz Bölgesi’nde de turunçgil meyveleri yetiştirilmektedir.

Üretimin büyük payı Akdeniz Bölgesi’ne ait olup, bu bölgede Türkiye’de üretilen portakalın %92’si, limonun %93,77’si, mandarinin %78,21’i, altıntopun ise %98,65’i Akdeniz Bölgesinde üretilmektedir. İl bazında bakıldığında Türkiye’deki turunçgil üretiminin yaklaşık %25’i Adana’da yapılmaktadır (TÜİK, 2008).

Turunçgil meyvelerinin yetiştirmesinde sınırlayıcı faktörler iklim olayı ve don olayıdır. Meyve türlerinin düşük sıcaklıklara dayanıklılıkları değişiklik göstermekte olup, turunçgil meyvelerinin Dünya’da geniş bir kullanım alanına sahip olmasında besleyici değeri, tadı, aroması ve kendine özgü tekstür ve renk gibi özelliklerinin etkisi de büyüktür (Mendilcioglu, 1994).

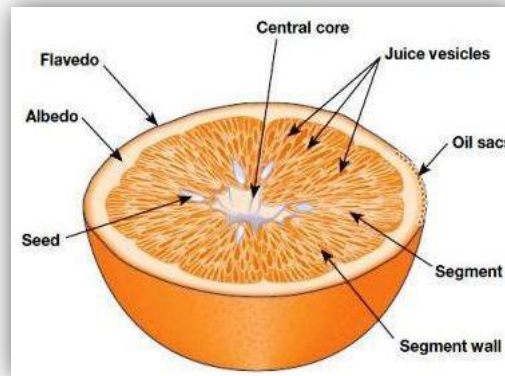
Turunçgiller iklimsel değişimlere karşı oldukça duyarlı olan meyvelerdir. Sert kış şartları, don olayları, kuraklık, rüzgâr ve fırtına bu meyve ağaçlarına ciddi şekilde zarar verebilir. Dolayısıyla da üretimi etkileyebilmektedir. Buna bağlı olarak da fiyat artışları yaşanabilir. Tüm bu sebeplere bağlı olarak yaş turunçgil meyveleri ve meyve suyu fiyatları yüksek düzeyde değişkenlik gösterir ve arz edilen miktarda gerçekleşen değişimlerde oldukça duyarlıdır (Güney., ve Ören., 2012).

Dünya'da ilk meyve suyu üretimi 1896 yılında yapılmıştır. Çağdaş standartlara uygun olarak nitelendirilebilecek meyve suyu üretimi yatırımları ise ülkemizde 1969 yılında başlamıştır. Bosstay üretimi yapılan ilk meyve suyu 'dur. Bu markayı sonrasında Tamek, Meysu, Aroma, Dimes, Ersu ve diğerlerinin izlediği görülmektedir. Ülkemizde meyve suyu üretiminin yapıldığı iller; Kırklareli, İstanbul, Bursa, Balıkesir, Denizli, İzmir, Afyon, Konya, Niğde, Adana, İçel, Hatay, Kayseri, Tokat ve Amasya'dır (Haskınacı, 2000).

2.2 Turunçgil Meyvelerinin Yapısal Özellikleri

2.2.1 Turunçgil Meyvelerinin Fiziksel Yapıları

Turunçgil meyvelerinin meyve kabukları iki katmandan oluşmaktadır. Bu katmanlar flavedo ve albedo olarak isimlendirilmektedir. Flavedo tabakası, en dıştaki ince tabakadır ve yapısında karotenoid pigmentleri ile içinde eteri yağ üreten guddelerin mevcut olduğu yağ hücreleri bulunmaktadır.



Şekil 2.1 : Turunçgil Meyvelerinin Genel Yapısı

Yağ bu katmanda "turgor basıncı" sayesinde durabilmektedir. Yüksek basınç uygulamasıyla meyve kabuğu sıkıştırılır ve maruz kaldığı darbenin etkisiyle yağ, hücrenin turgor basıncını yenerek yağ guddelerinden fişkırma şeklinde meydana

çıkar. Flavedonun üzerinde yağ damlacıkları olarak görülür. Görünen bu damlacıklar kabuk yağı olarak ifade edilir ve turunçgil suları üretiminde önemli sorunlara neden olmaktadır. Flavedo katmanının en dışı olan meyvenin yüzeyinde, ince bir mum filmi bulunur. Bu film yapısı epidermisi yağmura, su kaybı ve mantar enfeksiyonlarına karşı koruyan doğal bir bariyer işlevini sağlar. Flavedonun altında yer alan beyaz renkli albedo katmanı ise daha hacimli hücrelerden oluşmaktadır. Bu kısımda besin maddeleri ve suyu taşıyan damarlar bulunmaktadır. Albedo tabakası pektince zengin olduğundan dolayı turunçgil kabukları, pektin üretiminde hammadde olarak da kullanılmaktadır (Turhan ve ark., 2006).

2.3 Meyve Suyu Türlerinde Üretim

Çizelge 2.1 : Ticari olarak tercih edilen önemli turunçgil meyveleri (Doyuran, Gültekin, 2008).

Mandarin veya Tangerin	<i>Citrus reticulata</i>
Greyfurt	<i>Citrus paradisi</i>
Limon	<i>Citrus limon</i>
Lime (asit)	<i>Citrus aurantifolia</i>
Lime (tatlı)	<i>Citrus limetta</i>
Portakal (acı)	<i>C.aurantium, L.subsp.amara</i>
Portakal (tatlı)	<i>C.aurantium, L.var. dulcis</i>

Meyve suyu ve meyve suyu konsantre sanayii, ana hammadde girdisi olarak meyve ve sebzeleri işleyen, ara ürün olarak meyve suyu konsantresi ve meyve püresi elde edilmesini sağlayan ve bu ürünlerden meyve suyu, meyve nektarı ve meyveli içecekleri üreten gıda sanayisine ait bir bölümdür (Doyuran, Gültekin, 2008).

Meyve suyu; taze, olgun, sağlam ve meyve suyu üretimine uygun olan meyvelerin tekniğine uygun şekilde işlenmesiyle elde edilmiş olan meyve suyu veya pürenin (pulpun), su, şeker ve izin verilen asit ilaveleri yapılarak veya yapılmadan ambalajlanması ve ısıtılı işlem uygulanmasıyla daha dayanıklı hale getirilen içecek olarak tanımlanmaktadır (Doyuran, Gültekin, 2008).

Turunçgil sularının üretilmesinde farklı tekniklerin kullanılmasıyla bulanık ve berrak meyve suları elde edilmektedir. Meyvelere uygulanan preslenme işlemi sonucunda

elde edilen su farklı uygulamalar ile berrak hale getirilmektedir. Vişne, elma ve üzüm meyvelerinden bu tekniklerle berrak meyve suları üretilebilmektedir. Bulanık tipteki meyve suları turunçgil suları ve meyve püreleri olarak ikiye gruba ayrılırlar. Turunçgil sularının üretilmesinde özel ekstraktörler aracılığı ile meyve suyu meyveden alınmaktadır. Bu teknik ile portakal, limon, mandarin ve greyfurttan bulanık meyve suları üretilmektedir. Kayısı, şeftali, erik ve domates suları üretimi yapılan meyve pürelerine örnektir **(Haskınacı, 2000)**.

Meyve suları değişik etkenlere göre gruplandırılırlar. Gruplandırmada meyve suyunun berraklığı, meyve eti içerme durumu, katkı yapılması baz olarak ele alınmaktadır. Söz konusu etkenlere göre meyve suları; berrak meyve suları, meyve nektarları ve meyveli içecekler olmak üzere sınıflandırılabilir. Meyve oranı berrak meyve sularında, meyve nektarlarında ve meyveli içeceklerde sırasıyla en az %100, %25-50 ve %10 olmaktadır **(Doyuran, Gültekin, 2008)**.

Günümüzde üretilen meyve sularının çoğu konsantrelerden, meyve nektarları ve meyve pulpundan; meyveli içecekler ise meyve suyu veya meyve pürelerinden hazırlanmaktadır. Meyve suyu konsantreleri, meyve sularının evaporatörlerde 68° briks derecesine koyulaştırılmasıyla hazırlanmaktadır. Böylece ilk hacimlerinde azalma olsada, yapısal olarak bileşimlerinde önemli bir değişiklik olmadığı halde depolama ve nakliye kolaylaşmaktadır. Bunlara bağlı olarak maliyet ucuzlamaktadır. Ayrıca mikrobiyolojik açıdan oluşabilecek bozulmalara karşı daha dirençli ürünler elde edilmiş olmaktadır.

Meyve suyu konsantreleri ve meyve püreleri aseptik koşullar altında aseptik tanklarda depolanırlar. Berrak meyve suyu ve meyve nektarları üretileceğinde bunlara yönetmelik ve kodekslerde izin verilen ölçülerde gerekli katkıları ilave edilmektedir. Katkı olarak kullanılacak suyun mineral madde içermemesi, asit ve şekerin gıda maddesi olarak kullanılabilir nitelikte olması önemlidir **(Doyuran, Gültekin, 2008)**. Türkiye’de meyve suyu olarak piyasaya sunulan içecekler genel olarak meyve nektarı özelliğine sahip olup vişne, kayısı, şeftali en çok tüketilenleri arasında bulunmaktadır **(Doyuran, Gültekin, 2008)**.

2.4 Mandarin Meyvesi

Mandarinin anavatanının kuzeydoğu Hindistan veya güneybatı Çin olduğu düşünülmektedir. Dünyaki turunçgil üretiminin % 17'sini (16.5 milyon ton) mandarin meyvesi oluşturmakta olup mandarin üretici ülkeleri Çin (% 34), İspanya (% 10) ve Japonya (% 9) olduğu görülmektedir. Türkiye'deki turunçgil üretiminin % 22'si (yaklaşık 500.000 ton) mandarindir. Mandarinin diğer turunçgil türlerine göre soğuklara daha dirençli olması yüksek bir adaptasyon yeteneği oluşmasına neden olmuştur. Çöl iklimi, semi tropik ve subtropik iklimlerde rahatlıkla yetiştirilebilmektedir. Ancak bazı türleri kaliteli ürün için belli iklimsel özelliklere ihtiyaç duymaktadır (**Kafa, cG.,Camhoş, E., 2010**).

Naringin acılığının giderilmesi konusunda yürüttüğümüz çalışmamızda Satsuma mandarininden elde edilen acı mandarin konsantresi kullanıldı. Satsuma mandarininin, Türkiye'ye ilk defa Japonya'dan doğu Karadeniz bölgesine geldiği konusunda bilgiler mevcuttur. Özellikle Ege Bölgesi ekolojisine ve iklimsel yapısına uyum sağlayarak geniş alanlara yayılmıştır. Ülkemizde yetiştirilen satsumaların tümü owari grubundandır. Owari grubundaki meyveler tüm dünyada yaygın olarak yetiştirilen ve tanınan bir çeşit mandarindir. Ticari açıdan büyük öneme sahip olan turunçgil çeşitleri arasında soğuğa en dayanıklısı olarak da bilinir. Soğuklara karşı, özellikle üç yapraklı anacı kullanıldığında, diğer turunçgil çeşitlerine göre daha dayanıklı olduğu belirtilmiştir. Nemli subtropik koşullarda meyveler büyük olmaktadır. Kabuk renklenmesi tam olmadan, meyve eti renklenmesi ve olgunluk meydana gelebilmektedir. Daha serin bölgelerde ise meyveler nispeten küçük ve kabuk renklenmesi de daha iyi olmaktadır. Meyve kabuğu, hasat döneminde sarımsı portakal renginde ve hafif pürüzlü yapısal özelliklere sahiptir. Kabuğun meyve etine olan bağlılığı gevşektir. Depolama ve taşıma için oldukça uygundur. Puflaşma eğilimi yüksektir. Meyveler orta büyüklükte olup şekilsel olarak ise basıktır. Meyve eti, koyu portakal rengindedir. Sulu, aromalı ve kalitesi yüksek bir çeşittir. Mandarin meyvesinin çekirdekleri yoktur. Verimliliği yüksektir, düzenli olarak meyveler verir ve periyodisiteye eğilimi azdır. Ağaçlar yayvan taçlıdır. Erkenci mandarin yapısımdadır. Ekim ayı ortalarında olgunlaşır ve sonra ağaç üzerinde fazla kalmaz (**MEGEP., 2008**). Satsumalar "Owari" ve "Wase" olmak üzere iki anagruba ayrılırlar. Ağaçlar verimlidir. Erken yaşta meyveye yatarlar. Meyveler orta boyda veya büyük olup, çekirdekleri yoktur (**Kafa, G.,Camhoş, E., (2010)**).

2.5 Mandarin Suyu Konsantresi

Mandarin suyu konsantresi; sağlam, olgun, taze ve temiz mandarinlerden yıkama, seçme, ayıklama, öğütme ve presleme işlemlerinin sonucunda elde edilen mandarin suyunun durultma, filtrasyon ve evaporasyon (yoğunlaştırma, suyun uçurulması) işlemlerine tabi tutulması ve istenilen konsantrasyona ayarlanması ile elde edilen son üründür. Mandarin suyu konsantresi karakteristik olarak doğal mandarin tadında olup yabancı herhangi bir tat ve kokusu yoktur. Üretilen mandarin suyu konsantresi, üretim tesisinin teknik şartlaccceı ve müşteri taleplerine bağlı olarak aseptik veya soğuk dolum yolu ile çeşitli hacimlerde metal veya plastik varil, polikarbonat bidon ya da gıda tankerlerine aktarılarak uygun şartlarda depolanırlar.

Çizelge 2.2 : Mandarin Konsantresinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Hasat Sezonu	Aralık – Şubat
Briks	65 ± 1
Asitlik	2.5 – 9.0
pH	3.0 – 3.8
Briks/Asitlik	7 – 26
Pulp Oranı	Max. %10

2.6 Mandarin Sularının Kalitesini Belirleyen Özellikleri

Ham madde olan mandarinlerde; tat dengesi (kurumadde/asit oranı), rengi, acılık bileşenlerini (naringin, limonin) içermemesi, askorbik asit içeriği, esansiyel yağ içeriği, bulanıklık derecesi ve stabilitesi ile çökelen pulp miktarı gibi aranan başlıca özellikler meyve suyunun kalitesini belirlemektedir.

Turunçgil meyveleri ve ürünlerindeki acılık etmenlerinin araştırılmasında, kimyasal açıdan farklı iki tip acılık ögesi belirlenmiştir. Bunlar; Flavanoidler (Naringin, neohesperidin, poncirin) ve limonoidler (limonin, nomilin)'dir. Tüketicilerin beğenisini olumsuz yönde etkileyen bu acılık maddelerinin uzaklaştırılması amacıyla; kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik ya da fizikokimyasal yöntemlere dayanan çok sayıda araştırma yapılmış ve yapılmaya devam edilmektedir.

2.6.1 Meyve Suyunda Bulanıklık ve Stabilit e  zelliği

Son ürünün doğal bulanıklığı ve stabilitesi mandarin suyunun görünüşüne etki eden önemli iki faktördür. Meyve suyunun bulanıklığı hücre duvarı parçacıkları, yağ damlacıkları, kromoplastları ve hesperidin, naringin kristal yapıları gibi farklı parçacıklarından oluşan heterojen bir karışımdır. Bulanıklığa sebep olan bu kolloidal süspansiyonun yaklaşık %25'ini lipid yapıları, %34' n  proteinler ,%32'sini pektin yapısı ve %2'si ya da daha az miktarını da selüloz ve hemiselüloz yapılarının oluşturduğu görülmektedir. Bulanıklık maddelerinin ortamda bulunmaması durumunda da duruya yakın bir görünümde, rengi olmayan, meyvenin kendine özgü lezzet ve aromasından oldukça uzak, sadece sıvı bir ürün olur.  nk  turunçgillerin tadını ve aromasını oluşturan çeşitli limonoid, aldehit, keton,alkol, terpen ve esterlerle rengi oluşturan karotenoidlerin çoğunluğu bulanıklığı oluşturan süspansiyon halindeki parçacıklarla birlikte bulunurlar.

2.6.2 Meyve Sularında Tat  zelliği

Mandarin meyvesinin kabuk renkleri genellikle açık sarıdan koyu kırmızıya kadar çeşitlilik ihtiva eder. İyi bir mandarin suyu; turuncu renkte olmalıdır. Taze ve olgun mandarinlerin tipik lezzetine bütünüyle sahip ve her türlü lezzet kayıplarından uzaklaştırılmış olmalıdır. Mandarin sularının lezzeti; tat, aroma, dolgunluk ve görünüşün ortak etkisinde oluşan kompleks bir duyusal olgudur. Bu olgunun oluşumunda mandarin yapısında yer alan çok sayıda bileşen ve bunlara bağlı olarak da birçok fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal etmen etkili olmaktadır. Mandarin suyunda etkili olan başlıca duyular; tatlılık, ekşilik ve acılıktır. Bu duyular, yüksek konsantrasyonlardaki şekerler ve organik asitler ile düşük konsantrasyonlardaki ve çoğu aroma oluşumunda da etkili olan uçucu bileşikler tarafından belirlenmektedirler (Altan, 1995).

Çeşitli turunçgil sularının üretiminde veya üretiminden sonra oluşan acı tat, tüketicilerin beğenisinin azalmasına ve dolayısıyla önemli ekonomik problemlere neden olmaktadır. Bu acılık meyveden kaynaklanabileceği gibi meyvenin işlenmesi sırasındaki hatalı uygulamalardan da kaynaklanabilmektedir(Lee ve Kim, 2003). Hidrolik pres, vida tipi presle ekstraksiyon, elle sıkma, kabukla ezme ve kabuksuz ezme gibi değişik birçok ekstraksiyon yöntemlerinin; mandalina suyu, püresi ve

kabuğunun özellikleri üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada, kabukla ezme yöntemi ile elde edilen meyve sularının acı, hidrolik presle ve elle sıkma ile elde edilenlerin ise acı olmadığı ifade edilmiştir (**Lothave Khurdiya, 1994**).

2.7 Meyvelerin Yapısında Bulunan Fenolik Bileşikler

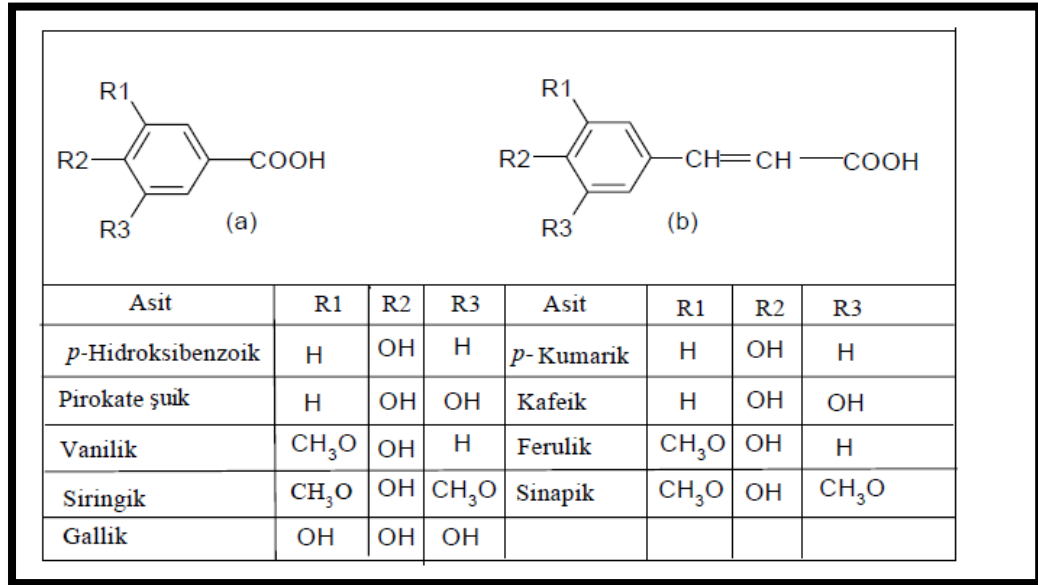
Tüm bitki metabolizma yapılarında farklı nitelik ve miktarlarda çeşitli fenolik bileşikler vardır. Bu bileşikler sekonder metabolit olarak bulunan ve bitkilerin kendilerini zararlılara karşı korumasında önemli rolü olduğu düşünülmektedir (**Saldamlı, 2007**). Fenolik bileşikler, fenolik asitler ve flavonoidler olmak üzere iki temel gruba ayrılırlar. Söz konusu bu bileşikler sebzelerde, meyvelerde, çekirdekler, çaylar, şaraplar ve meyve sularında bulunmaktadır. Fenolik bileşiklerin dağılımı; türlerin ekimi, olgunlaşma dereceleri, yetiştirilmeleri, depolanmaları gibi faktörlere bağlı olarak hem nicel hem de nitel farklılıkları göstermektedir.

Fenolik bileşiklerin bir kısmı meyve ve sebzelerin lezzetinin oluşmasında önemli yeri vardır. Özellikle de ağızda oluşan acılık ve burukluk gibi iki önemli tat unsurunun oluşmasında etkilidirler. Bir kısmı ise meyve ve sebzelerin sarı, sarı-esmer, kırmızı-mavi tonlardaki renklerinin oluşumuna katkı sağlarlar. Meyve ve sebzelerin işlenmesi sırasında enzimatik esmerleşme gibi sorunlara da neden olabilmektedirler. Bu özellikler meyve ve sebzeler ile bunların ürünleri için son derece önemlidir (**Güngör, 2007**).

Meyveler, özellikle içerdikleri fenolik bileşiklerin antioksidatif ve antimikrobiyal etkilerine bağlı olarak sağlık üzerindeki olumlu etkileri olduğundan dolayı fonksiyonel gıda olarak da nitelendirilmektedir (**Pehlivan, Güteryüz, 2004**). Beslenme fizyolojisi açısından önemli olan fenolik bileşikler bu özelliği ile "**biyoflavonoid**" adını da almaktadır. Literatürde bazı kaynaklarda P faktörü (permeabilite faktörü) veya P vitamini olarak da karşılaşmak mümkündür. Ayrıca gıda bileşeni olan fenolik bileşikler; enzim inhibisyonuna neden olmaları ve bir çok gıdada kalite kontrol kriteri olmaları gibi sebeplerle de önem arz etmektedirler. (**Saldamlı, 2007**).

2.7.1 Fenolik Bileşiklerin Kimyasal Yapıları

Bitkisel materyallerdeki fenolik bileşikler, fenolik asitler ve flavonoidler olarak iki gruba ayrılırlar. Fenolik asitler; hidroksibenzoik ve hidroksisinamik asit olarak ikiye ayrılırlar. Hidroksibenzoik asitler C₆-C₁ fenilmetan yapısındadırlar ve bitkisel gıdalarda az miktarda bulunurlar. Bunlar salisilik asit, hidroksibenzoik asit, gallik asit, vanilik asitler gibi asitlerdir. Hidroksisinamik asitler ise C₆-C₃ fenilpropan yapısındadırlar. Fenilpropan halkasına bağlanan OH grubunun konumu ve yapısına göre farklı özellik gösterebilmektedirler. Bitkilerde büyük bir kısmı organik asitler ve şekerlerle esterleşmiş halde bulunan, fenolik asitlerin kimyasal yapıları Şekil 2.2 'de görülmektedir (Balasundram ve ark., 2006).



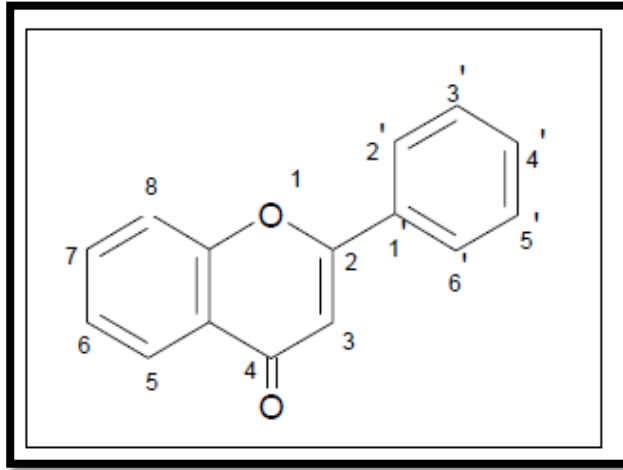
Şekil 2.2 : Fenolik Asitlerin Genel Yapısı

Flavonoidlerin karbon iskeleti, iki fenil halkasının propan zinciri ile birleşmesinden oluşan ve 15 karbon atomu içeriğine sahip olan, difenilpropan (C₆-C₃-C₆) yapısındadır. Flavonoidlerin yapısındaki OH grupları, reaktif özelliklerinden dolayı kolaylıkla glikozitlenme gösterebilirler (Bilaloğlu, 1999). Şekil 2.3.'de flavan türevleri olan flavonoidlerin genel yapısı görülmektedir.

Flavonoidler yüksek oranda antioksidan ve radikal yakalama aktivitesi ve birçok kronik hastalığa yakalanma riskini azaltıcı, bazı kardiyovasküler düzensizlikleri ve kanseri önleyici etkiler gösterdiği bildirilen bileşiklerdir. Aynı zamanda kanser sebebi olduğundan şüphe edilen nitrosaminlerin vücutta oluşumunun, sinamik asitler tarafından engellendiği de ileri sürülmektedir. Flavonoidlerin antiviral,

antimikrobiyal ve antiiltihaplandırıcı olarak gösterdikleri aktiviteleri, kılcal damar kırılganlığı üzerinde önleyici etkileri olduğu ve trombosit kümeleşmesini inhibe edici, antiülser ve antialerjik özellikler gösterdiği de kaynaklarda bulunan bilgiler arasındadır (**Proteggente ve ark., 2003; Cemeroglu ve ark., 2004**).

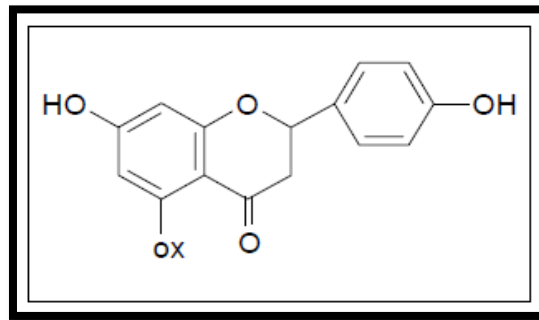
Gıdalarda yaygın olarak bulunabilen polifenol yapısındaki flavonoidler; antosiyanidinler, flavonlar ve flavonoller, **flavanonlar**, kateşinler ve löykoantosiyanidinler, proantosiyanidinler olarak beş farklı gruba ayrılırlar.



Şekil 2.3 : Flavonoidlerin Genel Yapısı (Cemeroglu, 2004)

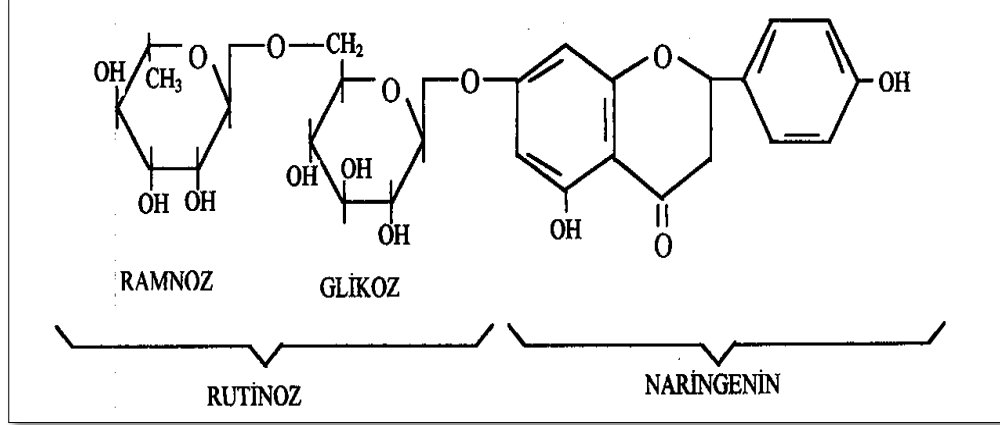
Şekil 2.4'de flavonoidlerin bir grubunu temsil eden flavonun kimyasal yapısı görülmektedir. Ortada bulunan halkada çift bağ yoktur. Bu glikozitler özellikle turunçgillerde yaygın olarak bulunurlar (**Cemeroglu, 2004**).

En önemli flavanonlar; Naringin, Hesperidin , Naringenin, Limonin ve Neohesperidin'dir (**Saldamlı, 2007**).



Şekil 2.4 : Flavanon Kimyasal Yapısı (Cemeroglu, 2004)

Turunçgillerde acılık oluşumuna neden olan en önemli flavonoidlerden birisi de naringin (4, 5, 7- trihidroksi flavonon- 7- ramnoglikozit)'dir. Su, alkol ve asetonda çözünebilen naringin bileşiğinin saf su içindeki alt eşik değeri 20 ppm düzeyinde olduğu kaynaklarda bildirilmektedir. Erken sezon meyvelerinde acılık etmeni miktarı yüksekken, meyve olgunlaştıkça bu miktar azalma göstermektedir (**Barmore ve ark., 1986; Puri ve Banerjee, 2000**).

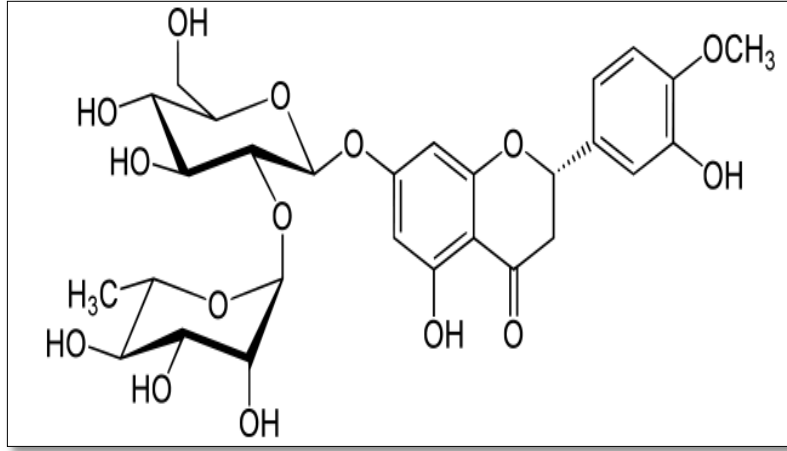


Şekil 2.5 : Naringin Acılık Etken Maddesinin Kimyasal Yapısı

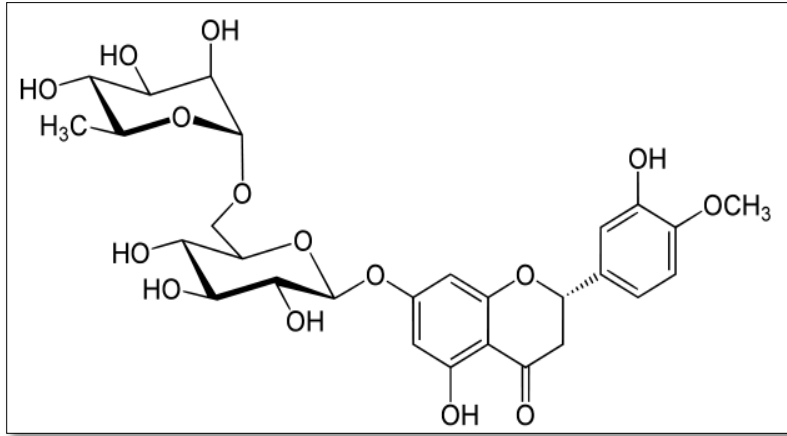
Naringin, meyvenin albedo kısmında % 50-60 , dilim zarlarında ve pulp yapısında % 30-40, flavedo tabakasında da % 5-10 oranında bulunmaktadır. Naringin bileşiği 20 ppm düzeylerindeki bir derişimde tadılarak hissedilebilecek derecede yoğun bir acılığa sahiptir (**Altan, 1983a**). Altıntop suyunda az miktarda bulunduğunda kendine özgü acımsı hoş bir lezzet vermesine rağmen fazlası son derece acılığa neden olduğu hissedilmektedir. Meyve suyunun işlenmesi prosedüründe ham maddenin mekanik olarak zedelenmesi ve diğer aşamalarda uygulanan hatalı ısıtma nedeniyle meyve suyuna az veya çok miktarda naringin geçişi söz konusudur (**Puri ve Banerjee, 2000**).

Diğer bir flavanon bileşiği neohesperidindir. Neohesperidin acılık bileşiği $C_{28}H_{34}O_{11}$ kimyasal formüle sahip olup turunç, üç yapraklı (trifoliolate orange) ve ponderosa limonlarında bulunan bir flavanon glikozididir. Bu, portakal, mandarin, turunç, limon ve ağaç kavununda yaygın olarak bulunmakta ve tatsız bir glikozid olan hesperidinin ($C_{28}H_{34}O_{15}$) de izomeridir. Özellikle turunç meyvesinin acılığında rolü büyüktür. Neohesperidin alkol ve suda çözünebilen bir yapıdadır. Molekül esasına

göre hazırlanan çözeltileri birbiriyle kıyaslandığında neohesperidinin acılığı naringinin $1/10^3$ 'u kadardır (Altan, 1983).



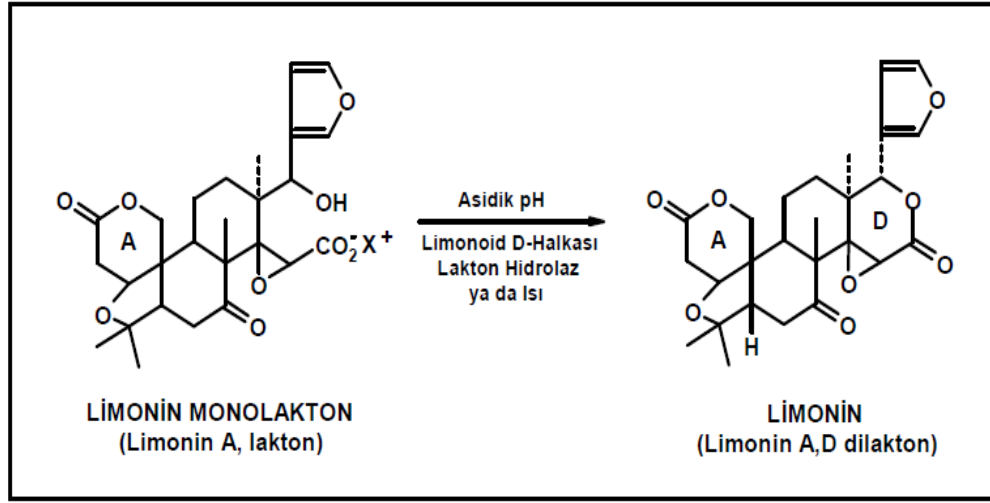
Şekil 2.6 : Hesperidin kimyasal yapısı



Şekil 2.7 : Neohesperidin kimyasal yapısı

Limonin bileşiği de önemli bir flavanondur. Kapalı formülü $C_{26}H_{30}O_8$, molekül ağırlığı 470.52 ve erime noktası $290-292^{\circ}C$ olan, beyaz kristal yapılu bir maddedir. Alkol, aseton ve benzende çözünmekte, petrol eterinde kısmen çözünmekte olup suda ise 6 mg/L gibi çok düşük bir düzeyde çözünmektedir. Limonin, alkali toprak metalleri ile tatsız tuzlar oluşturan bir bileşiktir. Ancak bu tuzlar, pH 6 ya da 7'nin altındayken, acı formdaki dilakton formuna dönüşmektedir (Higby, 1938). Olgunlaşmış ürünlerde limoninin ön maddesi olan limonin monolakton (I) mevcuttur. Turunçgillerin preslenerek suyu çıkartıldığında, kısa bir süre içinde son derece acı bir lezzet kazandıkları görülür. Bunun nedeni, meyvenin çıkarılması ile limonin monolaktonun asitle (pH:3) temas etmesiyle ikinci bir lakton halkası eklenir

ve dilakton limonin II (limonin) denen acı maddenin meydana gelmesidir. Bu yüzden bu tip acılığa da gecikmiş acılık denir (Altan, 1983b).



Şekil 2.8 : Limonin Monolaktonun Limonoat D-Halkası Lakton Hidrolaz Etkisi İle Limonine Dönüşmesi

Limonoid D-halkası lakton hidrolaz enziminin turunçgillerde bulunması ya da asidik ortamda yüksek sıcaklığa maruz kalması halinde, Şekil 2.8' de gösterildiği gibi D-halkası hızla kapanır ve acı bir madde olan limonin (limonin dilakton) oluşmaktadır (Altan, 1983b).

Turunçgil ve ürünlerindeki acılık, tüketici kabul edebilirliğini etkileyen önemli bir problemdir. Bazı turunçgil sularının hafif acımsı ve mayhoş olması istenilen bir özellik olmasına karşın; bu ürünlerde aşırı acılık kalitenin düşmesine sebep olur (Işık., 2008).

2.8. Turunçgillerde Acılık Etmenlerinin Uzaklaştırılmasında Kullanılabilir Yöntemler

Turunçgillerde ve ürünlerindeki acılık, tüketici kabuledebilirliğini etkileyen önemli bir sorundur ve bu sebeple birçok ülkede, meyve suları ile ilgili bir çok yasal düzenlemeler yapılmıştır. Turunçgil ve ürünlerinin yapısındaki acılık bileşenlerinin düzeyinin kontrol edilmesi, azaltılması ya da giderilme bir çok araştırma yapılmaktadır. Bu araştırmalarda özellikle Fizikokimyasal yöntemler ve Biyoteknolojik yöntemler uygulanmaktadır.

2.8.1 Acılık Gidermede Fizikokimyasal Yöntemlerin Uygulanması

Acılık etmenleri içinde en önemli bileşikler olan naringin, limonin, hesperisin gibi yapıların uzaklaştırılmasında farklı adsorbantların kullanımı, süperkritik CO₂ ekstraksiyonu, ultrafiltrasyon ve değişik reçineler kullanılmaktadır (Aksay ve Ünal, 2002).

2.8.1.1 Adsorbantların Kullanımıyla Acılık Giderme

Çizelge2.3 'de farklı acılık bileşiklerinin giderilmesinde tercih edilen adsorbantlar yer almaktadır.

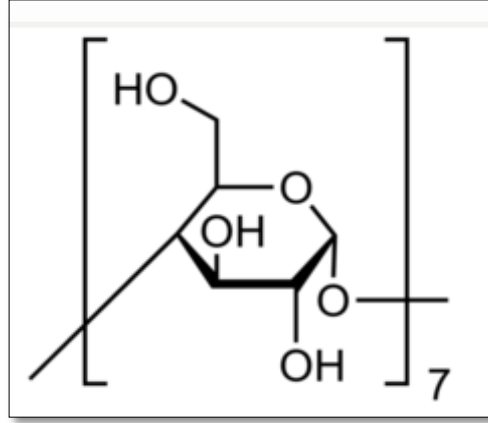
Çizelge2.3 : Adsorbantların etki ettiği acılık etmenleri

Kullanılan Adsorbant	Etki Ettiği Acılık Etmeni
Polistren divinil benzen	Naringin
	Limonin
	Neohesperidin
	Narirutin
β-siklodekstrin polimerleri	Naringin
	Limonin
	Nomilin
	Naringenin
	Kumarin
Selüloz mono fosfat	Naringin
Selüloz tri asetat	Limonin
Florisil (aktif magnezyum)	Naringin
	Limonin
Poliamid reçine	Limonin
Naylon (naylon-6 ve naylon-66)	Naringin
Diatome toprağı	Limonin
Polistren iyon değiştirici reçine	Limonin

2.8.1.2 Beta siklodekstrin Kullanılmasıyla Acılık Giderme

Siklodekstrinler, nişastanın siklodekstringlikoziltransferaz (SGTaz) enzimiyle parçalanması sonucu elde edilen α (1-4) glikozidik bağı ile bağlı olan, aynı zamanda indirgen olmayan siklik maltooligosakkaritlerdir (Astray ve ark., 2009).

Turunçgil ürünlerinde naringin, limonin ve nomilinin neden olduğu acılığın giderilmesinde β -siklodekstrin polimerleri ve türevleri (maltosil- β -siklodekstrin vb.) de başarıyla uygulanmaktadır. β -siklodekstrinin farklı polimerlerinin acılık gidermedeki etkisi naringin ve limoninin β -siklodekstrin ile kompleks oluşturması ile açıklanabilmektedir (Aksay ve Ünal, 2002).



Şekil 2.9 : β -siklo dekstrin yapısı

- Bir çok vitamin ve renk maddelerinin çözünürlüğünün arttırılmasında,
- Isı, ışık ve oksijene duyarlı olan gıda bileşenlerinin korunarak raf ömürlerinin uzatılmasında,
- Tüketici beğenisinin kaybına neden olan tat ve koku maddelerinin maskelenmesinde,
- Aroma, vitamin ve zorunlu yağ asitlerinin istenmeyen değişikliklere karşı stabilizasyonu gibi etkilerinden dolayı siklodekstrinler gıda endüstrisinde tercih edilmektedir.

2.8.1.3 Süper kritik CO₂Ekstraksiyonunun Kullanılmasıyla Acılık Giderme

Acılık gidermede uygulanan diğer bir yöntem de süperkritik CO₂ ekstraksiyon yöntemidir. Yapılan çalışmalarda yaklaşık 1.5 saatlik bir ekstraksiyonun sonucunda limonin niceliği 30-60° C arasındaki sıcaklıklar ve 3000-6000 psi arasındaki basınçlarda % 25 oranında azaldığı kaydedilmiştir. En iyi ekstraksiyonun ise 40° C'de 4000 psi basınçta 4 saat süresince yapılan denemelerde elde edilebildiği ve limonin miktarın 17.6ppm'den 6.9 ppm'e düştüğü belirtilmektedir (Kimball, 1987).

Kullanılabilen bu fizikokimyasal yöntemlerin dezavantajları şu şekilde sıralanabilir;

- ✓ Kimyasal veya fiziksel adsorpsiyonda meyve suyunun kimyasal yapısı az da olsa etkilenerek besin bileşenlerinde, ürünün tadında ve renginde kayıplar ortaya çıkabilmektedir.
- ✓ Kullanılan materyalden meyve suyuna bir kontaminasyon olabilmektedir.
- ✓ Kesikli yöntemler olduğundan dolayı zaman kaybı olmaktadır.Aynı zamanda verim düşüşüde söz konusudur (Aksay ve Ünal, 2002).

2.8.2 Acılık Gidermede Biyoteknolojik Yöntemlerin Uygulanması

Turunçgil sularındaki acılık etmenlerinin mikroorganizmaların ve enzimlerin kullanılmasıyla kısmen veya tamamen parçalanarak acı olmayan formlara dönüştürüldüğü yöntemler “**biyoteknolojik yöntemler**” olarak nitelendirilmektedir.

2.8.2.1 Enzimlerin Kullanılmasıyla Acılık Giderme

Turunçgil sularındaki acılık etmenlerinin giderilmesinde model substrat ve doğrudan meyve suyu üzerinde serbest ve immobilize enzimlerinin kullanılması denemeleri gerçekleştirilmiştir. Aşağıdaki Çizelge 2.4.’de görüldüğü gibi naringin acılığının giderilmesinde naringinaz , limonin acılığının giderilmesinde Limonin – D- halka – laktonhidrolaz (limonin dehidogenaz) immobilize enzimleri, nomilin acılığının giderilmesinde de serbest nomilinasetilliyaz enziminin kullanıldığı görülmektedir.

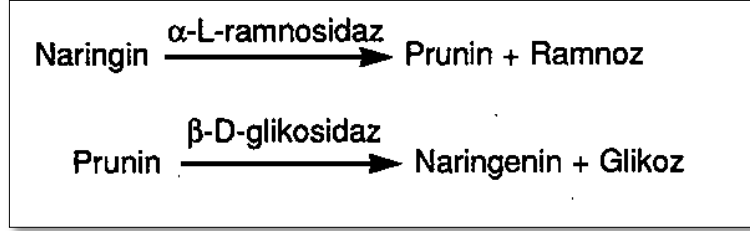
Çizelge 2.4 : Acılık gidermede kullanılan enzim sistemleri

Enzim	Destek Materyali	Kullanım Şekli	Substrat
Naringinaz	Selüloz asetat	Kolon reaktör	PNPR*
	Çitin	Kesikli sistem	Naringin
	Glikofaj kaplı cam	Kolon reaktör	PNPR
	Poliakrilamid jel	Kolon reaktör	Naringin
	Ca-alginat		Prunin
		Kesikli sistem	Naringin
Limonin-D- halka- lakton hidrolaz	Q-sepharose jel	Kolon reaktör	Limonin
Nomilin asetil-liyaz	Serbest enzim	Kesikli reaktör	Nomilin

Naringin acılığının enzimatik etkinlikle giderilmesine ilişkin olarak bakteri kökenli enzimler üzerinde çok fazla çalışmalar mevcut olup, en etkili sonuçlarında bu enzimlerden sağlandığı desteklenmektedir.

Naringinaz, α - ramnozidaz ve β - glukozidaz aktivitesine sahip bir enzimdir. turunçgil sularında ve turunçgil meyvelerinin doğal yapısında bulunan acılık bileşiği olan naringinden kaynaklanan acılığın giderilmesi araştırmalarında tercih edilen bir enzimdir. En kaliteli naringinaz enzimi, *Aspergillusniger* ZG86 tarafından üretilmekte olup naringin miktarını, uygulama süresine ve sıcaklığına bağlı olarak önemli oranda azalttığı bildirilmektedir (**Puri ve Banerjee, 2000**).

Turunçgillerdeki naringin yapısı, meyvenin olgunlaşmasıyla α -ramnosidaz enzimi ile ramnoz ve prunine (4, 5, 7- trihidroksi flavonon -7- glukozit) hidrolize olmaktadır. Pruninin acılığı da, naringin acılığının % 33'ü kadar olup ikinci aşamada ise prunin, β -glukozidaz enzimi tarafından naringenin (4, 5, 7- trihidroksi flavonon) ve D-glukoza hidrolize olması ile acılığın azalması sağlanmaktadır. Bu reaksiyon Şekil 2.10' de gösterilmiştir (**Puri ve Banerjee, 2000**).



Şekil 2.10 : Naringenin naringinaz tarafından degradasyon basamakları

Viskozim-1 enzimi içeriğindeki arabinaz, selülaz, beta-glukonaz, hemiselülaz ve ksilinaz bileşiklerini bulunduran multi enzim kompleksidir. Bu enzim etkisini özellikle elmanın yapısındaki polifenol bileşiklerinin ekstraksiyonunda göstermektedir.

Çizelge 2.5 : Viscozyme –L Enziminin Karakteristik Özellikleri

PRODUCT SPECIFICATION			
	Lower Limit	Upper Limit	Unit
Beta-glucanase unit FBG	100		/g
Total viable count	-	10000	/g
Coliform bacteria	-	30	/g
E.coli	Not Detected		/25 g
Salmonella	Not Detected		/25 g
Heavy metals		Max 30	mg/kg
Lead		Max 5	mg/kg
Arsenic		Max 3	mg/kg
Cadmium		Max 0.5	mg/kg
Mercury		Max 0.5	mg/kg

The enzyme analytical method is available from the Customer Center or sales representative.

COMPOSITION	
Ingredients	Appr. % (w/w)
Water, CAS no. 7732-18-5	59.90
Sucrose, CAS no. 57-50-1	23
Sodium chloride, CAS no. 7647-14-5	10
Beta-glucanase (endo-1,3(4)-), CAS no. 62213-14-3*	7
Potassium sorbate, CAS no. 24634-61-5	0.10

*Defined as enzyme conc. (dry matter basis)

Kaynak:Novozyme, (2012).

İmmobilizasyon teknikleri enzim aktivitesinin incelenmesi yönünde kullanışlıdır. Buna rağmen, acılık giderme kinetiği oldukça yavaş olduğundan büyük ölçekli üretimler için uygun değildir. En uygun şartlardan sapma olması , immobilize enzimin kolondan yıkanmasına ya da inaktivasyonuna neden olabilmektedir. Aynı zamanda turunçgil sularının pulplu yapısı limonin ve naringinin uzaklaştırılmasına engel olabilmektedir. Bu sorunun meyve suyunun işlem öncesi seyreltilmesiyle önlenebileceği sanılmaktadır. Kromotografi cihazlarında yapılan analiz süresince kolonda birikinti olması, basınçta düşme gibi sorunlar, doğru akış debisinin bulunmasını ve bazı mühendislik parametrelerinin bilinmesini zorunlu kılmaktadır (Aksay ve Ünal, 2002)

3. MATERYAL – METOD

3.1 Materyal

Bu araştırmada, yapısında yüksek oranda naringin acılık bileşeni barındıranacı mandarin suyu konsantresi kullanıldı. alışmalar İstanbul Aydın niversitesi bünyesinde bulunan ‘Techno Center, Enstrumental Gıda Analiz Laboratuvarında gerçekleştirildi.

3.1.1 Acı Mandarin Suyu Konsantresi

Acı mandarin suyu konsantresi Adana’da bulunan Limkon Gıda Sanayi ve Ticaret A.ř. tarafından 9124 numune kodu ile tarafımıza temin edildi. Gerekli koşullarda yetiştirilen ve olgunlaşmasıyla toplanan Satsuma (*Citrus reticulata*) mandarinlerinin ön işlemler sonrasında kabuğu ile beraber sıklması, kabuk yağının ayrılarak evaporatörlerde 57 brikse konsantre edilmesi prosedürleriyle işlem görmesi sonucu üretilen acı mandarin suyu konsantresi kullanıldı. Kimyasal zellikleri izelge 4.1’ de yer almaktadır. Gelen Acı mandarin suyu konsantresi örnekleri soğuk zincirde getirildi ve araştırma süresince -18°C’de kullanılmıncaya kadar muhafaza edildi.



şekil 3.1 : Acı mandarin suyu konsantresi

3.1.2 Kullanılan Cihazlar

Naringin acılığının enzimatik yöntemlerle giderilmesi prosedürleri süresince SARTORIUS STEDIM BIOTECH cihazından elde edilen ultra saf su kullanıldı. Konsantre halde olan 57,72 briks derecesine sahip acı mandarin suyunun 11,8 brikse ayarlanmasında REICHERT LEICA ABBE refraktometresi kullanıldı. Acı mandarin suyu konsantresindeki naringin acılığının giderilmesi, esas olarak “Sigma-Aldrich” firması aracılığı ile temin edilen naringinaz enzimi (Novozymes,KTNO2227) ve viskozim-1 enzimi (153.06.10311) ile farklı sıcaklık ve zaman kombinasyonlarında muamele edilmesiyle sağlandı. Naringin içeriğinin belirlenmesi işlemleri, ‘Agilent - 1200 Series’ model Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi (HPLC) cihazı kullanılarak Fisher and Wheaton metoduna göre naringin analizi gerçekleştirildi.

Analizlerde acı mandarin konsantresinin ve kimyasal maddelerin hassas tartımı AND GR-200 marka analitik terazide sağlandı. Ayrıca acılık giderme prosedürlerinde yer alan 95- 100 °C’de bekletme işlemi STUART marka su banyosunda uygulandı. DRAGON LAB MS-H-S marka ısıtıcılı manyetik karıştırıcı ile enzimlerin mandarin suyu ile karıştırılması ve ısı kontrolü sağlandı.

Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi (HPLC)’nde mobil faz olarak kullanılacak bileşiğin hazırlanması sırasında kimyasal maddelerin homojen olarak karışması için BANDALIN RK 510 SONOREX marka ultrasonik cihazı ve hassas temizleme içinde SARTORIUS marka çelik filtrasyon vakum sistemi kullanıldı.



Şekil 3.2 : Agilent-1200 Series’ model Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi (HPLC)

3.1.3 Kullanılan Enzim Türleri

Acı mandarin suyu konsantresi bileşiminde bulunan Naringin acılığının giderilmesi için Sigma-Aldrich firmasından temin edilen Naringinaz ve Viskozim-1 enzimleri % 0.1, % 0.3 ve % 0.5 oranlarında farklı sıcaklık ve zaman parametrelerinde numune ile muamele etmek suretiyle kullanıldı.

3.2 Metot

İşlemlerin acı mandarin sularından naringini uzaklaştırma etkinliğinin belirlenmesinde acılık giderme işlemi uygulanmış ve uygulanmamış mandarin sularında, aşağıdaki uygulamalar yapıldı.

3.2.1 Naringin Analizi

3.2.1.1 Analizde Kullanılan Araç – Gereç ve Kimyasal Maddeler

Satsuma (*Citrus reticulata*) mandarinlerinden elde edilen acı mandarin suyu örneklerinde naringin analizleri Fisher and Wheaton metodunda belirtilen esaslara uygun olarak yapıldı. Naringin analizinde başlıca aşağıda yer alan araç ve gereçler ile kimyasal maddeler kullanıldı.

Araç ve Gereçler

- ✓ HPLC Sistemi (Agilent-1200 Series)
- ✓ Kolon (C18; 250 mm x 4 mm) 5µm gözenek çapı), UV dedektör ve integratör 280 nm
- ✓ Su banyosu (Stuart marka)
- ✓ Santrifüj (Rotofix 32-A marka)
- ✓ 0.45 µm naylon filtre (Şekil)
- ✓ 20 µL'lik sırınga
- ✓ 12 ml'lik santrifüj tüpü
- ✓ Cam deney tüpleri
- ✓ Cam beherler
- ✓ Ependorf tüpleri

Kimyasal Maddeler :

- ✓ Naringin (Sigma Aldrich, CAS No:10236-47-2)
- ✓ Asetonitril (HPLC için uygun saflıkta)
- ✓ Asetik Asit (HPLC için uygun saflıkta)
- ✓ Su (HPLC için uygun saflıkta)
- ✓ DMF (Dimetilformamid- HPLC için uygun saflıkta)
- ✓ Amonyum Okzalat (HPLC için uygun saflıkta)

Çözeltiler:

Mobil (Hareketli) Faz Çözeltisi: 20 kısım Asetononitril, 80 kısım Su, 2.5 kısım Asetik Asit ultrasonik cihazında karıştırılmış ve vakum filtrasyon sisteminden filtre edilerek çözelti hazırlandı.

Kimyasal Yardımcı Çözelti: Dimetil Formamid (DMF), 0.01M Asetik Asit ve 0.025 M Amonyum Okzalat kullanıldı. DMF ve 0.01 M Asetik Asit 1/4 oranında hazırlandı.

Naringin Stok Çözelti: 120 µg/ml (ppm)'lik belirli hacimde (25 ml) stok çözelti için yapılan hesaplama sonuçlarına göre gerekli miktarda (0.003g) naringin tartıldı ve kimyasal yardımcı çözeltisi ile ayarlandı.

Naringin Standart Çözeltisi: Standart çözeltiler hazırlanırken $[M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2]$ denkleminde yararlanılarak 120 ppm'lik naringin stok çözeltisi 15, 20, 25, 30, 35, 40 ppm'e kimyasal yardımcı çözeltisi ile seyreltilmesi prosedürüyle hazırlandı.

3.2.1.2 Naringinaz Enzimi İle Acılığın Giderilmesi Aşamaları

1. Cam beherlere 30'ar ml 11.8 briksteki mandarin suları tartıldı.
2. 30 ml örnek üzerine % 0.1, % 0.3 ve % 0.5 oranlarında naringinaz enzimi otomatik pipet ile ilave edildi.
3. 45°C, 50°C, 55°C ve 60°C'de ayrı ayrı beherler içerisinde 1 saat, 2 saat ve 3 saat olmak üzere ısıtıcılı manyetik karıştırıcıda enzimin etkinliğini göstermesi beklendi.
4. Tüm sıcaklıklar için her saat başında numune alınarak HPLC'de naringin analizi prosedürüne uygun olarak yapıldı.

3.2.1.3 Viskozim-L Enzimi İle Acılığın Giderilmesi Aşamaları

1. Cam beherlere 30'ar ml 11.8 briksteki mandarin suları tartıldı.
2. 30 ml mandarin suyu örneklerinin üzerine % 0.1, % 0.3 ve % 0.5 oranlarında viskozim-l enzimi otomatik pipet ile ilave edildi.
3. 45 °C, 50 °C , 55 °C ve 60 °C'de ayrı ayrı beherler içerisinde 1 saat, 2 saat ve 3 saat olmak üzere ısıtıcılı manyetik karıştırıcıda enzimin etkinliğini göstermesi beklendi.
4. Tüm sıcaklıklar için her saat başında numune alınarak HPLC'de naringin analizi prosedürüne uygun olarak yapıldı.

Naringin acılığının enzim uygulaması ile giderilmesi amacıyla yapılan denemeler, her sıcaklık-zaman parametre kombinasyonlarında 2 tekrarlı olacak şekilde numune analizleri yapıldı ve sonuçların ortalama değerleri alındı. Aynı zamanda acılığın giderildiği örneklere 2 tekrarlı naringin analizi yapıldı.

3.2.1.4 HPLC'de Naringin Analizinin Uygulaması

Satsuma (*Citrus reticulata*) mandarinlerinden elde edilen acı mandarin suyu örneklerinde naringin içeriklerinin belirlenmesi işlemi aşağıda belirtilen şekilde yapılmıştır.

1. Yukarıda belirtilen sıcaklık-zaman parametrelerinde farklı enzimlerle muamele etmiş olduğumuz mandarin suyu örneklerinden her bir uygulama sonucu 10 ml numune alındı.
2. Cam beher içerisine konan 10 ml mandarin suyu örneği üzerine 10 ml de DMF eklendi.
3. Sonrasında 10 ml 0.025 M Amonyum Okzalat aynı cam beher içerisine ilave edildi.
4. Son olarak da 20 ml ultra saf su eklenerek hazırlanan çözelti karıştırıldı.
5. Su banyosunda enzim inaktivasyonu için 90 °C ' de 10 dakika bekletilen numuneler oda sıcaklığına soğumaya bırakıldı.
6. Daha sonra 0.45 µm'lik filtreden geçirilerek filtre edildi ve ependorf tüplerine koyuldu.
7. HPLC Sistemi aşağıdaki işlem koşullarına göre hazırlandı.

Kolon : C18 (250 mm x 4.6 mm; 5µm gözenek çaplı)

Mobil Faz : 20 kısım Asetonitril, 80 kısım Su ve 2.5 kısım Asetik Asit

Akış Hızı : 1.0 ml/dakika

Dalga Boyu: 280 nm (UV Spektrumu alınarak belirlenmiştir)

İşlem Süresi: 10 dakika

8. Standart madde çözeltileri (15, 20, 25, 30, 35, 40 mg/L) ve filtre edilen mandarinsuyu örneğinden 20 µL alınarak HPLC sistemine enjekte edildi.
9. Analiz işleminden sonra, HPLC sistemi mobil faz çözeltisi yardımı ile temizlendi.

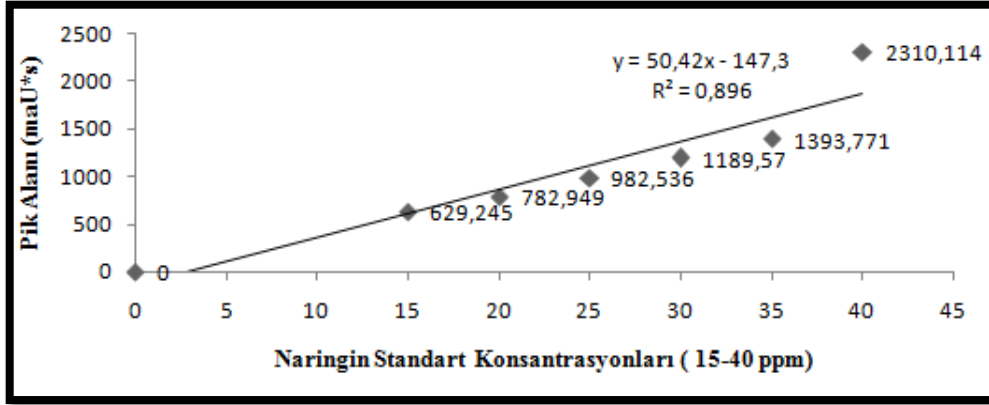
4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Satsuma mandarin sularında naringin acılığının enzim uygulamasıyla giderilmesi çalışmalarında, kullanılan mandarinin özellikleri ile denemelerde uygulanan analiz yöntemlerinin uygulanabilirliği ve yinelenebilirliği ile ilgili bulgular bu kısımda bulunmaktadır. Ön çalışmalarda ve acılık giderme araştırmalarında kullanılan Satsuma mandarinlerinden elde edilen ve LİMİKON Gıda San. Tic. A.Ş.'den temin edilen 9124 kodlu acı mandarin suyu konsantresi numunesinin özellikleri Çizelge 4.1.'de yer almaktadır.

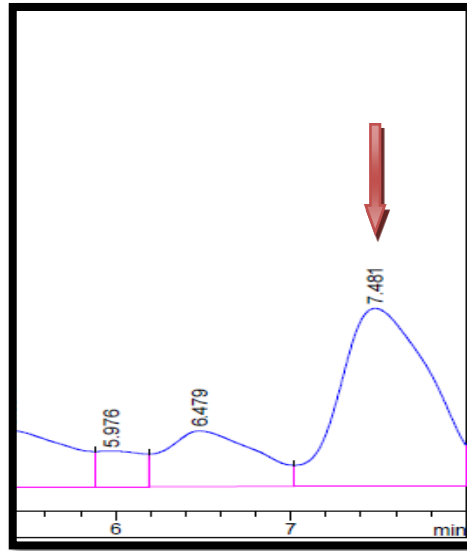
Çizelge 4.1 : 9124 kodlu Acı Mandarin Suyu Konsantresinin Kimyasal Kriterleri

KRİTER	SONUÇ
% Briks	57,72
% Asitlik	4,00
p H	3.73
Toplam Canlı	< 1000
Maya – Küf	< 500
Koliform	0

Acı mandarin suyu örneklerindeki naringin miktarı, standart naringin çözeltilerinin kolondaki alıkonma sürelerinden ve bu çözeltilere ait konsantrasyonlara karşılık gelen pik alanlarından faydalanarak belirlendi (Fisher, J.F., Wheaton, T.A., 1976). Mandarin sularının naringin konsantrasyonları, naringin standartlarının (Sigma Aldrich, CAS No:10236-47-2) konsantrasyonlarına karşılık gelen absorbansların pik alanlarından elde edilen standart eğriye ait doğrusal bir regresyon denklemine dayanarak örneğin absorbans değerine karşılık gelen alan ile belirlendi (Şekil4.1.). Adana yöresinde yetişen Satsuma (*Citrus reticulata*) mandarinlerinden elde edilen mandarin sularının naringin içeriklerinin (ppm) belirlenmesine yönelik olarak HPLC ile yapılan analizler neticesinde, Şekil 4.2.'de naringinin kolonda alıkonma süresinin (RT) yaklaşık 6 ve 7. dakikalarda olduğu belirlendi.



Şekil 4.1: Naringin Standart Çözeltisi Regresyon Eğrisi



Şekil 4.2 : 9124 kodlu Acı Mandarin Suyu Konsantrasyonuna Ait 7. Dakikadaki Naringin Fenolik Bileşiğine Ait Piki Gösteren Kromotogram

Naringin standartlarına ait Doğrusal (Linear) Regresyon Denklemi :

$$PA_{\text{Standart}} = a + b \times \text{KonsantrasyonStandart (mg/L)}$$

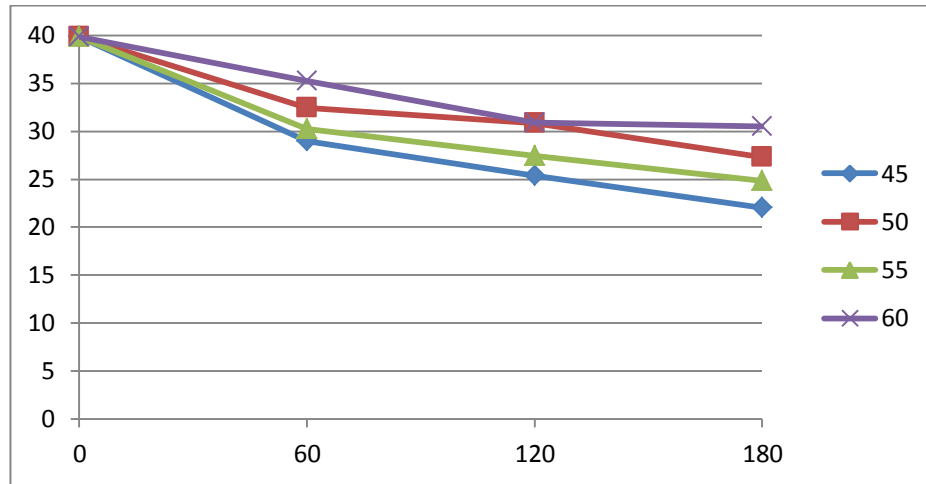
PA_{standart} , standart çözeltinin HPLC sisteminde belirlenen pik alanı (birim²)'dir. Acılık giderme araştımmızda kullandığımız naringin standart çözeltilerine ait pik alanlarından yararlanılarak elde ettiğimiz regresyon eğrisinde belirlenen naringin regresyon denklemi [$y = 50.42x - 147.3$]'dir. Söz konusu bu regresyon denklemin doğruluk yüzdesi de $R^2 = 0.896$ olarak tespit edildi.

Aşağıdaki Çizelge 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9. ve Şekil 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8., 'de farklı sıcaklık ve uygulama sürelerinde, % 0.1, % 0.3 ve % 0.5 Naringinaz enzimi ile muamele edilen 11.8 briksteki mandarin suyu örnekleri ile ilgili numunelerin HPLC ile yapılan naringin analizi verileri aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.2 : Farklı Sıcaklık Ve Sürede % 0.1 Naringinaz Enzimi Uygulamasında Naringin Analizi Verileri

Örnek Adı	Uygulama Süresi	Tespit Edilen Naringin Konsantrasyonu (ppm)	% Değişim Oranı
Kontrol	-	39.82	-
M-1	1 Saat	28.95	27.29
M-1	2 Saat	25.34	34.85
M-1	3 Saat	22.05	44.62
M-2	1 Saat	32.43	18.55
M-2	2 Saat	30.84	22.23
M-2	3 Saat	27.29	31.19
M-3	1 Saat	30.25	18.87
M-3	2 Saat	27.42	25.12
M-3	3 Saat	24.82	33.44
M-4	1 Saat	35.26	12.93
M-4	2 Saat	30.89	18.77
M-4	3 Saat	30.52	19.74

*: M1 (45°C); M2 (50°C); M3 (55°C); M4 (60°C)



Şekil 4.3 : % 0.1 Naringinaz Enzimin Naringin Bileşimini İndirgeme Grafiği

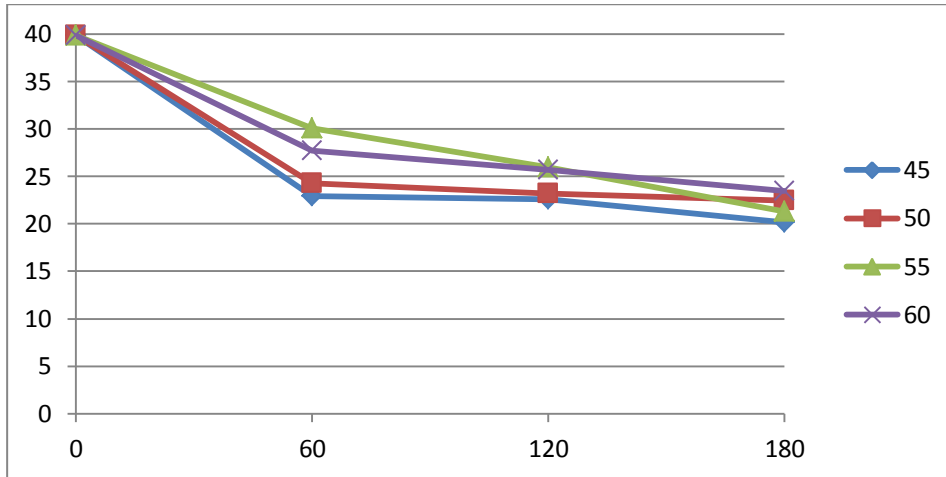
% 0.1 Naringinaz enzimi ile mandarin suyunun muamele edilmesi sonucu 45° C'de 28.95ppm'den 22.05ppm'e ; 50° C'de 32.43 ppm'den 27.29ppm'e; 55° C'de 30.25 ppm'den 24.82 ppm'e ve 60° C'de 35.26 ppm'den 30.52 ppm'e 180 dakika

sonucunda azalma olduğu görüldü. Naringinin indirgenme değerleri arasındaki azalma, grafikte de görüldüğü gibi benzer oranlarda olup % 12-45 aralığındadır.

Çizelge 4.3 : Farklı Sıcaklık Ve Sürede % 0.3 Naringinaz Enzimi Uygulamasında Naringin Analizi Verileri

Örnek Adı	Uygulama Süresi	Tespit Edilen Naringin Konsantrasyonu (ppm)	% Değişim Oranı
KONTROL	-	39.82	-
	-		
M-1	1 SAAT	22.95	42.36
M-1	2 SAAT	22.61	43.21
M-1	3 SAAT	20.18	49.32
M-2	1 SAAT	24.28	39.02
M-2	2 SAAT	23.22	41.68
M-2	3 SAAT	22.43	43.67
M-3	1 SAAT	30.05	24.53
M-3	2 SAAT	25.93	34.88
M-3	3 SAAT	21.28	46.55
M-4	1 SAAT	27.71	30.41
M-4	2 SAAT	25.70	35.45
M-4	3 SAAT	23.43	41.16

*: M₁ (45 °C); M₂ (50 °C); M₃ (55 °C); M₄ (60 °C)



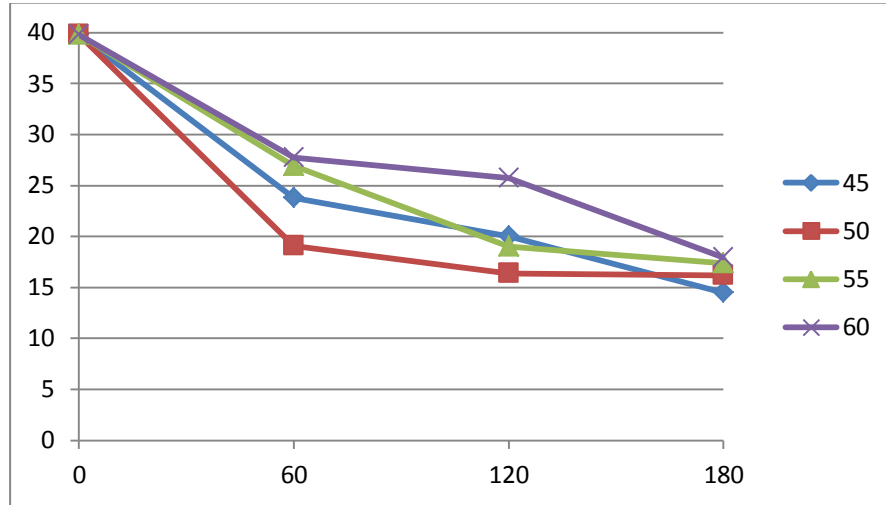
Şekil 4.4 : % 0.3 Naringinaz Enzimin Naringin Bileşimini İndirgeme Grafığı

% 0.3 Naringinaz denemelerinde, naringin indirgenmesi Şekil 4.4.'te görüldüğü gibi daha yüksek oranda düşüş göstermiştir. Naringinin indirgenme oranı % 25-50 aralığındadır.

Çizelge 4.4 : Farklı Sıcaklık Ve Sürede % 0.5 Naringinaz Enzimi Uygulamasında Naringin Analizi Verileri

Örnek Adı	Uygulama Süresi	Tespit Edilen Naringin Konsantrasyonu (ppm)	% Değişim Oranı
KONTROL	-	39.82	-
	-		
M-1	1 SAAT	23.79	40.25
M-1	2 SAAT	20.00	49.00
M-1	3 SAAT	14.47	63.66
M-2	1 SAAT	19.07	52.10
M-2	2 SAAT	16.39	58.83
M-2	3 SAAT	16.20	59.31
M-3	1 SAAT	26.90	32.44
M-3	2 SAAT	18.99	52.31
M-3	3 SAAT	17.37	56.37
M-4	1 SAAT	27.71	30.41
M-4	2 SAAT	25.70	35.45
M-4	3 SAAT	20.68	48.06

*: M-1 (45 °C) ; M-2(50 °C) ; M-3 (55 °C) ; M-4 (60 °C)



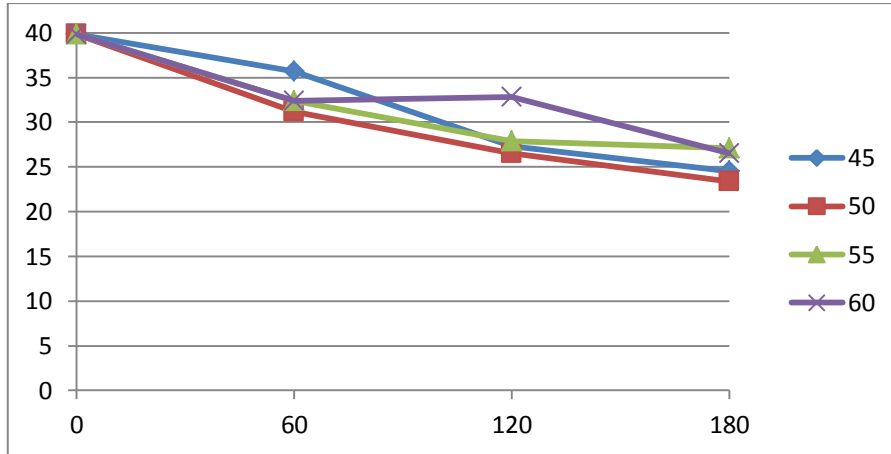
Şekil 4.5 : % 0.5 Naringinaz Enzimin Naringin Bileşiğini İndirgeme Grafiği

% 0.5 Naringinaz denemelerinde, naringin bileşiğinin azalma oranı %30 - 65 seviyelerine yükselmiştir. Şekil 4.5.'de farklı indirgenme eğrileri olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.5 :Farklı Sıcaklık Ve Sürede % 0.1 Viskozim-1 Enzimi Uygulamasında Naringin Analizi Verileri

Örnek Adı	Uygulama Süresi	Tespit Edilen Naringin Konsantrasyonu (ppm)	% Değişim Oranı
KONTROL	-	39.82	-
	-		
M-1	1 SAAT	35.66	17.37
M-1	2 SAAT	27.34	36.65
M-1	3 SAAT	24.53	43.16
M-2	1 SAAT	31.19	20.81
M-2	2 SAAT	26.50	32.72
M-2	3 SAAT	23.38	40.64
M-3	1 SAAT	32.40	8.86
M-3	2 SAAT	27.85	30.06
M-3	3 SAAT	27.13	31.86
M-4	1 SAAT	32.38	18.68
M-4	2 SAAT	32.83	17.55
M-4	3 SAAT	29.49	33.47

*: M₁ (45 °C) ; M₂ (50 °C) ; M₃ (55 °C) ; M₄ (60 °C)



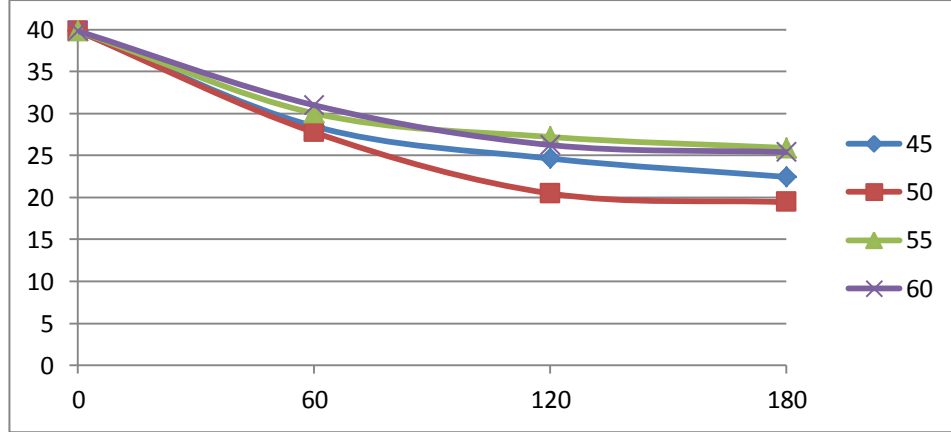
Şekil 4.6 : % 0.1 Viskozim-L Enziminin Naringin Bileşimini İndirgeme Grafiği

% 0.1 viskozim-1 enzimi ile mandarin suyunun muamele edilmesi sonucu 45 ° C'de 35.66ppm'den 24.53ppm'e ; 50 ° C'de 31.19ppm'den 23.38ppm'e; 55 ° C'de 32.40ppm'den 27.13ppm'e ve 60 ° C'de 32.38ppm'den 29.49ppm'e 3 saat sonucunda azalma olduğu görüldü. Naringinin indirgenme değerleri arasındaki azalma % 35-45 oranlarına kadar artış göstermektedir.

Çizelge 4.6 : Farklı Sıcaklık Ve Sürede % 0.3 Viskozim-l Enzimi Uygulamasında Naringin Analizi Verileri

Örnek Adı	Uygulama Süresi	Tespit Edilen Naringin Konsantrasyonu (ppm)	% Değişim Oranı
KONTROL	-	39.82	-
	-		
M-1	1 SAAT	28.48	28.47
M-1	2 SAAT	24.64	38.12
M-1	3 SAAT	22.45	43.62
M-2	1 SAAT	27.76	30.28
M-2	2 SAAT	20.48	48.56
M-2	3 SAAT	19.43	51.20
M-3	1 SAAT	30.03	24.58
M-3	2 SAAT	27.21	30.41
M-3	3 SAAT	25.90	34.95
M-4	1 SAAT	30.99	22.17
M-4	2 SAAT	26.25	34.07
M-4	3 SAAT	25.40	36.21

*: M₁ (45 °C); M₂ (50 °C); M₃ (55 °C); M₄ (60 °C)



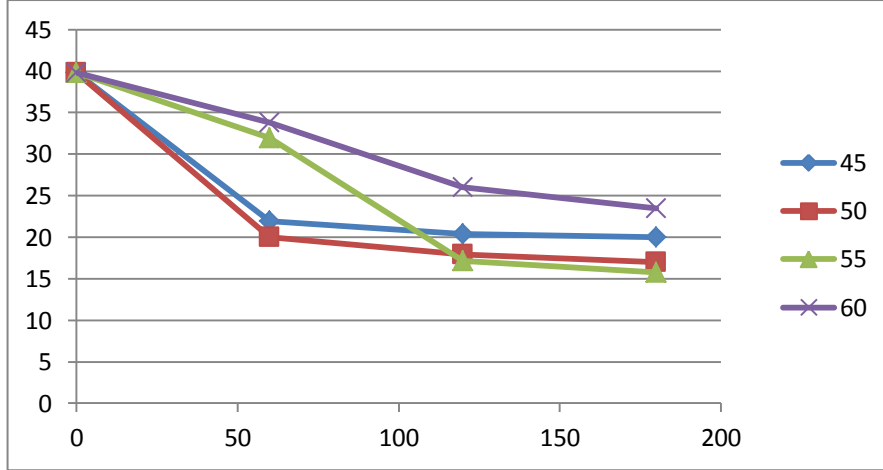
Şekil 4.7 : % 0.3 Viskozim-L Enziminin Naringin Bileşimini İndirgeme Grafiği

% 0.3 viskozim-l çalışmalarında, naringin bileşiminin azalma oranı parametreler arasında benzerlik göstererek % 20 -50 seviyelerindedir. Şekil 4.7.'de indirgenme eğrileri görülmektedir.

Çizelge 4.7 : Farklı Sıcaklık Ve Sürede % 0.5 Viskozim-1 Enzimi Uygulamasında Naringin Analizi Verileri

Örnek Adı	Uygulama Süresi	Tespit Edilen Naringin Konsantrasyonu (ppm)	% Değişim Oranı
KONTROL	-	39.82	-
	-		
M-1	1 SAAT	21.91	44.97
M-1	2 SAAT	20.36	48.86
M-1	3 SAAT	20.00	49.00
M-2	1 SAAT	20.01	49.74
M-2	2 SAAT	17.94	54.94
M-2	3 SAAT	16.99	57.30
M-3	1 SAAT	31.99	19.66
M-3	2 SAAT	17.12	57.00
M-3	3 SAAT	15.79	60.34
M-4	1 SAAT	33.82	15.06
M-4	2 SAAT	25.99	34.73
M-4	3 SAAT	23.48	41.03

*: M₁ (45 °C) ; M₂ (50 °C) ; M₃ (55 °C) ; M₄ (60 °C)



Şekil 4.8 : % 0.5 Viskozim-L Enziminin Naringin Bileşimini İndirgeme Grafiği

Şekil 4.8.'de ki indirgeme grafiğine göre % 0.5 viskozim –I denemelerinde Naringinin redüksiyon oranı farklılıklar göstermiştir. Genel olarak verilerde naringin azalması % 20'den % 60 değerlerine kadar artış göstermektedir.

Çizelge 4.8 : Naringinaz enzimi ile uygulanan zaman –sıcaklık-enzim oranı parametrelerine ait karşılaştırmalı bulgular

Naringinaz Enzim Oranı (%)	Tespit Edilen Ortalama Naringin Konsantrasyonu			Redüksiyon Oranı (%)		
	60 dk	90 dk	120 dk	60 dk	90 dk	120 dk
45 °C						
0.1	28.95	25.34	22.05	27.29	34.85	44.62
0.3	22.95	22.61	20.18	42.36	43.21	49.32
0.5	23.79	20.00	14.47	40.25	49.00	63.66
50 °C						
0.1	32.43	30.84	27.29	18.55	22.23	31.19
0.3	24.28	23.22	22.43	39.02	41.68	43.67
0.5	19.07	16.39	16.20	52.10	58.83	59.31
55 °C						
0.1	30.25	27.42	24.82	18.87	25.12	33.44
0.3	30.05	25.93	21.28	24.53	34.88	46.55
0.5	26.90	18.99	17.37	32.44	52.31	56.37
60 °C						
0.1	35.26	30.89	30.52	12.93	18.77	19.74
0.3	27.71	25.70	23.43	30.41	35.45	41.16
0.5	27.71	23.70	20.68	30.41	35.45	48.06

Çizelge 4.9 : Viskozim-I enzimi ile uygulanan zaman –sıcaklık-enzim oranı parametrelerine ait karşılaştırmalı bulgular

Viskozim-L Enzim Oranı (%)	Tespit Edilen Ortalama Naringin Konsantrasyonu			Redüksiyon Oranı (%)		
	60 dk	90 dk	120 dk	60 dk	90 dk	120 dk
45 °C						
0.1	35.66	27.34	24.53	17.37	36.65	43.16
0.3	28.48	24.64	22.45	28.47	38.12	43.62
0.5	21.91	20.36	20.00	44.97	48.86	49.00
50 °C						
0.1	31.19	26.50	23.38	20.81	32.72	40.64
0.3	27.76	20.48	19.43	30.28	48.56	51.20
0.5	20.01	17.94	16.99	49.74	54.94	57.30
55 °C						
0.1	32.40	27.85	27.13	8.86	30.06	31.86
0.3	30.03	27.21	25.90	24.58	30.41	34.95
0.5	31.99	17.12	15.79	19.66	57.00	60.34
60 °C						
0.1	32.38	27.85	26.49	18.68	17.55	33.47
0.3	30.99	26.25	25.40	22.17	34.07	36.21
0.5	33.82	25.99	23.48	15.06	34.73	41.03

5. TARTIŞMA

Çalışmamızın temelini oluşturan naringin acılık etken maddesi ramnoz, glikoz ve naringenin kimyasal yapılarının bileşimiyle oluşan kompleks bir bileşiktir. Briks derecesinin 11.8'e ayarlandığı mandarin suları için naringin içeriğinin 18 ppm üzerinde olması, bu ürünlerin pazarlanmasında önemli bir sorun teşkil etmektedir. Naringin bileşiği turunçgil meyvelerinde az miktarda bulunduğu turunçgillere özgü acımsı hoş bir lezzet verdiği halde, fazlası son derece acılığa neden olur. Ham maddeden meyve suyunun çıkarılması prosedürlerinde meyvelerin kabuk, zar, ve merkezinde oluşan deformasyon ve yanlış sıcaklık uygulamaları sebebiyle meyve suyuna az veya çok miktarda naringin geçişi olabilir. Oluşan acı tat, tüketici beğenisinin azalmasına neden olup önemli ekonomik problemlere yol açmaktadır.

Mandarinin kabuğu ile sıkılarak 57 Briks'e koyulaştırılması prosedürlerinin avantajlarına bakıldığında kimyasal yapısında önemli bir değişim olmazken hacimsel olarak azalma söz konusudur. Buna bağlı olarak da depolama ve nakliye işlemleri kolaylaşmakta, dolayısıyla meyve suyu üretim maliyeti azalmaktadır. Aynı zamanda mikrobiyolojik bozulmalara karşı da daha dayanıklı ürün elde edilmektedir. Bu avantajları da göz önünde bulundurduğumuzda tüketicilerin beğenisinin kazanılması, ekonomik kayıpların engellemesi ve aynı zamanda ürün verimliliğinin artırılarak Türkiye'nin meyve suyu sektöründe dünya pazarında daha ön sıralarda yer almasını sağlayabilme fikirleriyle; acı mandarin suyu konsantresinin önemli bir sorunu olan naringinden kaynaklı acılığı indirgemek amacıyla farklı sıcaklık, zaman ve enzim oranlarında değişik enzim uygulamaları yapıldı. Araştırmada naringin redüksiyonunda naringinaz enzimi ve viskozim-1 enzimi tercih edildi. Naringinaz enzimi, özellikle naringini ramnoz, glikoz ve naringenine hidroliz ederek acılığı gidermede kullanılan bir enzim yapısıdır. Viskozim 1 enzimi de içeriğindeki selüloz, hemiselüloz, ksilinaz, beta glukanaz kompleksleriyle fenolik bileşik ekstraksiyonlarında tercih edilmekte olan bir multi enzim yapısıdır.

Aksay ve Ünal (2002), turunçgil sularının pulplu ve bulanık yapısından dolayı naringinin uzaklaştırılmasında sorun oluşturabileceğini ve bu sorunun meyve suyu üretiminde ön uygulama olarak durultulma yönteminin uygulanması ile önlenebileceğini düşünmektedir. Yapmış olduğumuz araştırmada, Aksay ve Ünal (2002)'in çalışmasında yer alan bilgiler ve Fisher and Wheaton metoduna göre 39.82 ppm naringin miktarına sahip acı mandarin suyu örneği 11.8 brikse seyretilerek kullanıldı. 45° C, 50° C, 55° C ve 60° C da yapılan %0.1, %0.3 ve %0.5 oranlarında naringinaz enzimi ve viskozim-1 enzimi uygulamaları ile 60, 120 ve 180 dakikada inkübasyon denemeleri neticesinde elde edilen verilere ilişkin aşağıda detaylı bilgilendirme yapıldı.

Premi ve ark. (1994), Kinnow mandalinalarının kabuk, çekirdek ve meyve sularının içerdiği limonin ve naringin miktarlarını incelemiş oldukları denemelerin sonucunda, en yüksek naringin ve limonin miktarının kabukta bulunduğunu ifade etmişlerdir. Yine **Puri ve ark. (1996)**'nın gerçekleştirdiği bir başka çalışmada Hindistan'ın toplam meyve üretiminin %45'ini oluşturan kinnow mandalina sularının naringin ve limonin miktarlarında biyoteknolojik yöntemlerin uygulanmasının renk, lezzet ve konsistens üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi olmadığını bildirmişlerdir.

Griffith ve Lime., (1959), altıntop suyundaki naringin acılığının naringinaz enzimi kullanılarak giderilmesine ilişkin denemelerinde pH= 3.1 de, düşük sıcaklıkta (+4° C), naringini kısmen hidroliz ederek acılığın azaltılabileceğini ya da 50° C gibi yüksek sıcaklıkta tam bir hidrolizasyonla tüm naringin acılığının giderilebileceğini göstermişlerdir. Mandarin suyundaki naringin acılığını giderme araştırmamızda 50° C'de gerçekleştirmiş olduğumuz analizlerde % 0.5 naringinaz enzimi uygulamasında 120 dk, 90 dk ve 60 dk için sırasıyla yüzde indirgenme oranları 59.31, 58.83 ve 52.10'dur. Aynı sıcaklıkta % 0.5 viskozim-1 enzimi denemelerinde 90 dk sonucu % 54.94 ve 120 dk sonucu % 57.30 oranında indirgenme sağlandığı belirlendi. Bu veriler ile çalışmamızın Griffith ve Lime., (1959)'ın greyfurt suyunda gerçekleştirdiği uygulama ile paralellik gösterdiği görüldü ancak tamamen yok edilmesi sağlanamadı. Bunun nedeni olarak ortamdaki pH farklılığından olduğu düşünüldü. Fakat yine de 50° C gerçekleştirilen çalışmalar boyunca % 0.1 naringinaz enziminin ve Viskozim I enziminin sırasıyla 60 dk boyunca muamele edilmesiyle % 18.55 ve % 20.81 seviyelerinde kısmi bir hidrolizasyon sağladığı görüldü.

Patil ve Dhake (2014)'in yapmış oldukları greyfurt suyunda naringin acılığının naringinaz enzimi ile giderilmesi araştırmalarında, başlangıçta 814 µg/ ml olan greyfurt suyu kontrol numunesinin naringin miktarı % 0.1 ml naringinaz enzimi ile 25,30 ve 40° C'de 4 saat süredeki inkübasyonun da naringin konsantrasyonlarının sırasıyla 491µg/ ml, 375 µg/ ml ve 210µg/ ml düzeylerine ve yüzde olarak sırasıyla 39.68, 53.93, 74.20 indirgendiği belirtilmektedir. Yapmış olduğumuz naringin indirgeme araştırmamızda naringinaz enziminin 45° C'deki en iyi ortalama indirgeme değerinin yüzde olarak 63.66 değeri ile %0.5 oranında 180 dakika süre sonunda görüldü. Aynı şekilde 50° C de %0.5 oranında uygulama ile 59.31 oranında ortalama değer hesaplanarak 180 dakika sonra yapılan analiz ile başarılı bir sonuç belirlendi. En başarılı verilerin % 0.5 oranında 180 dakika sonucu 56.37 ve 48.06 ortalama değişim verileri ile 55° C ve 60° C'lerde olduğu belirlendi.. Tüm araştırma denemelerinde ise naringinaz enziminin en uygun etkinlik gösterdiği sıcaklık – zaman parametrelerinin 45° C'de 180 dakika olduğu hesaplandı.

Viskozim- I enzimi için en iyi ortalama redüksiyon değerinin 45° C'de yüzde %0.5 oranında 180 dakikadaki uygulama sonucu değişik sıcaklık uygulamalarıyla; 45° C, 50° C, 55° C ve 60° C'lerdesırasıyla %49, %57.30, %60,34 ve % 41.03 indirgendiği belirlendi.Tüm deneme bulguları sonucunda Viskozim-I enziminin en uygun etkinlik gösterdiği sıcaklık – zaman parametrelerinin 55° C'de -120 dakika olduğu belirlendi.

Patil ve Dhake (2014)'in yapmış oldukları greyfurt suyunda elde etmiş oldukları deneme sonuçları verileri ile paralellik göstermekte olup mevcut farklılıklar, birbirinden farklı kimyasak ve fiziksel kriterlere sahip turunçgil meyvelerinin örnek olarak kullanılmasından dolayı olduğu düşünöldü.

Geçmişte yapılan bazı araştırmalarda turunçgillerde acılık giderme çalışmaları sadece naringin üzerinde enzimle değil çeşitli fizikokimyasal ve biyoteknolojik uygulamalarla sağlanmıştır.

Süperkritik CO₂ ekstraksiyon uygulaması da acılık giderme üzerinde çalışılan farklı bir fiziksel ara uygulamasıdır. Bu yöntem ile gerçekleştirilen denemelerde 30-60° C arasındaki sıcaklıklarda ve 3000-6000 psi arasındaki basınçlarda yaklaşık 1.5 saatlik bir sürede yapılan ekstraksiyon ile limonin niceliğinin % 25 oranında azaldığı ifade edilmiştir. Optimal ekstraksiyon şartları 40° C'de 4000 psi basınçta 4 saat süresince yapılan uygulama sonucunda elde edildiği ve limonin miktarın 17.6 ppm'den 6.9 ppm seviyesine azaldığı belirtilmektedir (**Kimball, 1987**). Söz konusu bu çalışma

bizim araştırmamızla mukayese edildiğinde mandarin suyunda daha etkili olduğu görüldü. Diğer sıcaklık ve oranlarla karşılaştırıldığında; 50° C’de % 0.1 naringinaz uygulaması ile 90 dk sonucu %22.23 ; 55° C’de % 0.1 naringinaz uygulaması ile 90 dk sonunda % 25.15, 55° C’de % 0.3 naringinaz ile 60 dk sonucu % 24.53 ve 45° C’de % 0.3 viskozim-1 ile 60 dk sonrası % 28.47, 55° C’de % 0.3 viskozim-1 ile 60 dk sonucu % 24.58, son olarak da 60° C’de % 0.3 viskozim-1 ile 60 dk sonucu %22.17 naringin miktarında azalma olduğu görüldü. Mevcut farklılığın turunçgil türünden kaynaklandığı belirlendi.

Altıntop suyunda yapılan bir çalışmada, selüloz mono asetat ve selüloz tri asetat ile immobilize edilen *Penicillium naringinazi*’nın kolon reaktöründe kullanılmasıyla naringinin hidrolizlenme, limoninin ise absorblanma suretiyle ortamdaki uzaklaştığından bahsedilmiştir. Naringinin %35 ; Limoninin % 58 oranında azalma gösterdiği ifade edilmiştir (TSEN ve YU., 1991). Gıda endüstrisinde polistren divinil benzen adsorbantlar kullanılarak turunçgil sularının acılığının giderilmesi tüm dünyada başarı ile uygulandığından da söz edilmiştir (Lee ve Kim, 2003).

Turunçgil sularının Amberlite XAD-16 reçineleri ile muamele edildiğinde meyve sularının çok düşük maliyetlerle üretilebileceği bildirilmiştir (Ekici, L., Velioglu S., 2004; Premi ve ark., 1995). Navel portakal ekstraktlarının, hidrofilik adsorbant içeren kolondan geçirildiği zaman limonin miktarında düşüş olduğu ve bu uygulamanın meyve suyunun kimyasal yapısında olumsuz değişikliklere neden olmadığı da vurgulanmıştır (Kimball, 1990).

Araştırmamız sonuçlarına bakıldığında 45° C’de % 0.1 naringinaz enzimi için ortalama naringin konsantrasyonu 22.05 ppm seviyesine düşerek % 44.62 oranında redükte olduğu görüldü. Uygulanan % 0.3 ve % 0.5 naringinaz denemelerinde de yüzde olarak 49 ve 63 seviyelerinde naringin konsantrasyonunda azalma olduğu belirlendi. Bu azalmaların belirlendiğin naringin analizi kromatogramları Ek 1 ve Ek 2’de mevcuttur. Aynı şekilde Viskozim-1 enzimi içinde bu oran % 43.16 olup naringin konsantrasyonunun 24.53 ppm olduğu tespit edildi. Bu belirlemelere göre 45° C’de naringinaz enziminin 3 saat sonunda Viskozim –1 enziminden daha etkili aktivite sağladığı görüldü.

Naringinaz ve Viskozim-1 enzimlerinin 45, 50 ve 55°C’ de etkinliği karşılaştırıldığında genellikle % 30-50 oranlarında olduğu fakat 60° C’ de yapılan

uygulamada enzimlerin diğer sıcaklık ve oranlara göre indirgeme oranının daha düşük olduğu görüldü. Bunun nedeni olarak enzim aktivitesinin sıcaklığa bağlı aktivitesini kaybettiği düşünölmektedir.

KAYNAKLAR

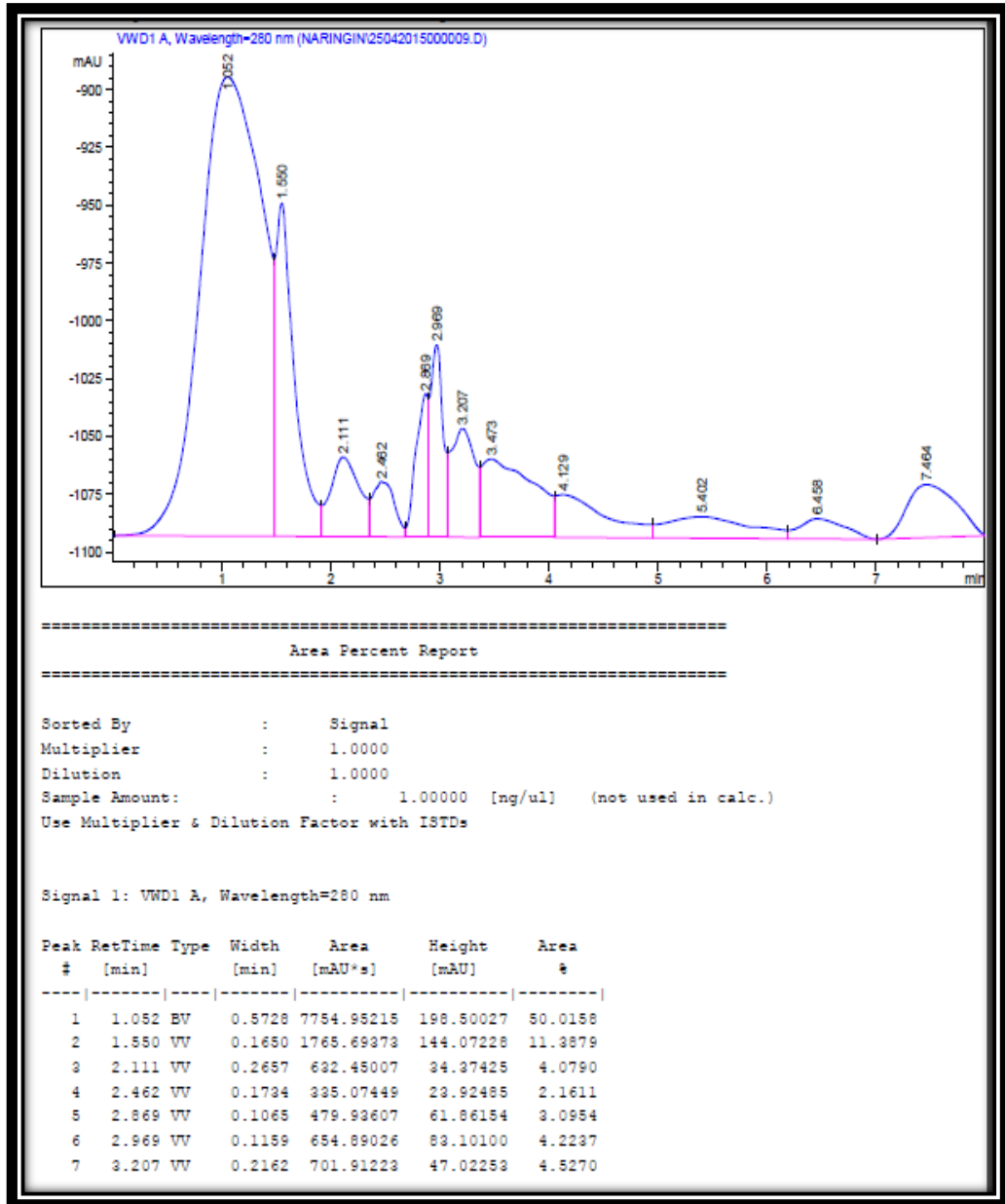
- Akbay, C., Candemir, S., Orhan, E., (2005).** Türkiye’de Yaş Meyve ve Sebze Ürünleri Üretim ve Pazarlaması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü. Kahramanmaraş KSÜ. Fen Ve Mühendislik Dergisi, 8(2)
- Aksay, S. Ve Ünal, M.Ü. (2002).** Turunçgil Sularında Acılık Etmenleri Ve Giderilmesinde Kullanılan Yöntemler. Gıda 27 (6), 481-488.
- Altan, A., (1995).** Çukurova Bölgesinde Yetiştirilen Beş Portakal Çeşidinin MeyveSuyu Teknolojisi Bakımından Önemli Bazı Özellikleri. Gıda Dergisi,20 (4):215–225.
- Cemeroğlu, B. (2004).** Meyve Ve Sebze İşleme Teknolojisi.1.Cilt. Kültür VeTurizm Bakanlığı Yayınları. S.79–95.
- Doyuran D., Gültekin M., (2008).** Türkiye’de Meyve Suyu Sektörü. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi. Gıda Mühendisliği Bölümü
- Ekici, L., Velioğlu S., (2004).** Bazı Gıdalarda Doğal Acılığın Ve Burukluğun AzaltılmaYöntemleri. Anadolu Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi. 5 (2) ; 213-222
- Fisher, J.F., Wheaton, T.A. (1976).** A High-Pressure Liquid Chromatographic Method ForThe Resolution And Quantitation Of Naringin And Naringenin Rutinoside İn GrapefruitJuice. J. Agric Food Chem. 24: 898-899.
- Griffith, F.P., Lime, B.J., (1959).** Debittering og grapefruit products with naringinase, Food Technol, 18, 430-433.
- Güney, O., İ., Ve Ören, M., N., (2012).** Tarım Sistemlerindeki Gelişmeler Kapsamında Dünya Turunçgil Sektörü Ç.Ü Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi . Cilt:28-1
- Haskınacı, Ş., (2000).**Meyve Suyu Sektör Araştırması, Dış Ticaret Araştırma Servisi ; <http://www.ito.org.tr/itoyayin/0003317.pdf> (Erişim tarihi: 22 Mayıs 2015)
- Işık Ö.,(2008).** Pastörizasyon Sıcaklığının Kozan Yerlisi Ve HamlinPortakallarından Üretilen Meyve Sularının KalitesiÜzerine Etkisi,Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
- Karahocagil, P.,(2003).** Turunçgiller. Tarım Ekonomisi Araştırma Enstitüsü Bakış Dergisi, Sayı:2, Nüsha:11, Ankara.
- Khurdiya, D.S. (1993).** Production Of Bitterness. Kinnowmandarin Juice. Science And Culture 59(7/10), 65-66.
- Kimball, D.A. Ve Norman, S.I. (1990).** Processing Effects During Commercial Debittering Of Californianavel Orange Juice. Journal Of Agriculture And Food Chemistry 38, 1396-1400.
- Kimball, D. A., (1991).** Citrus Processing Quality Control And Technology. AnAVI Book, Published By Von Nostrand Reinhold Newyork, USA

- Lotha R.E. Ve Khurdiya D.S. (1994).** Effects Of Methods of Juice Extraction From Kinnow Mandarin on The Composition And Quality Of Juice, Pomace and Peel. *Journal Of Food Science And Technology, India* 31 (5), 380-384.
- Lee, H. S. Ve Kim, J.G. (2003).** Effects Of Debittering on Red Grapefruit Juice Concentrate. *Food Chemistry* 82, 177-180.
- Manlan, M., Matthews, R.F., Rouseff, R.L., Littell, R.C., Moye, H.A. ve Teixeira, A.A. (1990).** Evaluation of the properties of polystyrene divinylbenzene adsorbents for debittering grapefruit juice. *Journal of Food Science* 55 (2), 440- 445, 449.
- MEGEP., (2008).** Bahçecilik. Mandarin Yetiştiriciliği
- Mendilcioğlu, K., (1994).** Subtropik İklim Meyveleri (Turunçgiller). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Teksir No: 9-3.
- Patil, M. B. Ve Dhake, A. B. (2014).** Debittering Of Citrus Fruit Juice By naringinase Of *Penicillium Purpurogenum*. *Journal Of Food Engineering Research And Science, Technology, India.* ISSN:2319-5991. 3(2)
- Premi B.R., Lal B.B. Ve Joshi V.K. (1995).** Debittering of Kinnow Juice With Amberlite XAD-16 Resin. *Indian Food Packer* 49 (1), 9-17.
- Puri, M., Marwaha S.S., Kothari R.M. Ve Kennedy, J.F. (1996).** Biochemical Basis Of Bitterness In Citrus Fruit Juice And Biotech Approaches For Debittering. *Critical Reviews In Biotechnology* 16 (2), 145-155.
- Seçer, A., (2012).** Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı Doğrudan Faaliyet Destek Programı. Narenciye Sektör Raporu Projesi. TR63-11DFD-127
- Soares, N.F.F., Hoathkiss, J.H., (1998).** Naringinase Immobilization To Packaging Films For Reducing Naringin Concentration in Grapefruit Juice. *J. Food Sci.* 63 (1): 61 – 65
- Ting, S. V.; Rouseff, R. L., (1986).** Citrus Fruits And Their Products, Analysis Technology., Marcel Dekker, Inc., New York, 293 P.
- Tsen, H.Y., Yu, G.K., (1991).** Limonin And Naringin Removal From Grapefruit Juice With Naringinase Entrapped In Cellulose Triacetate Fibers. *J. Food Sci.* 56(1): 31-34
- Turhan İ., Tetkik N., Karhan M., (2006).** Turunçgil Kabuk Yağlarının Elde Edilmesi Ve Gıda Endüstrisinde Kullanımı, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 07058, Antalya, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi 2006 (3) 71-77
- TÜİK, (2008).** T. C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu İnternet Veritabanı, <http://www.tuik.gov.tr/jsp/duyuru/upload/vt/vt.htm> (Erişim tarihi: 13 Mayıs 2015)

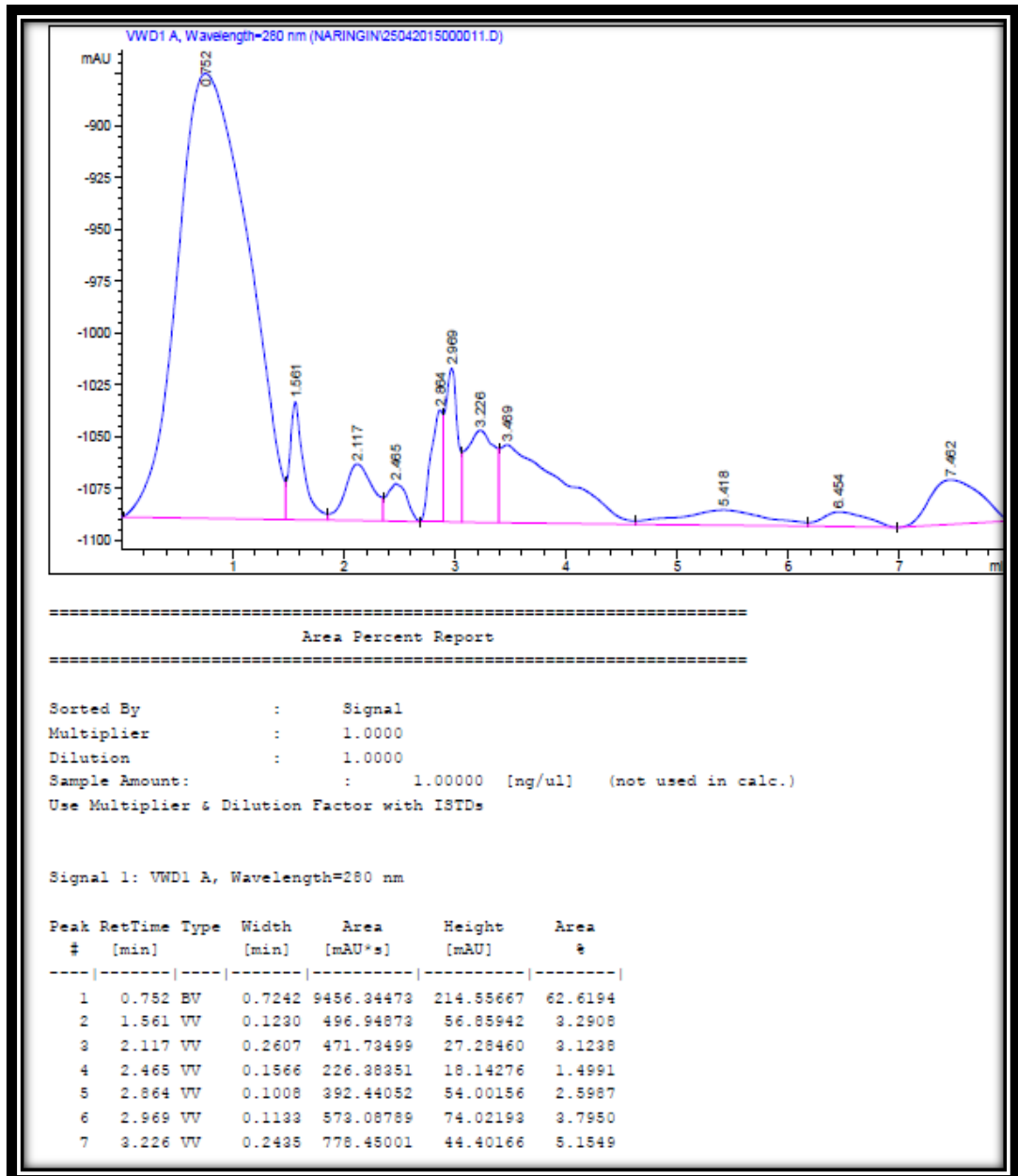
EKLER

- EK A:** % 0.5 Naringinaz ile 45 ° C de 180 dk deneme sonucu naringin analiz Kromotogramı
- EK B:** % 0.5 Naringinaz ile 50 ° C de 180 dk deneme sonucu naringin analiz kromotogramı
- EK C:** % 0.5 Naringinaz ile 55 ° C de 180 dk deneme sonucu naringin analiz kromotogramı
- EK D:** % 0.5 Naringinaz ile 60 ° C de 180 dk deneme sonucu naringin analiz kromotogramı
- EK E:** % 0.5 Viskozim -I ile 45 ° C de 180 dk deneme sonucu naringin analiz kromotogramı
- EK F:** % 0.5 Viskozim -I ile 50 ° C de 180 dk deneme sonucu naringin analiz kromotogramı
- EK G:** % 0.5 Viskozim -I ile 55 ° C de 180 dk deneme sonucu naringin analiz kromotogramı
- EK H:** % 0.5 Viskozim -I ile 60 ° C de 180 dk deneme sonucu naringin analiz kromotogramı

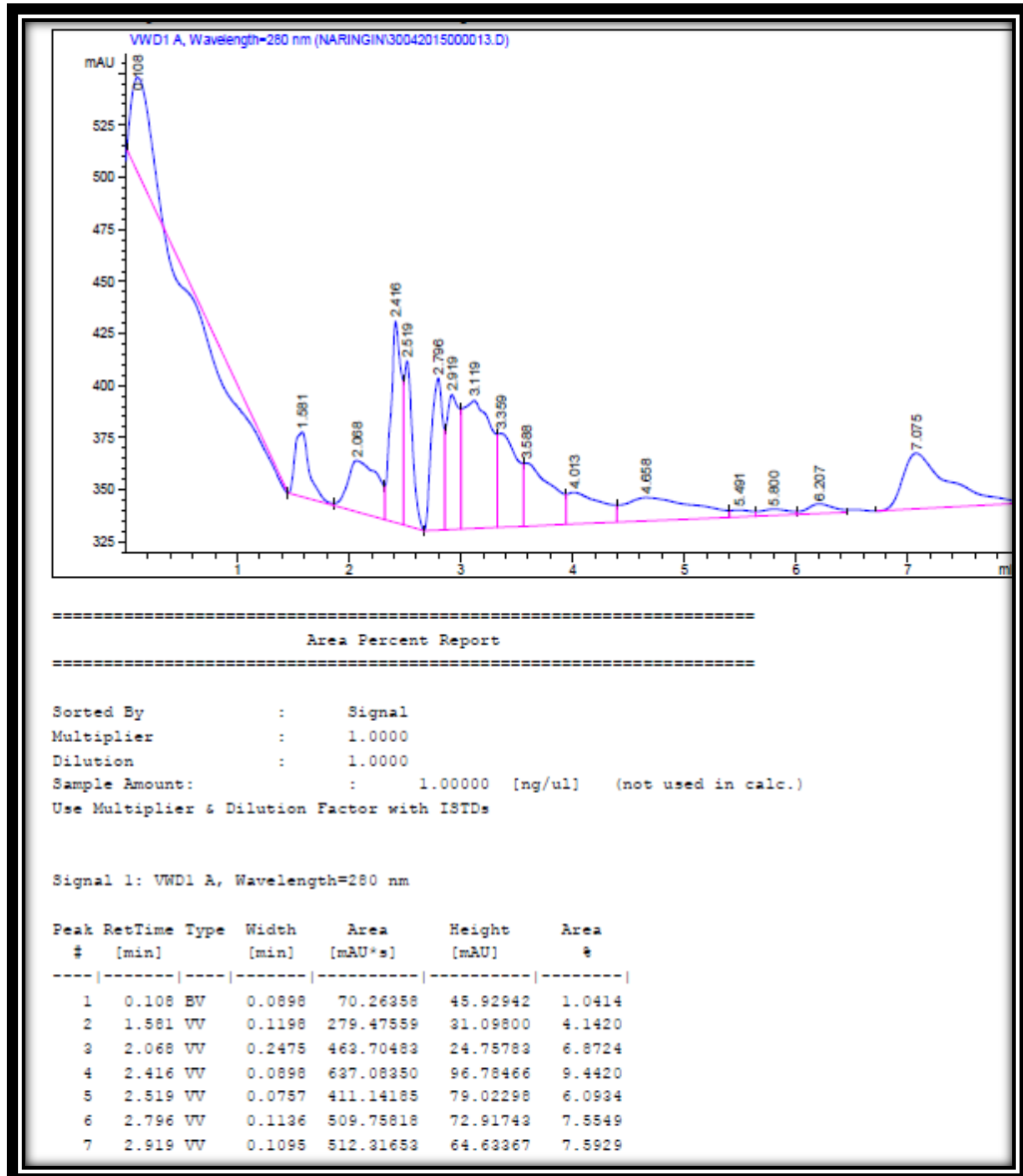
EK A



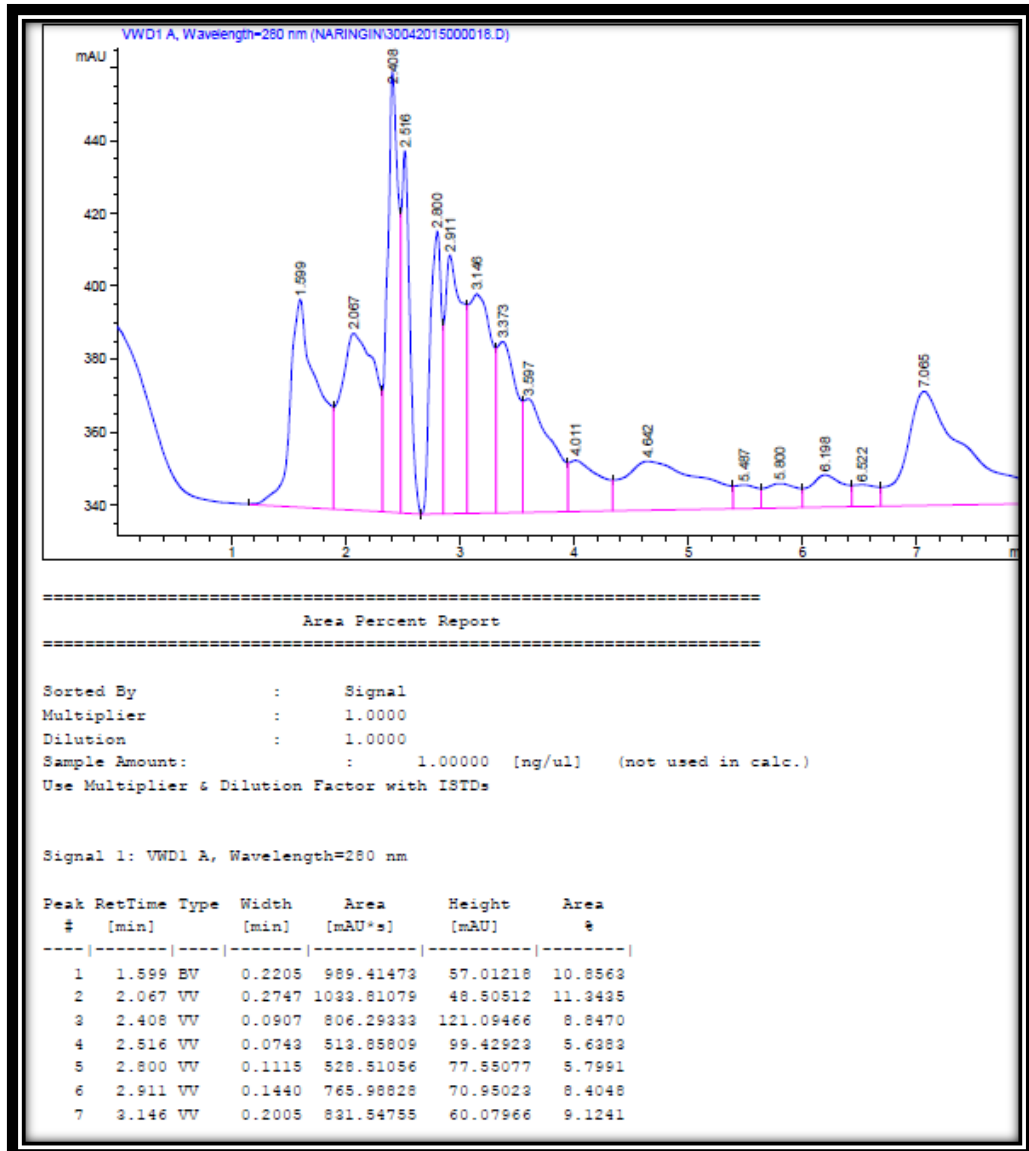
EK B



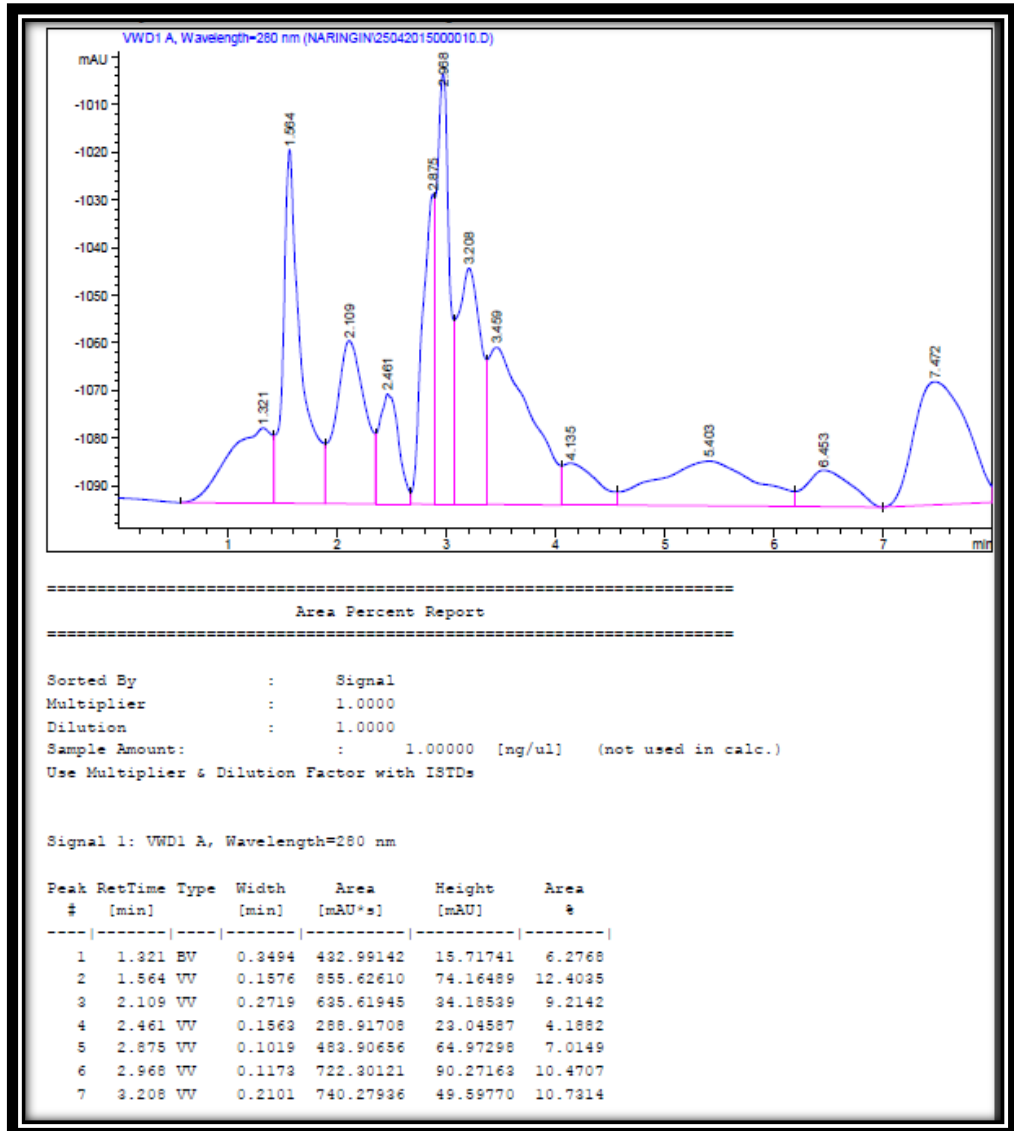
EK C



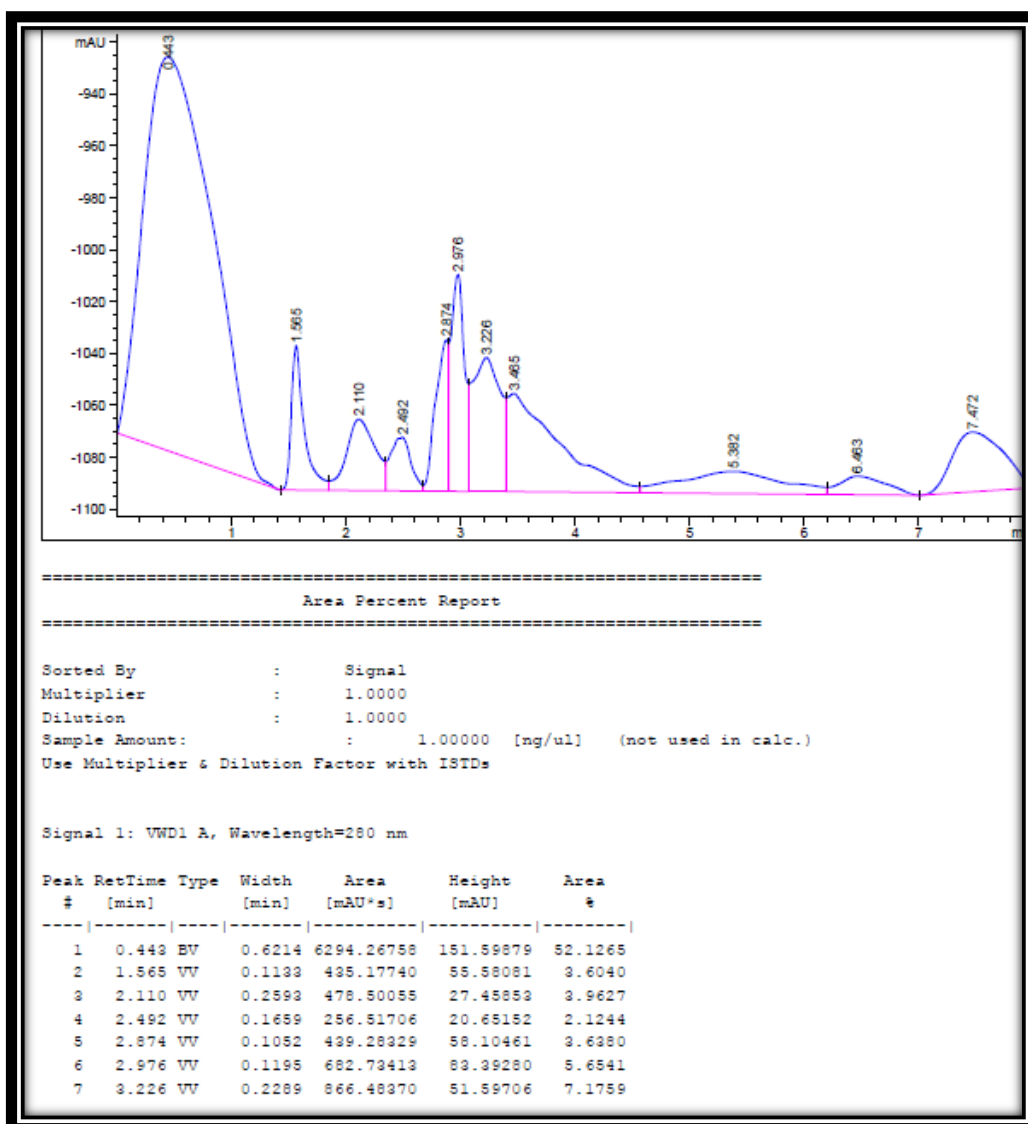
EK D



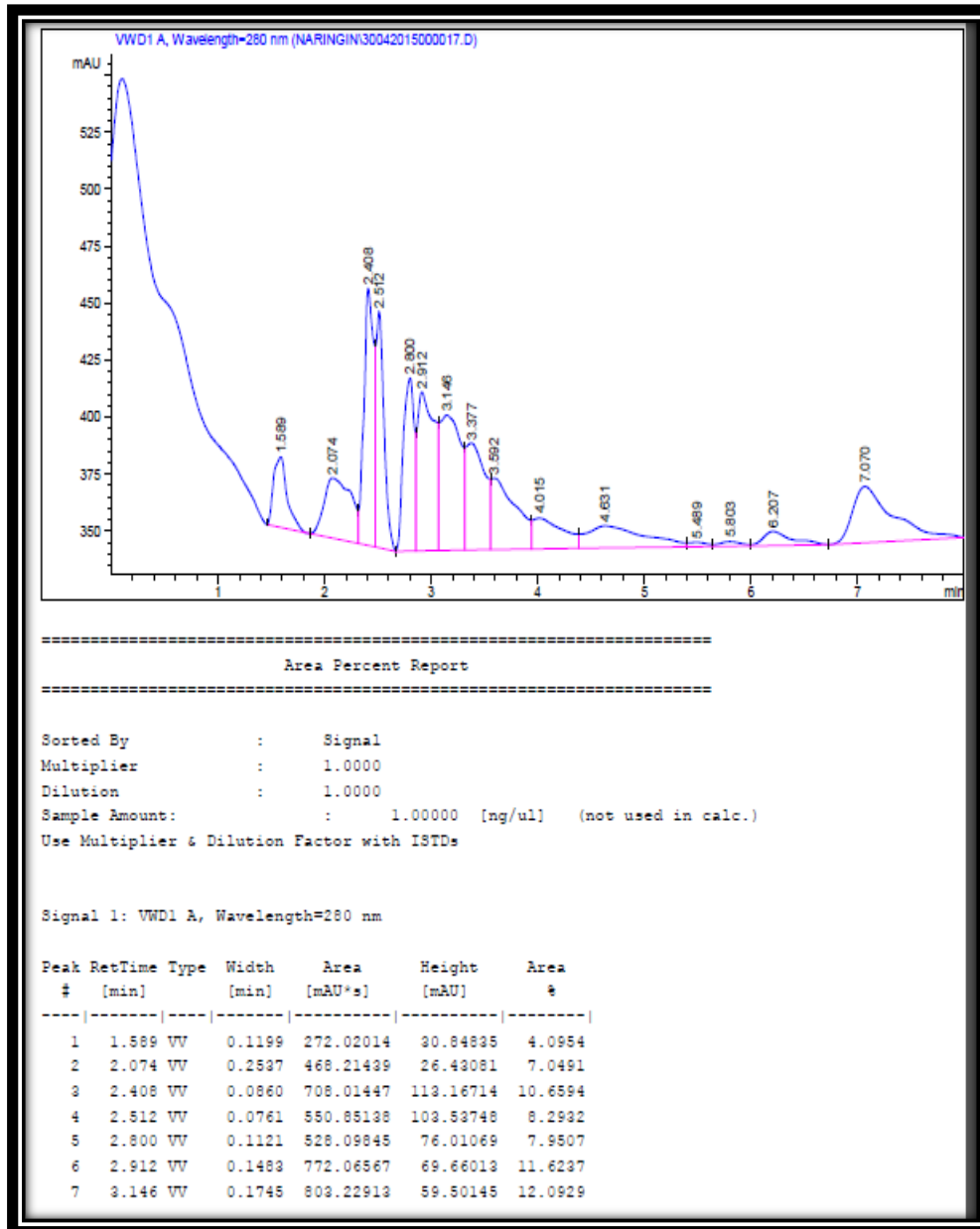
EK E



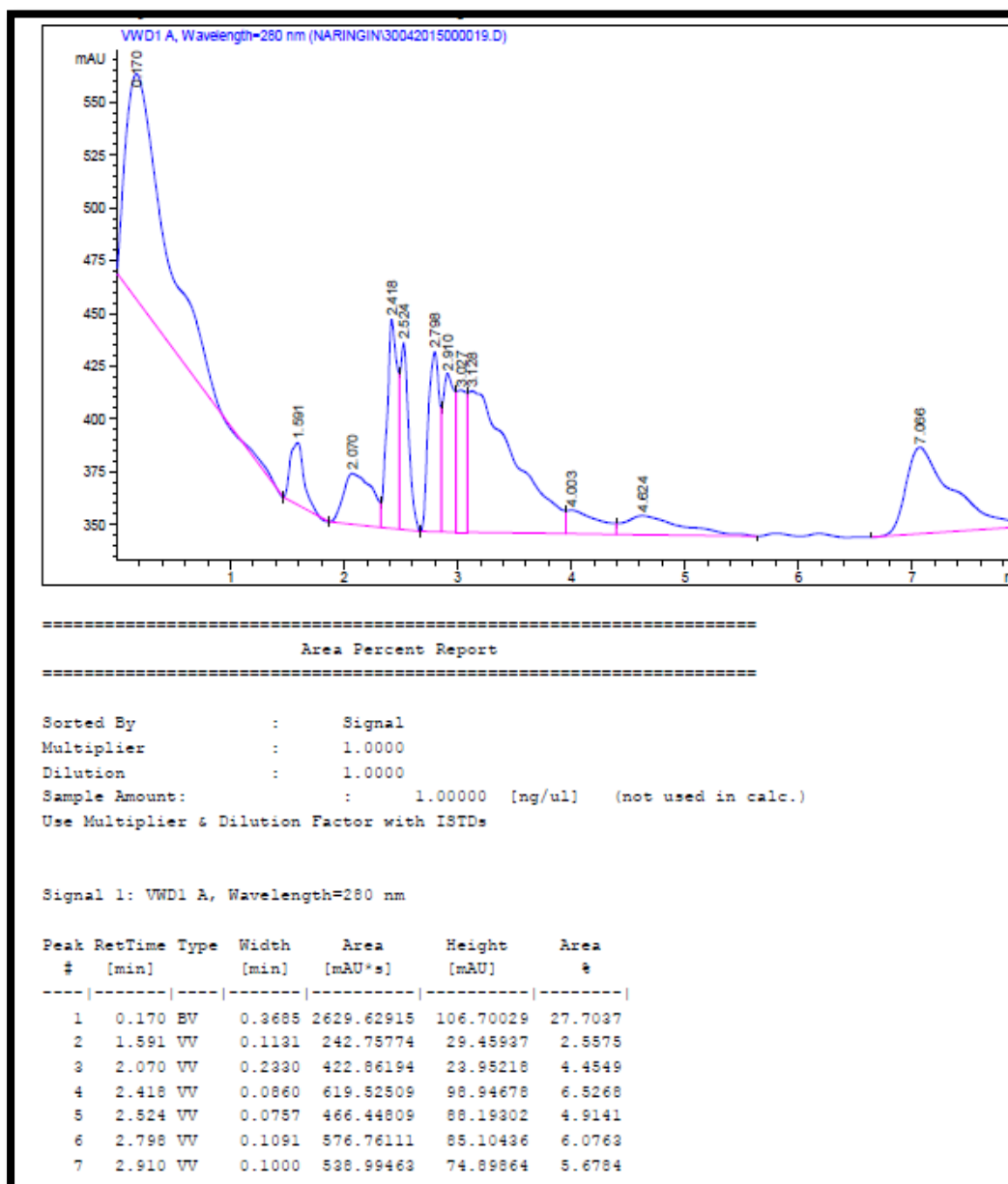
EK F



EK G



EK H



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Ad, Soyad : Bilge HATİPOĞLU
Doğum Tarihi : 23/07/1990
Doğum Yeri : Bulgaristan
Uyruğu : TC
Medeni Durum : Bekar
TC Kimlik No : 30262731756



EĞİTİM BİLGİLERİ

2013 – (Devam etmekte) **Yüksek Lisans**
İstanbul Aydın Üniversitesi
Fen Bilimleri Fakültesi - Gıda Mühendisliği

2008 – 2013 **Lisans**
İstanbul Aydın Üniversitesi
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi - Gıda Mühendisliği Bölümü

2004 - 2007 **Lise**
Özel Balkan Lisesi – Silivri

STAJ BİLGİLERİ

- ✓ **Temmuz 2011 - Yaz Stajı :**
Uzman Kalite Eğitim Danışmanlık Ve Laboratuvar Hizmetleri Ltd. Şti.
Fiziksel ve Kimyasal Analiz Laboratuvarında görev alınmıştır.
- ✓ **2011-2012 Güz Dönemi ve Bahar Dönemi Yerinde Uygulama Çalışması:**
Uzman Kalite Eğitim Danışmanlık Ve Laboratuvar Hizmetleri Ltd. Şti.
Biyokimya Analiz Laboratuvarında GDO Analiz Çalışmaları yapılmıştır.

- ✓ **Temmuz 2012 - Yaz Stajı :**
Trakya Et ve Süt Ürünleri A.Ş. – Polonez
Yaz stajım süresince kasaphane ,üretim ,etiketleme ve depolama bölümlerinde görev alınmıştır.
- ✓ Rambay İthalat İhracat Paz.Tic. ve Ltd. Şti. – RAMBAY CLASSIC
Ukrayna ve Rusya'ya klasik mobilya ihracatı yağan firmada sipariş düzenlenmesi , evrak dökümantasyonu alanlarında görev alınmıştır.

KATILINAN EĞİTİMLER/SEMİNERLER

- ✓ 2010 İstanbul Aydın Üniversitesi ‘Kariyer Siziniz Semineri’
- ✓ 2010 İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Kulübü “Gıda Güvenliği Kongresi”
- ✓ 2011 İstanbul Aydın Üniversitesi, Sürekli Eğitim Merkezi “Etkili ve Düzgün Konuşma Semineri”
- ✓ Mayıs 2013 ISO 19011-INTERNAL AUDITOR
- ✓ Mayıs 2013 ISO 18001 : 2007
- ✓ Mayıs 2013 ISO 14001 : 2004
- ✓ Mayıs 2013 ISO 9001 : 2008
- ✓ Mayıs 2013 ISO 22000 : 2005 Kalite Yönetim Sistemleri

REFERANSLAR

- Prof. Dr. Şükrü KARATAŞ İstanbul Aydın Üniversitesi Gıda Mühendisliği
Bölüm Başkanı – 0532 547 85 87
- Seyfettin PARILDAR Uzman Kalite Eğitim Danışmanlık Ve Laboratuar Hizmetleri
Ltd. Şti / Genel Müdür – (212) 212 55 884
- Ülkü YÜZBAŞIOĞLU Uzman Kalite Eğitim Danışmanlık Ve Laboratuar Hizmetleri
Ltd. Şti / Sorumlu Yönetici – (212) 212 55 884

İLETİŞİM BİLGİLERİ

- Adres Bilgileri** : Mustafa Kemal Bulv. , Batıköy Mah. , A4 / 10 D: 2 ,
Büyükkçekmece, Sinanoba – İstanbul
- Ev tel.** : (212) 863 42 23
- Cep tel.** : (554) 770 15 83
- E-posta** : blg_http@hotmail.com / blghttp@hotmail.com
- Ulaşılamadığında** : 0532 432 93 42 - Bayram HATİPOĞLU
0531 102 09 10 - Beyram HATİPOĞLU