

**FARKLI MALTA ERİĞİ ÇEŞİTLERİNİN
BİYOAKTİF VE AROMATİK
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

MEHMET FATİH ERKÖLENCİK

Yüksek Lisans Tezi

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Danışman:
Prof. Dr. MUHAMMET ARICI**

2016

T.C.

NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI MALTA ERİĞİ ÇEŞİTLERİNİN BİYOAKTİF VE
AROMATİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Mehmet Fatih ERKÖLENCİK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: PROF. DR. MUHAMMET ARICI

TEKİRDAĞ-2016

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Muhammet ARICI danışmanlığında, Mehmet Fatih ERKÖLENCİK tarafından hazırlanan “Farklı Malta Eriği Çeşitlerinin Biyoaktif ve Aromatik Özelliklerinin Belirlenmesi” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Prof. Dr. Muhammet ARICI

İmza :

Üye : Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ

İmza :

Üye : Doç. Dr. Ümit GEÇGEL

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI MALTA ERİĞİ ÇEŞİTLERİNİN BİYOAKTİF VE AROMATİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Mehmet Fatih ERKÖLENCİK

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Muhammet ARICI

Dünyada genellikle çiçeğinden çay üretimi yapılan Malta eriği (*Eriobotrya japonica* Lindl.) ülkemizde daha çok taze meyve olarak tüketilmektedir. Malta eriğinin çok fazla çeşidi mevcuttur. Bu çeşitler arasında biyoaktif farklılıkların olup olmadığı ile ilgili yapılan araştırma sayısı oldukça azdır. Bu tez çalışmasında ticari olarak en fazla üretilen ve tüketilen Malta eriği çeşitlerin; Yuvarlak Çukur Göbek, Hafif Çukur Göbek, Uzun Çukur Göbek, Gold Nugget ve Akko XIII biyoaktif özellikleri (toplam fenolik, flavonoid, antioksidan) ve kurutulmuş ekstraktlarından aromatik özellikleri belirlenmiştir. Bu çalışmanın amacı, yurdumuzda genellikle Akdeniz bölgesinde yetiştirilen, “Yenidünya” olarak da bilinen, beş Malta eriği çeşidinin biyoaktif özelliklerini ve aroma profillerini belirleyerek hangi çeşidin gıda endüstrisinde kullanım açısından daha verimli olacağını incelenmesidir. Yapılan çalışma neticesinde, Malta eriği çeşitlerinde nem; %87,12-91,00, toplam fenolik madde; 2954,50-5071,62 mg/kg gallik asit eşdeğeri (GAE), flavonoid; 1189,01-2020,78 mg/L toplam flavonoid (TFVL), DPPH yöntemi ile antioksidan; 2506,49-3738,56 mg/L troloks eşdeğeri, CUPRAC yöntemi ile antioksidan; 11,79-19,40 mg/mL troloks eşdeğeri bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Malta eriği, Biyoaktif özellikler, Kurutma, Aroma.

2016, 55 sayfa

ABSTRACT

Msc. Thesis

DETERMINATION OF BIOACTIVE AND AROMATIC PROPERTIES OF DIFFERENT LOQUAT VARIETIES

Mehmet Fatih ERKÖLENCİK

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Muhammet ARICI

All over the world mostly produced as tea from flower of loquat, (*Eriobotrya japonica* Lindl.) in our country is mostly consumed as fresh fruit. Loquat has many varieties. There are very few researchs, if there are differences of bioactive properties among the loquat varieties. In this research, the amount of bioactive properties (total phenolic, flavonoid, antioxidant) and aromatic properties of dried extracts of the most cultivated and consumed loquat varieties; Yuvarlak Çukur Göbek, Hafif Çukur Göbek, Uzun Çukur Göbek, Gold Nugget and Akko XIII are determined. The purpose of this work, is to investigate which type of loquat among 5 types which also known “Yenidunya” and generally cultivated in Mediterranean Area of Turkey is more suitable, comfortable than the other types of the loquat for food industry by determining bioactive and aromatic properties. The amount of total phenolic, flavonoid, antioxidant and aromatic properties was determined belong to loquat varieties. In conclusion, dry matter; % 87,12-91,00, total phenolic; 2954,50-5071,62 mg/kg gallic acid equal (GAE), flavonoid; 1189,01-2020,78 mg/L, antioxidant with DPPH method; 2506,49-3738,56 mg/L, antioxidant with CUPRAC method; 11,79-19,40 mg/L, were landed up on loquat varieties.

Keywords: Loquat, Bioactive properties, Aroma.

2016, 55 pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÇİZELGE DİZİNİ	v
ŞEKİL DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ÖNSÖZ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI	3
2.1 Malta Eriği Çeşitleri	4
2.2 Malta Eriği Çeşitlerinin Kıyaslanması	4
2.3 Gıdaların Kurutulması	5
2.3.1 Farklı Kurutma Yöntemleri	7
2.4 Gıdaların Biyoaktif Özelliklerinin Belirlenmesi	12
2.4.1 Fenolik Madde Tayini	12
2.4.2 Flavonoid Madde Tayini	13
2.4.1 Antioksidan Madde Tayini	13
3. MATERYAL VE METOD	14
3.1 Materyal	14
3.2 Metot	16
3.2.1 Malta Eriğinin Hazırlanması	16
3.2.2 Fiziksel Özelliklerinin İncelenmesi	16
3.2.2.1 Ağırlık	16
3.2.2.2 Boyut	16
3.2.2.3 Renk	16
3.2.2.4 pH	17
3.2.2.5 Kuru Madde Tayini	17
3.3.3 Malta Eriklerinin Kurutulması	17
3.3.4 Aromatik Özelliklerin Belirlenmesi	20
3.3.5 Biyoaktif Özelliklerin Belirlenmesi	21
3.3.5.1 Ekstraksiyon	21
3.3.5.2 Toplam Fenolik Madde Tayini	22
3.3.5.3 Toplam Flavonoid Tayini	22
3.3.5.4 Antioksidan Kapasitesi Analizi	22
3.3.5.4.1 DPPH Yöntemiyle Antioksidan Kapasitesi Analizi	23
3.3.5.4.2 CUPRAC Yöntemiyle Antioksidan Kapasitesi Analizi	23
3.3.6 İstatistiksel Analiz	24
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	25
4.1 Taze Malta Eriği Çeşitlerinin Pomolojik ve Fizikokimyasal Özellikleri	25
4.2 Malta Eriği Çeşitlerinin Biyoaktif Özellikleri	27
4.3 Malta Eriğinin Aromatik Özellikleri	33

5. SONUÇ VE ÖNERİLER	48
6. KAYNAKLAR.....	50
ÖZGEÇMİŞ	55

ÇİZELGE DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Türkiye’de 2005 – 2015 Yılları Arasında Üretilen Toplam Malta Eriği Miktarı ..1	
Çizelge 2.1. Malta Eriğinin Taksonomisi	3
Çizelge 4.1. Taze Malta Eriği Çeşitlerinin Pomolojik Ve Fizikokimyasal Özellikleri	25
Çizelge 4.2. Kurutulmuş Malta Eriği Çeşitlerinin Biyoaktif Özellikleri.....	27
Çizelge 4.2. Malta Eriği Çeşitlerinin Toplam Fenolik Madde İçerikleri İçin Regresyon Varyans Analizi	28
Çizelge 4.3. Malta Eriği Çeşitlerinin Toplam Fenolik Madde İçeriklerinin T-Testi İle Karşılaştırılması.....	28
Çizelge 4.4. Malta Eriği Çeşitlerinin Toplam Flavonoid Madde İçerikleri İçin Regresyon Varyans Analizi	29
Çizelge 4.5. Malta Eriği Çeşitlerinin Toplam Flavonoid Madde İçeriklerinin T-Testi İle Karşılaştırılması.....	30
Çizelge 4.6. Malta Eriği Çeşitlerinin Dpph Yöntemi İle Toplam Antioksidan Madde İçerikleri İçin Regresyon Varyans Analizi	32
Çizelge 4.7. Malta Eriği Çeşitlerinin Dpph Yöntemi İle Toplam Antioksidan Madde İçeriklerinin T-Testi İle Karşılaştırılması	32
Çizelge 4.6. Yuvarlak Çukur Göbek Çeşidinin Aroma Bileşenleri.....	35
Çizelge 4.7. Hafif Çukur Göbek Çeşidinin Aroma Bileşenleri	37
Çizelge 4.8. Uzun Çukur Göbek Çeşidinin Aroma Bileşenleri.....	39
Çizelge 4.9. Gold Nugget Çeşidinin Aroma Bileşenleri	41
Çizelge 4.10. Akko XIII Çeşidinin Aroma Bileşenleri	43

ŞEKİL DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Tepsili Kompartıman Kurutucu: A, Tepsileri Taşıyan Vagon; B, Taze (Temiz) Hava Girişi; C, Hava Çıkışı; D, Vantilatör; E, Yön Verme Kanatları; F, Kanatlı Borulardan Meydana Getirilmiş Isıtıcı	7
Şekil 2.2. Tünel Tipi Kurutucuda Vagonlarda Malzeme Akışı, Hava Akışı Ve Tekrar Dolaşım Uygulaması	9
Şekil 3.2. Hafif Çukur Göbek (Taze Halde)	14
Şekil 3.3. Uzun Çukur Göbek (Taze Halde)	15
Şekil 3.4. Gold Nugget (Taze Halde)	15
Şekil 3.5. Akko XIII (Taze Halde)	15
Şekil 3.6. Etüv Kurutma Cihazı	18
Şekil 3.7. Yuvarlak Çukur Göbek (Kurutulmuş)	18
Şekil 3.8. Hafif Çukur Göbek (Kurutulmuş)	19
Şekil 3.9. Uzun Çukur Göbek (Kurutulmuş)	19
Şekil 3.10. Gold Nugget (Kurutulmuş)	20
Şekil 3.11. Akko XIII (Kurutulmuş)	20
Şekil 3.12. Malta Eriği Çeşitlerinin Şişelenmiş Ekstraktları	22
Şekil 3.13. Cu(II)'nin Antioksidan Madde İle Cu (I)'e İndirgemesi	23
Şekil 4.1. Kurutulmuş Malta Eriği Çeşitlerinin Toplam Fenolik Madde Miktarları	28
Şekil 4.2. Kurutulmuş Malta Eriği Çeşitlerinin Toplam Flovanoid Madde Miktarları	29
Şekil 4.3. Malta Eriği Çeşitlerinin Dpph Yöntemi İle Antioksidan Kapasiteleri	31
Şekil 4.4. Malta Eriği Çeşitlerinin Dpph Yöntemi İle Antiradikal Aktivite Değerleri	31
Şekil 4.5. Malta Eriği Çeşitlerinin Cuprac Yöntemi İle Antioksidan Kapasiteleri	33
Şekil 4.6. Yuvarlak Çukur Göbek Çeşidinin Aromatik Bileşenlerini Gösteren Kromatogram	34
Şekil 4.7. Hafif Çukur Göbek Çeşidinin Aromatik Bileşenlerini Gösteren Kromatogram	36
Şekil 4.8. Uzun Çukur Göbek Çeşidinin Aromatik Bileşenlerini Gösteren Kromatogram	38
Şekil 4.9. Gold Nugget Çeşidinin Aromatik Bileşenlerini Gösteren Kromatogram	40
Şekil 4.10. Akko XIII Çeşidinin Aromatik Bileşenlerini Gösteren Kromatogram	42

SİMGELER VE KISALTMALAR

a	:	Kırmızılık değeri
A _k	:	Kontrol örnek absorbans değeri (metanol)
A _ö	:	Örnek absorbans değeri
ARA	:	Antiradikal aktivite
b	:	Sarılık değeri
D _b	:	Kuru bazda nem içeriği
DİE	:	Devlet İstatistik Enstitüsü
dk	:	Dakika
DPPH	:	2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil
g	:	Gram
GAE	:	Gallik asit eşdeğeri
HCl	:	Hidroklorik Asit
L	:	Parlaklık değeri
M	:	Molar
MD	:	Mikrodalga kurutucu
mg	:	Miligram
mL	:	Mililitre
N	:	Normal
Na ₂ CO ₃	:	Sodyum karbonat
NaOH	:	Sodyum hidroksit
nm	:	nanometre
s	:	Saat
Sd	:	Standart sapma
sn	:	Saniye
TED	:	Troloks eşdeğeri
TFLM	:	Toplam flavanoid madde
TFM	:	Toplam fenolik madde miktarı
Troloks:	:	6-Hidroksil-2,5,7,8-Tetrametil Kroman-2-Karboksilik asit
TÜİK	:	Türkiye İstatistik Kurumu
WHO	:	Dünya sağlık teşkilatı
°C	:	Celsius derecesi
µL	:	Mikrolitre

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın her aşamasında destek ve yardımlarını esirgemeyen, deneyimlerini benimle paylaşan Yıldız Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi, değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Muhammet ARICI başta olmak üzere, hem benim bu araştırma konusuna yönlendirilmemde hem de araştırma planımın oluşturulmasında önemli katkıları bulunan, destek ve yardımlarını esirgemeyen Yıldız Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı değerli hocam Sayın Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ'a, bu güzel çalışma ortamını bizlere sunan Yıldız Teknik Üniversitesi yönetimine ve Namık Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Başkanı saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet DEMİRCİ'ye ve NKÜ Gıda Mühendisliği Öğretim Üyelerinden Sayın Doç. Dr. Ümit GEÇGEL'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yıldız Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Araştırma Görevlilerinden, değerli arkadaşım, Sayın Araş. Gör. Ahmet Abdullah US başta olmak üzere, Sayın Araş. Gör. Perihan Kübra Çiçek ve diğer hocalarıma, YTÜ Lisansüstü Öğrencilerinden Sayın Kübra Özkan Hanım'a ayrı ayrı teşekkürlerimi sunarım.

Örneklerin üretimi, tedariki ve gerekli hammaddenin sağlanmasında maddi ve madevi desteklerini esirgemeyen başta Gıda Yüksek Mühendisi Sayın Ramazan TOKER olmak üzere tüm BATEM yöneticileri ve BATEM Gıda Teknolojisi ve Tıbbi Aromatik Bitkiler Bölümü yönetici ve çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca hiçbir desteğini esirgemeyen, varlıklarıyla beni cesaretlendiren, haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim, varlıklarıyla onur duyduğum saygıdeğer babam Mustafa ERKÖLENCİK ve kıymetli annem Ayşe ERKÖLENCİK başta olmak üzere sevgili hayat arkadaşım Embiye ERKÖLENCİK'e, biricik kızım Hatice Elif ERKÖLENCİK'e ve bütün aileme en içten sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Eylül, 2016

Mehmet Fatih ERKÖLENCİK
Gıda Mühendisi

1. GİRİŞ

Meyveler önemli tarım ürünlerimizdendir. Türkiye, iklim ve ekolojik koşulların elverişli olması ve sahip olduğu geniş tarımsal arazi bakımından tarıma elverişli bir ülke konumundadır (Akbaş ve ark. 2005). Ülkemizde 1960 yılından itibaren meyve üretim sahalarında düzenli bir artış olmuştur. Bu açıdan Türkiye bugünkü durumuyla dünyada zengin ülkeler arasında yerini korumaktadır (Anonim 1997, Gülcan ve ark. 2000).

Meyve yetiştiriciliği denilince akla hemen elma, portakal, armut gibi hemen hemen herkesin tükettiği meyveler gelir. Bu meyvelerin yetiştiriciliği de ülkemizde fazlasıyla yapılmaktadır. Malta eriğinin ise yurdumuzda üretimi, tüketimi ve ticareti diğer meyvelere kıyasla dünyada da olduğu gibi önemli bir yere sahip değildir. Ancak ülkemizde yetiştirilen Malta eriğinin üretim değerleri dünyada üretilenle kıyaslandığında bu meyvenin üretiminde ülkemizin iyi bir konumda olduğu görülmektedir. TÜİK verilerine göre 2005 – 2015 yılları arasında ülkemizde yetiştirilen Malta eriği miktarları Çizelge 1.1.'de verilmiştir (Anonim 2016a). Üretimin yoğunluklu yapıldığı yerler ise Akdeniz bölgesi olarak tesbit edilmiştir.

Çizelge 1.1. Türkiye’de 2005 – 2015 yılları arasında üretilen toplam Malta eriği miktarı (Anonim 2016a)

TÜRKİYE'DE YILLARA GÖRE ÜRETİLEN MALTA ERİĞİ MİKTARI											
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
MALTA ERİĞİ MİKTARI (ton)	12.000	12.310	12.415	12.619	12.986	12.112	12.093	12.105	12.902	12.900	12.717

Türkiye’de Malta eriği daha çok Batı Akdeniz Bölgesi’nde yetiştirilmektedir. Genelde, önceleri ev bahçelerinde lokal tüketim için yetiştiriliyorken pazar değerinin fark edilmesinden sonra ticari amaçla kapama bahçeler şeklinde yetiştiriciliğe geçilmiştir. Akdeniz Bölgesi’nde Antalya ve Mersin önemli üretim merkezleri durumundadır. Ege Bölgesi’nde ise Sultanhisar (Aydın) uygun iklimi oluşturmaktadır (Gülcan ve ark. 2000).

Malta eriği subtropik bir meyvedir. Subtropik meyveler genel olarak dünyada az üretilen, az bilinen türlerdir. Özellikle nar, Trabzon hurması, Malta eriği ve avokado çok kısıtlı alanda üretilmekte ve tüketilmektedir. Bunun daha geniş alanlara yayılması gerekmektedir. Subtropik meyve yetiştiriciliğinin gelişmesi gıda endüstrisi için önemli hammadde kaynakları oluşturacaktır. Ayrıca sektörler arası canlanma sağlanacak, meyve suyu, konserve, reçel,

marmelat, şekerleme ve dondurma gibi ürünleri üreten kuruluşlara hammadde ve çalışma imkanı sağlanmış olacaktır. Meyve ihracatının artırılmasında subtropik meyvelerin işlenmiş ürünleri önemli rol oynayacaktır (Anonim 1997, Topuz 1998).

Malta eriği diğer meyveler kadar olmasa da ülkemizde özellikle Akdeniz Bölgesinde yetiştirilen ve 52 çeşidi olan bir meyvedir (Tepe ve Demir 2005). Çeşit sayısının fazla olması ve hangi çeşidin özellik bakımında diğerlerinden üstün olduğunu tayin etmek açısından ticari olarak en çok üretilen ve tüketilen beş çeşit (Yuvarlak Çukur Göbek, Hafif Çukur Göbek, Uzun Çukur Göbek, Gold Nugget ve Akko XIII) Malta eriğinin biyoaktif ve kuru ekstraktlarından aromatik özellikleri belirlenmiştir.

Aynı bölgede, aynı şehirde hatta aynı tarlada yetişen aynı meyvelerin çeşit bakımından farklılık göstermesi nedeniyle, ürünün biyoaktif ve aromatik özelliklerinde de farklılık göstermesi beklenir. Bu çalışmada, aynı yerde yetişen 5 çeşit Malta eriğinin yaş halde iken pomolojik özelliklerindeki farklılıklar daha sonra kurutulmuş ekstraktlarındaki biyoaktif ve aromatik farklılıkları incelenmiştir.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

Malta eriği (*Eriobotrya japonica* Lindl.), gülgiller familyasından çok yıllık bir bitkidir. Malta eriğinin taksonomisi Çizelge 2.1’de gösterilmiştir. Subtropik bir meyve olan, yurdumuzda “yenidünya” olarak da adlandırılan, Malta eriğinin anavatanı Çin, Japonya ve Kuzey Hindistan’dır. Türkiye’de en fazla Akdeniz bölgesinde yetiştirilir. Malta eriği en fazla yılda 200.000 ton ile Çin’de üretilmektedir. Çin’i sırasıyla İspanya (41.487 ton) ve Pakistan (28.800 ton) izlemektedir (Caballero ve Fernandez 2003, Tepe ve Kaya 2009, Anonim 2016a).

Çizelge 2.1. Malta eriğinin taksonomisi

Malta Eriği	
Alem	Plantae - Bitkiler
Bölüm	Magnoliophyta (Kapalı tohumlular)
Sınıf	Magnoliopsida (İki çenekililer)
Takım	Rosales
Familiya	Rosaceae(Gülgiller)
Cins	<i>Eriobotrya</i>
Tür:	<i>E. japonica</i>

Malta eriği ağacı yaz kış yeşil kalabilen, yani yapraklarını dökmeyen bitkilerdendir. Ortalama 10 metreye kadar boylanabilen ağacın daha çok dal uçlarına yığılmış elips biçimli iri yaprakları vardır. Bu sert yapılı, derimsi yaprakların üst yüzü koyu yeşil, arkası ise pas rengi tüylüdür (Anonim 2016b).

Malta eriği genellikle taze olarak tüketilmektedir. Nadiren de olsa marmelat, reçel, nektar ve konserve olarak da değerlendirilebilmektedir. Bazen de diğer meyvelerle birlikte, taze meyve salatası ve yumuşak şeker olarak tüketilmektedir. Kurutulmuş olarak tüketimi ise yaygın değildir (Morton 1987, Facciola 1990, Tous ve Ferguson 1996, Topuz 1998).

2.1 Malta Eriği Çeşitleri

Dünyada 800'den fazla Malta eriği çeşidi yetiştirilmektedir. Ticari boyutta yetiştiriciliği yapılan ürünlerden bazıları: Advance, Ahdar, Ahmar, Agroti, AGSA, Akko I, Akko XIII, Algerie, Asfar, Baffico, Blush, Champagne de Grasse, Cardona, Centenaria, Changhong 3, Early Red, Eulalia, Fire Ball, Glenorie Superb, Gold Nugget, Golden, Golden Red, Golden Yellow, Golden Ziad, Goudi, Hafif Çukurgöbek, Herd's Mammoth, Improved Golden Yellow, Improved Pale Yellow, Jiefangzhong, Kanro, Karantoki, Kusunoki, Large Agra, Large Round, Late Odou, Maamora Golden Yellow, Magdall, Mammoth, Matchless, Meneou 1, Meneou 2, Mizauto, Mizuho, Mogi, Morphou, Nectar de Cristal, Obusa, Ottowiani, Pale Yellow, Peluche, Pineapple, Precode de Itaquera, Premier, Safeda, Saint Michel, Sayda, Swell's Enormity, Tanaka, Taza, Thales, Thames Pride, Tsrifin 8, Turloti, Uzun Çukurgöbek, Victor, Wolfe olarak bildirilmektedir (Morton 1987, Demir 1987, Aksoy 1995, Gregoriou 1995, Ding ve ark. 2001, Karadeniz 2003, Ersoy 2004, Polat ve ark. 2005, Chen ve ark. 2009, Faria ve ark. 2009).

2.2 Malta Eriği Çeşitlerinin Kıyaslanması

Ülkemizde 52 tip ve çeşit Malta eriği bulunduğu belirtilmektedir. Bunlar içerisinde ticari önem arz edenler: Akko XIII, Gold nugget, Hafif Çukurgöbek, Yuvarlak Çukurgöbek, Uzun çukurgöbek, Tanaka, Sayda şeklinde sıralanabilir (Demir 1987, Tepe ve Demir 2005).

Ülkemizde yapılan bir çalışmada "Malta eriği meyvesinde toplam kuru madde %8,5-14,4, pH değeri 2,99-3,99, toplam kül %0,32-0,55" olarak bulunmuştur (Özdemir ve Topuz 1997).

Çin'de yapılan bir çalışmada Zhou ve ark. (2007) Çin'de yetiştirilen 23 Malta eriği meyvesi çeşidinin renk değerlerini karşılaştırmıştır. Elde edilen L, a, b, C ve h değerlerinin sırasıyla 57,62-67,15, 6,92-26,17, 28,84-49,93, 57,54-81,51, 32,97-51,86 değiştiği belirlenmiştir.

Topuz (1998) tarafından 7 çeşit (Hafif Çukurgöbek, Akko XIII, Gold Nugget, Yuvarlak Çukurgöbek, Armudi ve Tanaka) Malta eriğinin fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiş ve bunların konserve, marmelat ve nektar şeklinde işlenmesi araştırılmıştır. Elde edilen bulgular; meyve ağırlığı 19,74-29,16 g meyve eti oranı %87,23-97,51, toplam kuru madde miktarı %10,78-14,70, pH değeri 3,42-4,16 aralığında tesbit edilmiştir. Bu çeşitlerin ayrıca renk değerleri de L, a ve b sırasıyla 53,57-66,49, 8,08-17,51 ve 40,49-44,72 aralığında belirlenmiştir.

Ercişli ve ark. (2012) tarafından Malta eriği çeşitlerinin (Akko XIII, Champagne de Grasse, Güzelyurt 6, Hafif Çukurgöbek, KKTC 3, KKTC 4 ve Sayda) bazı fizikokimyasal, özellikleri, biyokaktif içerik ve antioksidan kapasiteleri araştırılmıştır. Meyve et oranı %80,44-86,29, toplam fenolik madde içeriği 140-253 µg GAE/g aralığında tesbit edilmiştir. En yüksek toplam antioksidan kapasitesi Akko XIII’de saptanmıştır.

Toker ve ark. (2010) tarafından ülkemizde yetiştirilen 15 çeşit Malta eriği çeşitlerinin toplam kurumadde, suda çözünür kurumadde miktarı (SÇKM), pH değeri, titrasyon asitliği (malik asit), toplam fenolik madde içeriği (gallik asit) ile L, a, b renk değerleri, renk yoğunluğu (C) ve renk tonu açısı (h) gibi kalite karakteristikleri tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında 15 Malta eriği çeşidi (Hafif Çukurgöbek, Baffico, Uzun Çukurgöbek, Sayda, Bessel Brown, Champagne de Grasse, Akko-XIII, Gold Nugget, Kanro, Taza, Ottowiani, Saint Michel, Victor, Madam Maria ve Dr. Trabut) incelenmiş, analiz edilen kalite kriterleri arasındaki farklılık çeşitlere göre istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin toplam kurumadde, SÇKM, pH değeri, titrasyon asitliği ve toplam fenolik madde miktarı değerleri sırasıyla %12,03-18,03, 10,25-17,15 °Bx, 3,46-4,58, %0,21-0,81 (malik asit), 521-762 mg/kg (gallik asit) arasında değişim göstermiştir. Toplam kurumadde ve SÇKM değerleri en yüksek Champagne de Grasse, en düşük ise Kanro çeşidi, titrasyon asitliği ve toplam fenolik madde miktarı en yüksek çeşit Dr. Trabut, en düşük çeşitler ise sırasıyla Champagne de Grasse ve Madam Maria sonucuna ulaşılmıştır. Örneklerin L, a, b, C ve h değerleri ise kabuk için sırasıyla 61,78-67,77, 6,29-20,31, 43,21-55,49, 44,29-57,10, 69,07-83,55, pulp için de yine aynı sıra ile 39,85-46,70, 6,14-13,19, 21,61-32,75, 22,46-35,31, 67,63-74,16 arasında dağılım göstermiştir.

2.3 Gıdaların Kurutulması

Kurutma; bozulmaya neden olan mikroorganizmaların ve kimyasal reaksiyonların üründeki serbest suyun uzaklaştırılmasıyla durdurulduğu veya yavaşlatıldığı bir koruma çeşididir. Kurutulmuş ve dehidre edilmiş terimleri sanıldığı gibi aksine farklı anlamdadır. Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA) dehidre edilmiş ürünleri %2,5’den (kuru bazda) az su içeren gıdalar sınıfına koyarken, kurutulmuş gıdaları ise %2,5’den az su içermeyenler arasında gruplamıştır (Ratti 2001).

Onsekizinci yüzyılda meyve ve sebzelerin kurutulması, kayda geçmiş ilk sanayi tipi gıda kurutmasıdır. Bundan sonra kurutma alanındaki gelişmeler meydana gelen savaşlar ile

aynı doğrultuda meydana gelmiştir. İngiliz askerleri Kırım Savaşı sırasında (1854-1856) vatanlarından gönderilen kurutulmuş meyve ve sebzeleri kullanmışlar; Boer Savaşı (1899-1902) sırasında Kanada'da kurutulan meyve ve sebzeler Güney Afrika'ya gönderilmiş ve I. Dünya Savaşı esnasında 4.500 ton dehidre edilmiş gıda (taze fasulye, lahana, havuç, patates, ıspanak, mısır, turp ve çorba karışımları) Amerika Birleşik Devletleri'nden Avrupa ülkelerine gönderilmiştir (Vega-Mercado ve ark. 2001).

Kurutma teknolojisi, güneş enerjili sistemler, fırın tipi kurutucular, tünel tipi kurutucular, püskürtmeli kurutucular, tepsili kurutucular, silindirik kurutucular, mikrodalga fırın kurutucular, infrared (kızılötesi) kurutucular, ekstrüzyon kurutucular ve daha birçoklarını içeren güncel teknolojilere kadar gelişmiştir (Ratti 2001). Kurutmanın temel amacı hızlı kurutmak değil, daha iyi kalitede ürün elde etmek olduğu tüm uygulamalar sırasında öncelikle dikkate alınmalıdır (Esper ve Mühlbauer 1998). Bu sebeple son yıllarda kurutma işlemi sırasında kalite kaybının en aza indirgenmesi, son ürünün yüksek kalite içeriğinde olması beklentisi, enerji verimliliği gibi nedenlerden dolayı kurutma yöntemlerinden uygun olan birkaç tanesi birlikte de kullanılabilirler. Konu ile ilgili yapılan araştırma ve çalışmalar incelendiğinde fırın tipi, tünel tipi, püskürtmeli kurutucuların mikrodalga ile desteklendiği; mikrodalga ile kızılötesi yöntemlerinin birarada kullanıldığı ve bu tür çalışmaların önemli ölçüde arttığı gözlenmektedir. Öte yandan son yıllarda enerji tasarrufu, karbon emisyonlarının azaltılması amacıyla önlemler alınmaya başlanmıştır. Bu sebeple atmosfere daha az zararlı gaz salan teknolojiler, bazı durumlarda daha maliyetli olmasına rağmen tercih edilmeye başlanmıştır (Bingöl 2010).

Kurutma veya dehidrasyon, katı maddelerden su ve su gibi buharlaşabilen maddelerin mikroorganizma gelişimini ve/veya kimyasal reaksiyonları yavaşlatmak ve/veya durdurmak amacıyla ortamdan uzaklaştırılmasıdır. Kurutulmuş bir gıda uzun süre dayanıklı olmasının yanı sıra hacim ve ağırlık kaybından dolayı nakliye işlemlerindeki maliyeti de azaltmaktadır (Geankoplis 1993, Cohen ve Yang 1995, Bingöl 2010).

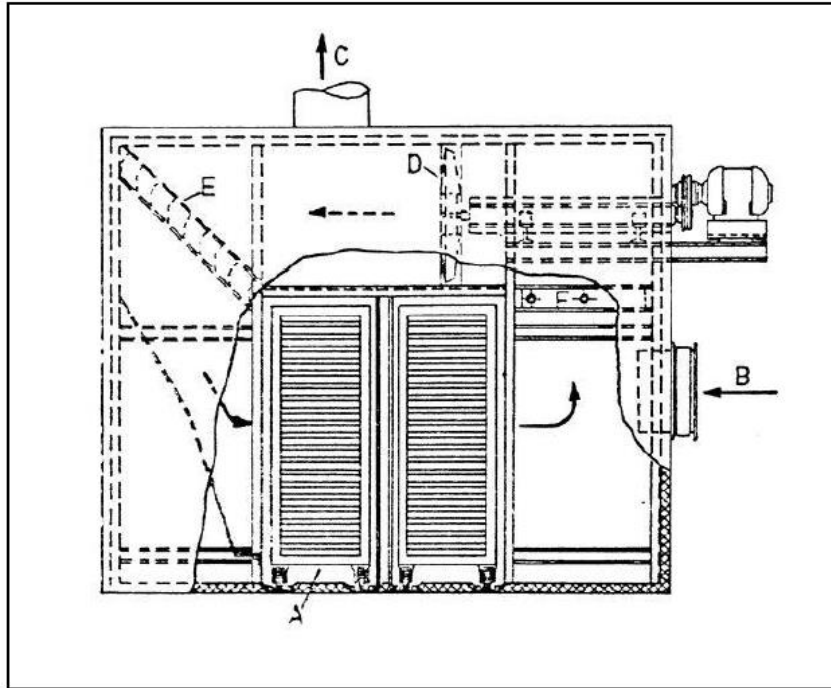
Bir gıdanın kurutma sonrası ürün kalitesi, kurutma esnasında meydana gelen biyokimyasal ve fiziksel değişimler ile ortaya çıkmaktadır. Kurutmanın süresi, sıcaklığı ve gıdanın su aktivitesi son ürünün kalitesi üzerinde belirleyicidir. Kurutmanın besin değeri üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkileri söz konusudur. Düşük kurutma sıcaklığı son ürünün kalitesinin artırmasına rağmen, kurutma süresini uzatmaktadır. Öte yandan yüksek kurutma sıcaklığı kurutma süresini düşürmesine karşın, çok yüksek derecelerde seçildiğinde

yüzeyin hızla nem kaybederek kabuk bağlaması ve bunun neticesinde de ürünün kuruma süresinin artmasına sebep olabilmektedir. Son ürünün düşük su aktivitesine sahip olması, üründe mikroorganizma gelişmesini engellemekte ancak lipid oksidasyon reaksiyonlarının hızını artmaktadır (Franzen 1988, Bingöl 2010).

2.3.1 Farklı Kurutma Yöntemleri

Sıcak havayla kurutma yöntemiyle çalışan çok farklı kabin kurutucu tipleri olmasına rağmen hepsinin çalışma prensibi aynıdır. Kurutulacak ürün alt kısmı ızgara şeklinde bir çeşit tepsi olan “kerevet”lere yerleştirilir. Kerevetler üst üste getirilerek vagon oluşturularak ve kurutma kabine alınır. Kurutma süresince kerevetler hareketsiz kalır. Sıcak hava, kabinin yan duvarlarında bulunan ve ayarlanabilir panjur yapılarından girerek kerevetler arasından geçer ve daha sonra içeriğindeki nemli hava girdiği gibi yan duvarlardan kabin dışına çıkar ve ısıtıcıya ulaşır (Anonim 2012).

Hava üfleli kurutma sistemleri genel olarak basit tasarımlı olup, yerel olanaklarla üretilebildikleri için ve bakım, işletme gibi giderlerinin az olması, mevsime göre farklı ürünlerin kurutulabilir olması gibi nedenler bu tip kurutma sistemlerinin avantajları arasında yer almaktadır (Şekil 1.1) (Olgun ve Rzayev 2000).

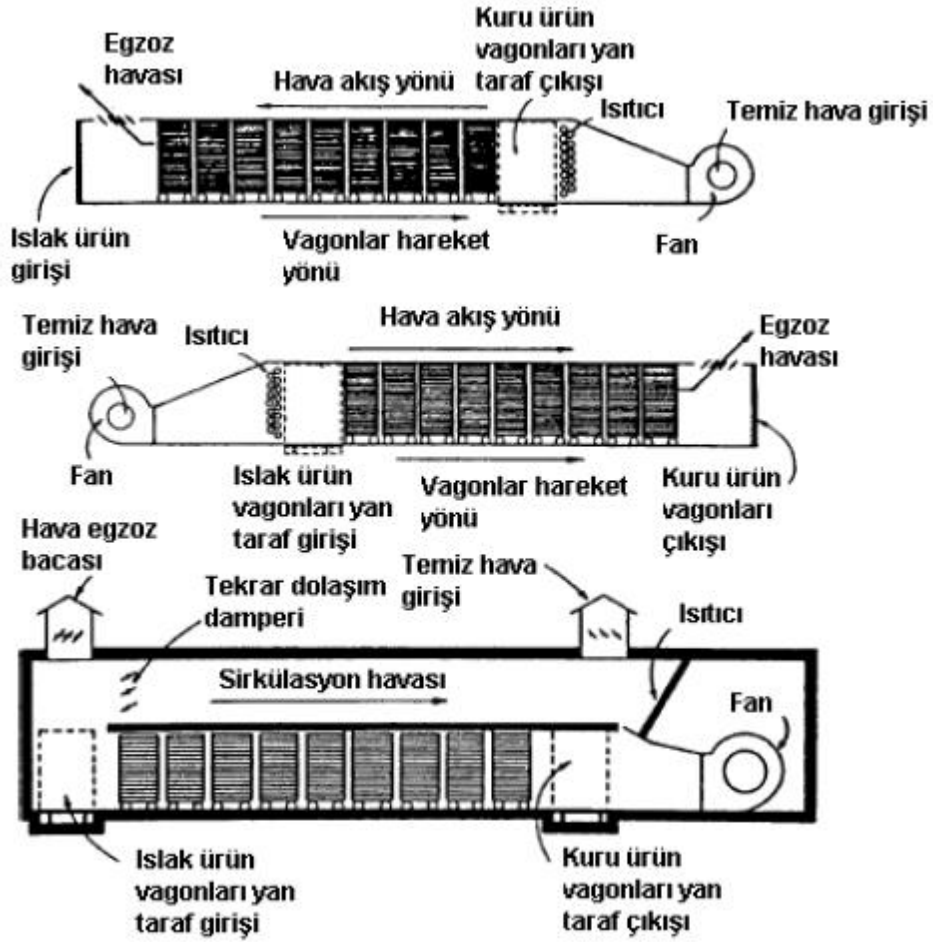


Şekil 2.1. Tepsili kompartıman kurutucu: A, tepsileri taşıyan vagon; B, taze (temiz) hava girişi; C, hava çıkışı; D, vantilatör; E, yön verme kanatları; F, kanatlı borulardan meydana getirilmiş ısıtıcı (Banchero ve Badger 1955)

Kabin kurutucuların en temel problemi, kerevetler üzerinde aynı kurutma hızının sağlanmasının mümkün olmayışıdır. Bunun sebebi ise kerevetin her tarafında hava hızı, sıcaklığı ve nem miktarının aynı seviyede tutulamamasıdır. Bu problemin giderilmesi için hava sirkülasyon fanı bazen pozisyon değiştirilerek çalıştırılır ya da bu amaçla sabit uygun pozisyona yerleştirilmiş çift fan kullanılır. Kabin kurutucular, genellikle düşük miktarlardaki ürünlerin kurutulmasında tercih edilir (Anonim 2012).

Kabin tipi kurutucular genellikle taneli ve dilimlenmiş ürünler için (fındık, ceviz, badem, elma, armut, Malta eriği, mantar vb.) daha uygun olup, raflar üzerine serilerek kurutulmaktadırlar. Bu tip kurutucularda ürüne özel belli bir hava hızı uygulanmakta olup, ürün kısa sürede kurumaktadır (Olgun ve Rzayev 2000).

Tünel tipi kurutucular, kabin kurutucuların daha gelişmiş modelidir. Bu kurutucuların kabin kurutuculardan en göze çarpan farkı, kerevet istiflerinden oluşan arabaların, bir tünel boyunca ray üzerinde hareket ederek ilerlemesidir. Bu şekilde kurutulması planlanan taze ürün taşıyan bir araba tünele girerken, diğer uçtan kurumuş ürün taşıyan başka bir araba tünelden çıkmaktadır. Böylece her bir araba, tünel içinde belli aralıklarla belli süre içinde hareket ederek kurumuş halde tünelden geçer. Meyve ve sebzelerin kurutulmasında en yaygın kullanılan sistemler paralel akış ve zıt akış tünelleridir (Şekil 1.2). Bu iki sistemin kurutma özelliği birbirinden farklıdır (Anonim 2012).



Şekil 2.2. Tünel tipi kurutucuda vagonlarda malzeme akışı, hava akışı ve tekrar dolaşım uygulaması (Anonim 2012)

Paralel akış tünellerinde arabalarla sıcak hava aynı yöne hareket etmektedir. Bu kurutucularda sıcak hava, önce taze ürünle karşı karşıya gelir, ilerledikçe soğuyup nemi artan hava daha ileri düzeyde kurumuş olan ürünle temas eder. Paralel akış tipi tünel kurutucularda başlangıçta kuruma hızı çok yüksektir. Ürünün hava ile temas eden yüzeyi çok süratli kurduğundan üründe çok az buruşma olmaktadır fakat parçacıkların iç kısımlarında boşluk ve çatlaklar oluşabilmektedir. Kurutma tünelinin sonunda kurutucu hava tünele giren ilk havaya göre daha soğuk ve daha fazla nemli olduğu için kurutmanın son aşaması çok yavaş gerçekleşir (Anonim 2012).

Zıt akış tünellerinde sıcak hava ile arabaların hareketi birbirine zıt yöndedir. Bu tip tünellerde sıcak ve kuru hava öncelikle en fazla kurumuş olan ürüne temas eder. Sonrasında ise gittikçe soğuyarak nemi artar ve tünelden çıkmadan son defa ıslak ürünle temas eder. Zıt akış tünellerinde madde zamanla kurudukça daha uygun kurutma şartları ile karşılaşır. Kurumanın ilk aşamasında hava daha soğuk ve daha nemli olduğundan ve kurutulan ürün içinde nem

dağılımındaki farklılık az olduğundan tam ve engelsiz bir buruşma olur. Zıt akış tüneli kurutmalar, yumuşak meyveler için özellikle de erik vb. meyveler için çok uygundur. Aksi taktirde kurumanın ilk aşamasında ürünün öz suyu dışarı çıkar (Cemeroğlu 2009).

Bir diğer alternatif kurutma metodu vakum kurutma olup, özellikle meyveler gibi uzun zaman sürecinde kuruyan gıda ürünleri için kullanılan bir yöntemdir (Yongsawatdigul 1995). Yapılan çalışmalarda bu metodun, kurutma işlem süresini diğer metotlara göre çok kısalttığını ortaya çıkmıştır (Zhong ve Lima 2003). Vakum, gıdada bulunan serbest haldeki suyun düşük sıcaklıklarda atmosferik şartlardan daha kolay buharlaşmasını sağlamaktadır. Daha önemli husus ise, suyun uzaklaştırılması sırasında ortamda hava bulunmadığından oksidasyon reaksiyonları azaltılmaktadır. Vakum kurutucularda kurutulmuş olan ürünlerde renk, yapı ve aroma içeriği önemli ölçüde korunabilmektedir (Yongsawatdigul 1995).

Ozmotik dehidrasyon ilk kez Ponting ve ark. (1996) tarafından ortaya atılmış ve 1990'lı yıllarda artan bir biçimde ilgi görmeye başlamıştır. Ozmotik dehidrasyonla sadece su uzaklaştırılmaz, aynı zamanda ürüne istenen duyuşsal, besinsel ve kimyasal içeriği sağlamak için antioksidanlar, koruyucular, vitamin ve mineraller, su aktivitesi düşürücü ajanların da eklenmesi için bir taşıyıcı ortam oluşturulur. Bir başka açıdan ozmotik dehidrasyon konvektif kurutma veya dondurma için gereken enerji ihtiyacını azaltan bir ön işlem olarak düşünülebilir (Torreggiani ve Bertolo 2004, Khin ve ark 2007, Çınar 2009).

Ozmotik dehidrasyon, gıdadan serbest suyun uzaklaştırılması amacıyla, gıdanın hipertonic ozmotik çözeltiye batırılması veya ozmotik ajanın (şeker veya tuz) gıdaya direkt olarak ilavesi şeklinde bir uygulamadır. Ozmotik dehidrasyon sonucu genellikle orta nem düzeyinde ürünler elde edilir. Dehidrasyon oranına bağlı olarak stabil bir işlenmiş ürün elde edilebilir ve diğer işlem basamakları için bir ön işlem olarak ta uygulanabilmektedir (Derossi ve ark. 2008, Çınar 2009).

Mikrodalga kurutma yönteminde ısı, gıda ve radyo frekansı (915 – 2450 MHz dalga boyu arasında) enerjisi interaksyonu ile gıda materyelinin içinde meydana gelir (Chang 2000, Mujumdar 2006).

Gıdaların sıcak hava akımında kurutulmasının en önemli dezavantajı, enerjiden yararlanma oranının düşük olması ve “azalan kuruma hızı” aşamasında kuruma süresinin çok uzamasıdır. Kuruma süresinin uzaması, yüzey neminin hızla düşürülmesinin ve buna bağlı olarak da büzüşmenin (shrinkage) bir neticesidir. Sonuçta, nem transferinde ve bazen de ısı transferinde yavaşlama meydana gelmektedir. Kurumanın bu son döneminde gıdanın uzun süre

yüksek sıcaklığa maruz bırakılması, renk, besin değeri ve aroma gibi kalite kriterlerinde belirli oranlarda düşüğe sebep olmaktadır. Mikrodalga kurutma sıcak hava kurutma yöntemlerinde karşılaşılan bazı problemleri azaltmaktadır. Mikrodalga (MD) ile kurutmanın en büyük sorunu homojen bir ısınmanın sağlanamayışıdır. Bu olumsuzluğu azaltabilmek için mikrodalga ile sıcak hava kurutma tekniklerinin birlikte uygulanmasının yerinde olacağı görülmüştür. Bu kombine uygulama neticesinde gıdanın iç katmanlarındaki su MD sayesinde yüzeye doğru çıkışı hızlanmakta ve yüzeye ulaşan su sıcak hava akımının sayesinde ortamdan kolayca uzaklaştırılmaktadır. Bu yüzden sıcak hava kurutma yöntemi ile MD kurutmanın kombine edilmesi bu iki tür kurutmanın tekil olarak uygulanmasından çok daha faydalı olmaktadır (Kudra ve Mujumdar 2002, Poonnoy ve ark. 2007).

Mikrodalga ile birlikte uygulanan kurutma yöntemlerinden en başarılı olanlarından biri de, vakum kurutmadır. MD ve vakum kurutma yöntemleri akuple olarak kullanılan ve bu şekilde kurutulan meyve ve sebzelerin fonksiyonel özellikleri daha iyi korunabilmektedir (Cemeroğlu 2009, Poonnoy ve ark. 2007). Vakum ile gıdadaki suyun kaynama noktası düştüğünden bu kombinasyonla kurutma, atmosferik basınçta yapılan kurutmaya göre daha düşük sıcaklıkta ve daha kısa sürede meydana gelmektedir (Cemeroğlu 2009, Kudra ve Mujumdar 2002).

Dondurarak kurutma, donmuş haldeki ürüne vakum etkisi altında kontrollü bir şekilde belirli bir ısı verilerek ürünün içerdiği donmuş haldeki suyun süblimleştirilmesi ve ardından üründen uzaklaştırılmasıdır (Anonim 2012).

Diğer kurutma yöntemleriyle kıyaslandığında en kaliteli ürün dondurarak kurutma yöntemi ile elde edilebilmektedir. Dondurarak kurutmanın en belirgin özellikleri; ürünün tekstürel yapısını muhafaza ederek rehidrasyon yeteneğini artırması, bozulma reaksiyonlarını en düşük seviyeye indirilmesi ve bunlarla birlikte, üründe daha az tat ve aroma kaybına sebep olmasıdır. Ancak dondurarak kurutmanın kurutma hızı çok düşük olduğundan ve yüksek enerji kullanımı gerektiren vakum içermesinden dolayı kısmen pahalı bir yöntemdir (Anonim 2012).

Gıda endüstrisinde iletim ve taşınım ısı transfer mekanizmaları ısı işlemlerde oldukça sık olarak kullanılmaktadır. Isıl işlemlerde, güneş enerjisi ve kısa dalga boyuna sahip kızılötesi enerjisi ile de ışınlama ısı transferi mekanizmasından yararlanılmaktadır. Uzun dalga boylu kızılötesi ısıtıcılardaki gelişmelerin ardından son zamanlarda ilgi uzun dalga boylu kızılötesi (FIR “Far Infrared Radiation”) ışınlamaya odaklanılmıştır. Uzun dalga boylu kızılötesi ışınlama, FIR kurutuculardan gıdaya elektromanyetik dalga olarak gönderilmektedir. Gıda ve kurutucu

arasındaki ısı transferi her iki materyelin sıcaklık farkı ile doğru orantılı olarak meydana gelmektedir. Mikrodalga enerjisi gibi FIR da gıda maddeleri tarafından emilmekte ve daha sonra ısıya çevrilmektedir. FIR'la kurutma geleneksel yöntemlerle kurutmaya göre, maliyet ve son ürün kalitesi üzerinde etkili olmaktadır. İnfrared kurutmanın gıda işleme açısından avantajları genel olarak aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

1. Gıdaya özel ve etkin ısının transfer edilebilmesi suretiyle işlem süresi ve maliyet azalmaktadır.

2. Kurutucu içerisindeki hava ısıtılmadığından ortam havası normal sıcaklıklarda tutulabilmektedir.

3. Daha iyi kontrol edilebilir, güvenilir ve daha küçük ebatlardaki ekipmanların tasarlanması mümkün olabilmektedir (Sakai ve Mao 2006).

2.4 Gıdaların Biyoaktif Özelliklerinin Belirlenmesi

Son yıllardaki bilimsel gelişmeler ve tüketicilerin bilinçlenmesine bağlı olarak beslenme şekilleri ve gıda tercihlerindeki farklılıklar; sağlık üzerine olumlu etkiler gösteren fonksiyonel gıdalara olan eğilimi arttırmaktadır (Özcan ve ark. 2015).

Kalp-damar, şeker ve kanser gibi bazı kronik hastalıkların insanlar üzerinde görülme sıklığının her geçen gün artması beslenmenin sağlık üzerindeki önemine dikkat çekmektedir. Beslenme alışkanlıkları ile hastalık riskleri arasındaki ilişkinin tespit edilmesine yönelik epidemiyolojik çalışmalar besinlerin sağlığı direkt etkilediğini kanıtlamaktadır. Bu durum tüketicilerin beslenme alışkanlıklarını değiştirerek gıdaları sadece besin olarak tüketmenin ötesinde, gıdalardan birtakım faydalar sağlamaya yönelmelerine neden olmaktadır. Böylece daha sağlıklı bir yaşama erişmek amacıyla enerji ve temel besin öğelerini temin etmenin dışında sağlık açısından önemli maddeleri içeren, insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde faydalar sağlayan, hastalık riskinin azaltılması gibi olumlu etkileri meydana çıkaran, böylelikle hastalıklardan korunma ve daha sağlıklı bir yaşama erişimde etkinlik gösteren fonksiyonel gıdalara ya da bu gıdaların biyoaktif bileşenlerine olan ilgi her geçen gün artış göstermektedir (Hardy 2000, Roberfroid 2000, Bekers ve ark. 2001, Kwak 2001, Stanson 2005).

2.4.1 Fenolik Madde Tayini

Zhang ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada yedi farklı (Baozhu, Dahongpao, Dayeyangdun, Jiajiao, Luoyangqing, Ninghaibai, Ruantiaobaisha) Malta eriğinin fenolik madde tayini yapılmıştır. Çeşitler arasında kabuk ve pulp olarak oldukça farklı sonuçlar elde

edilmiştir. Sonuç olarak, pulp üzerinde yapılan analiz sonuçlarında; en yüksek değer 13,73 mg GAE/g ile Luoyangqing çeşidi olurken, en düşük değer 9,90 mg GAE/g ile Jiajiao çeşidi tespit edilmiştir. Malta eriği çeşitlerinin kabukları üzerinde yapılan analizler sonucunda; 43,70 mg GAE/g ile en yüksek sonuç Dahongpao çeşidine ait blunurken, en düşük değer 30,58 mg GAE/g ile Baozhu, Dayeyangdun ve Jiajiao çeşitleri arasında paylaşılmıştır.

2.4.2 Flavonoid Madde Tayini

Xu ve ark. (2014)'ün altı farklı Malta eriği çeşidi üzerinde yaptığı çalışmada (Ninghaibai, Taipingbai, Daguotaipingbai, Taxiabai, Taxiahuang, ve Taxiahong) en düşük toplam flavonoid içeriği 0,09 mg Rutin/g ile Taipingbai çeşidi olurken en yüksek değer 0,21 mg Rutin/g ile Taxiahong çeşidi olmuştur. Malta eriği çeşitleri arasındaki toplam flavonoid madde içeriği farkını belirleyen çok fazla faktör mevcuttur. Genotip farklılıklar, yetiştirme şartları, uygulanan yetiştirme teknikleri ve olgunluk seviyesine göre hasat gibi faktörler sayılabilir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara bakılarak bu faktörlerin ne denli etkili olduğunu açıkça görebiliriz.

2.4.1 Antioksidan Madde Tayini

Zhang ve ark. (2015) tarafından yapılan 7 Malta eriği çeşidi üzerindeki DPPH yöntemi ile antioksidan madde tayini analizleri sonuçlarına göre; Malta eriği kabuğunda elde edilen değerler 25,19 ila 36,64 mg TED/g arasında, Malta eriği pulpunda ise 6,62 ila 11,79 mg TED(g arasında farklılık göstermiştir.

Çalışma neticesinde kabuğunda en yüksek antioksidan değerine sahip Malta eriği çeşidi “Dahongpao” tespit edilirken en düşük değerli çeşit ise “Jiajiao” olarak karşımıza çıkmaktadır. Malta eriği çeşitlerinin pulplarından yapılan antioksidan tayini analizlerinde elde edilen sonuçlara baktığımızda ise en yüksek değere sahip olan çeşit “Dahongpao” olarak tayin edilirken en düşük değere sahip olan çeşit de “Jiajiao” olarak tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1 Materyal

Araştırmada, 2016 Nisan ayında hasat edilen beş farklı Malta eriği (*Eriobotrya japonica* Lindl.) eşidi; Yuvarlak ukur Göbek, Hafif ukur Göbek, Uzun ukur Göbek, Gold Nugget, ve Akko XIII (şekil 3.1-3.5) kullanılmıştır. Çeşitlerin tamamı Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden (BATEM, Antalya) temin edilmiştir.



şekil 3.1. Yuvarlak ukur Göbek (taze halde)



şekil 3.2. Hafif ukur Göbek (taze halde)



Şekil 3.3. Uzun ukur Göbek (taze halde)



Şekil 3.4. Gold Nugget (taze halde)



Şekil 3.5. Akko XIII (taze halde)

Malta eriği örnekleri, yıkanmış, bıçakla ikiye bölünmüş ve çekirdekleri çıkarıldıktan sonra tabaklara yerleştirilmiştir. Kimyasal madde olarak; (metanol, okzalik asit, folin-ciocelteau fenol, indikatör boya (2,6-dikloroindofenol), Na₂CO₃, AlCl₃, NaOH ve NaNO₂) Merck (Almanya) ürünleri kullanılmıştır.

Etüv (Mettler UF110, Almanya), hassas terazi (A&D GR-200, Japonya), pH metre (WTW 33, Almanya), analog homojenizator – Ultraturrax (Daihan HG15A, Güney Kore), blender (Waring Pro - PBB25, ABD), çalkalayıcı (Hettich 320R, Almanya), renk cihazı (Konica Minolta CR-400, Japonya), spektrofotometre (Shimadzu UV-1800, Japonya), GC-MS (Shimadzu QP2010 Ultra, Japonya) kullanılmıştır.

3.2 Metot

3.2.1 Malta Eriğinin Hazırlanması

Temin edilen Malta erikleri yıkanıp, kurulandıktan sonra hasarlı, darbeli olanlar ayıklanmıştır. Daha sonra çeşitlerine göre gruplandırılmış ve ayrı kaplarda bekletmeye alınmıştır.

3.2.2 Fiziksel Özelliklerinin İncelenmesi

Gruplara ayrılmış olan Malta eriklerinin her bir çeşidi için ayrı ayrı olmak üzere yaş haldeyken fiziksel özellikleri belirlenmiştir.

3.2.2.1 Ağırlık

Çeşitlerine göre gruplandırılan Malta eriklerinden en az 20'şer örnek alınmak suretiyle hassas terazide tam ağırlığı, çekirdek ağırlığı ve çekirdek/et oranı tespit edilmiştir.

3.2.2.2 Boyut

Her bir çeşit Malta eriğinden en az 20'şer adet olacak şekilde örnekler alınıp kumpas yardımıyla boy ve çap ölçüleri belirlenmiştir.

3.2.2.3 Renk

Her bir çeşit Malta eriğinden en az 20'şer adet olacak şekilde örnekler alınıp, bıçak yardımıyla 2'ye bölünmüş ve çekirdekleri çıkartılmıştır. Daha sonra kolorimetre (Konica Minolta CR-400, Japonya) ile her bir örneğin hem dış (kabuk) kısmından hem de iç (et) kısmından 3'er paralelli ölçümler alınmıştır. Ölçümler yapılmadan önce cihaz beyaz seramik kalibrasyon plakası ile kalibrasyonu yapılmış ondan sonra ölçümleri (L*, a* ve b*) alınmıştır. L* değeri beyazlık-siyahlık göstergesini temsil etmekte olup, aralığı 0 (siyah) ile 100 (beyaz)

değerleridir, a* değeri yeşillik-kırmızılık göstergesini temsil eder ve –60 (yeşil) ile +60 (kırmızı) değerleri arasında, ve b* değeri mavilik-sarılık göstergesini temsilen –60 (mavi) ile +60 (sarı) değerleri arasında değişimi göstermektedir. Toplam renk değişimi (ΔE) (3.1)'e göre hesaplanmıştır:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (3.1)$$

3.2.2.4 pH

Her bir Malta eriği çeşidinden homojen olacak şekilde örnekler alınıp, analog homojenizator – Ultraturax (Daihan HG15A, Güney Kore) yardımı ile 10.000 rpm şiddetinde 1 dakika boyunca iyice karıştırılıp püre haline getirilmiştir. Hazırlanan pürelerden pH metre (WTW 33, Almanya) ile pH tayini yapılmıştır.

3.2.2.5 Kuru Madde Tayini

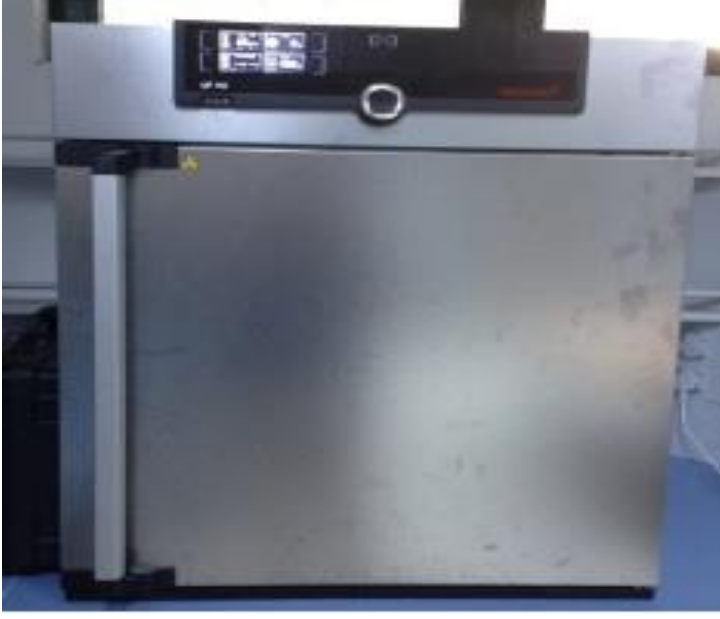
Her bir Malta eriği çeşidinden homojen biçimde örnekler alınıp, ortadan ikiye bıçak yardımıyla bölünüp çekirdekleri çıkartılmıştır. Daha önceden sabit tartıma getirilmiş ve darası alınmış cam petrilere örnekler konularak 105°C'deki etüvde kurutulmuştur. Daha sonra kurutulmuş örnekler desikatörde oda sıcaklığına gelene kadar bekletilmiştir. Soğuyan örnekler hassas terazide tartılarak kuru madde miktarları tayin edilmiştir (3.2).

$$\% \text{ Kuru Madde} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100 \quad (3.2)$$

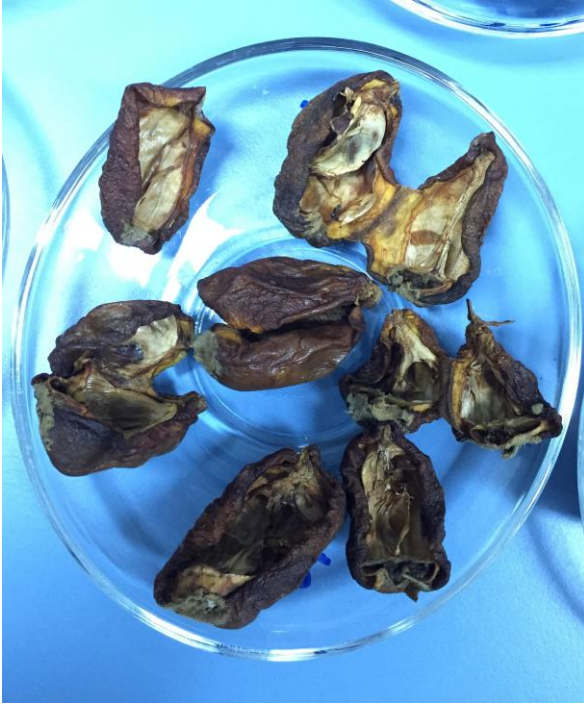
- m₁ : Kurutulmuş boş kurutma kabı
m₂ : İçerisinde Malta eriği bulunan kurutma kabı
m₃ : Kurutulmuş Malta eriği ve kurutma kabı

3.3.3 Malta Eriklerinin Kurutulması

Her bir çekirdeği çıkarılmış Malta eriği çeşidinden en az 500 g olacak şekilde tartılmış ve Şekil 3.6'da gösterilen etüv kurutma cihazında (Memmert UF110, Almanya) 1,3 m/s hava hızında 60°C'de 9 saat süreyle (Nem oranı %10'a düşünceye kadar) kurutulmuştur (Akdaş 2014). Kurutulduktan sonraki görünüşleri Şekil 3.7-3.11'de gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Etüv Kurutma Cihazı



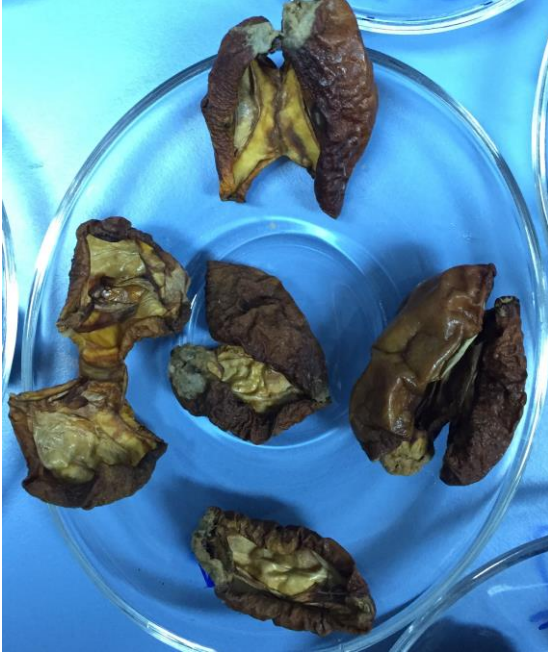
Şekil 3.7. Yuvarlak Çukur Göbek (kurutulmuş)



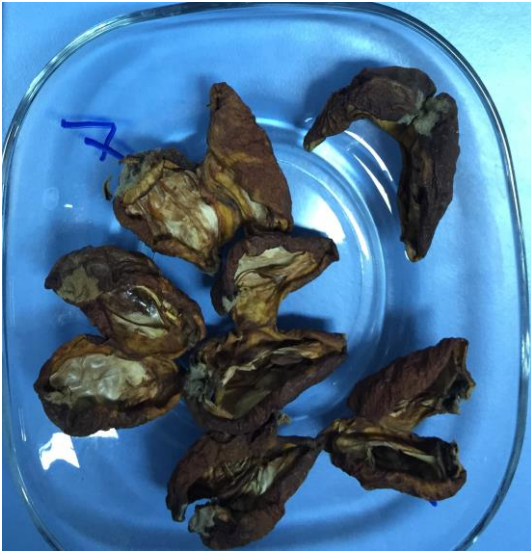
Şekil 3.8. Hafif ukur Göbek (kurutulmuş)



Şekil 3.9. Uzun ukur Göbek (kurutulmuş)



Şekil 3.10. Gold Nugget (kurutulmuş)



Şekil 3.11. Akko XIII (kurutulmuş)

3.3.4 Aromatik Özelliklerin Belirlenmesi

Aromatik özelliklerin belirlenmesi için her bir örnekten birer gram numune vialle tartılmıştır. Aroma içeriği PDMS/DVB fiber ile adsorbe edilip 20 dakika 50°C sıcaklıkta GC-MS (Shimadzu QP2010 Ultra) sistemine enjekte edilmiştir (Doleschall ve ark. 2003).

Sistem Özellikleri

Kolon: Rxi-5ms 30x0,25µmx0,25mm

Fırın Programı

40°C'de 10 dak.

3 °C/dak ile 110 °C'de 0 dak

4 °C/dak ile 150 °C'de 0 dak

10 °C/dak ile 210 °C'de 15 dak

Inlet Programı

SPL1 40°C da 0, 30 dak

SPL1 290°C'de 22 dak

Enjektör. PSSI

Sıcaklık: 290°C

Enjeksiyon hacmi: 15 µL

MS koşulları

İyonlaşma enerjisi (EI+): 70eV

İyon kaynağı sıcaklığı: 200 °C

Transfer hat sıcaklığı: 200 °C

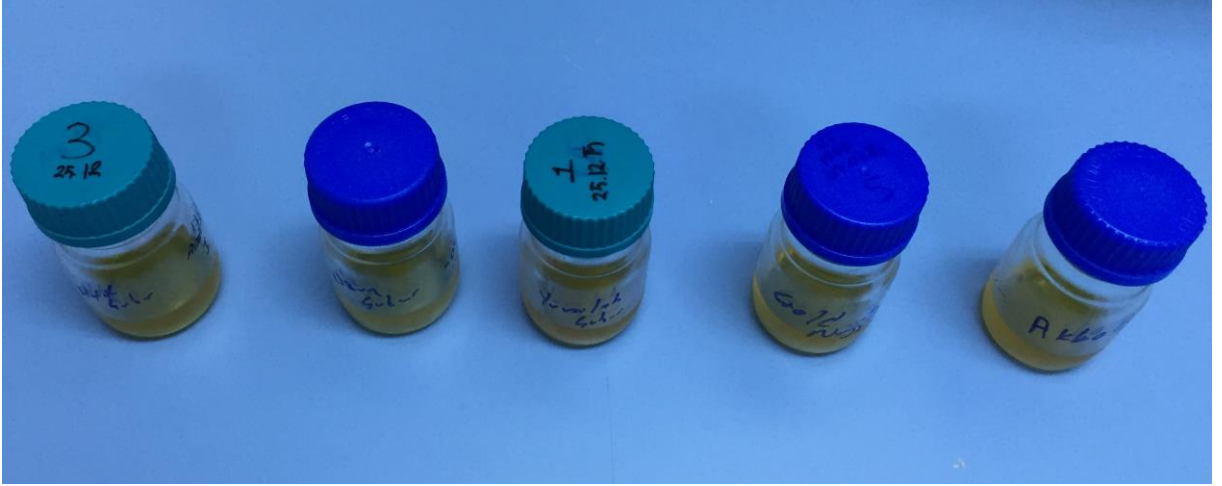
Tarama m/z: 50-450

3.3.5 Biyoaktif Özelliklerin Belirlenmesi

Etüvde kurutulan Malta eriği çeşitlerinin biyoaktif özelliklerinin belirlenmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Öncelikle kurutulmuş ürünler ekstrakte edilmiş daha sonra; toplam fenolik madde, toplam flavonoid, antioksidan kapasitesi ve aroma profili belirlenmiştir.

3.3.5.1 Ekstraksiyon

Kurutulan örnekler blender yardımıyla tamamen toz haline getirilmiştir. Her bir çeşitten 5'er g örnek alınarak 50 mL, 4:1 oranında etanol-su karışımı içerisine karıştırılmıştır. Analog homojenizator – Ultraturrax (Daihan HG15A, Güney Kore) ile 10.000 rpm şiddetinde 1 dakika boyunca iyice karıştırılıp, oda sıcaklığında 150 rpm'de ve 2 saat süre çalkalayıcıda bekletilerek ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyonu yapılan örnekler süpernatant filtreden geçirilerek berrak ekstrakt elde edilmiştir. Analizlerle kullanılmak üzere şişelere doldurularak +4°C'deki buzdolabına kaldırılmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Malta Eriği çeşitlerinin şişelenmiş ekstraktları

3.3.5.2 Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde (TFM) içeriği analizi için, Singleton ve Rossi (1965)'e göre, 0,5 mL ekstrakt üzerine 2,5 mL distile su eklenmiş ve sonra 20 sn aralıkla her tüpe 2,5 mL Folin-Ciocalteu Fenol çözeltisi (0,2 N) ilave edilmiştir. Ardından 15 sn boyunca vortekste karıştırılmıştır. Daha sonra 2 mL Na₂CO₃ (%7,5) eklendikten sonra oda sıcaklığında (24,5°C) ve karanlık ortamda inkübe olması için beklenmiştir. 30. dakikada 760 nm değerinde UV/VIS spektrofotometre cihazı (Shimadzu UV-1800, Japonya) yardımıyla absorbans değerleri ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar gallik asit eşdeğeri (GAE), gallik asit eşdeğeri/mg şeklinde verilmiştir (Li ve ark. 2006).

3.3.5.3 Toplam Flavonoid Tayini

Toplam flavonoid madde (TFLM) miktarı analizi için, Zhishen ve ark. (1999)'a göre, 5 mL ekstrakt ile 0,3 mL NaNO₂ (%5), 0,3 mL AlCl₃ (%10) ve 2 mL NaOH (1 M) karıştırılmıştır. Elde edilen karışım saf su ile 10 mL hacme tamamlanmıştır. Ardından 510 nm'de UV/VIS spektrofotometre cihazı (Shimadzu UV-1800, Japonya) kullanılarak absorbans değerleri ölçülmüştür. Birim TFLM içeriği kateşin eşdeğeri/mg olarak alınmıştır.

3.3.5.4 Antioksidan Kapasitesi Analizi

Malta eriklerinde antioksidan özelliklerinin belirlenmesi için DPPH ve CUPRAC olmak üzere iki farklı analiz yapılmıştır.

3.3.5.4.1 DPPH Yöntemiyle Antioksidan Kapasitesi Analizi

Örneklerin DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) serbest radikalini indirgeme kabiliyetine göre yapılan bu analizde Singh ve ark. (2002)'ye göre her bir ekstraktan 0,1 mL alınmış, üzerine 4,9 mL etanolde hazırlanmış (0,1 M) DPPH çözeltisi eklenmiştir. 30 dakika süre ile oda sıcaklığında ve karanlık ortamda bekletildikten sonra 517 nm dalga boyunda UV/VIS spektrofotometre cihazı (Shimadzu UV-1800, Japonya) spektrofotometrede ölçüm yapılmıştır. Kontrol olarak ise örnek yerine %80'lik etanol konularak aynı işlemler yapılmıştır. Antiradikal aktivite (%ARA) (3.3)'e göre hesaplanmıştır:

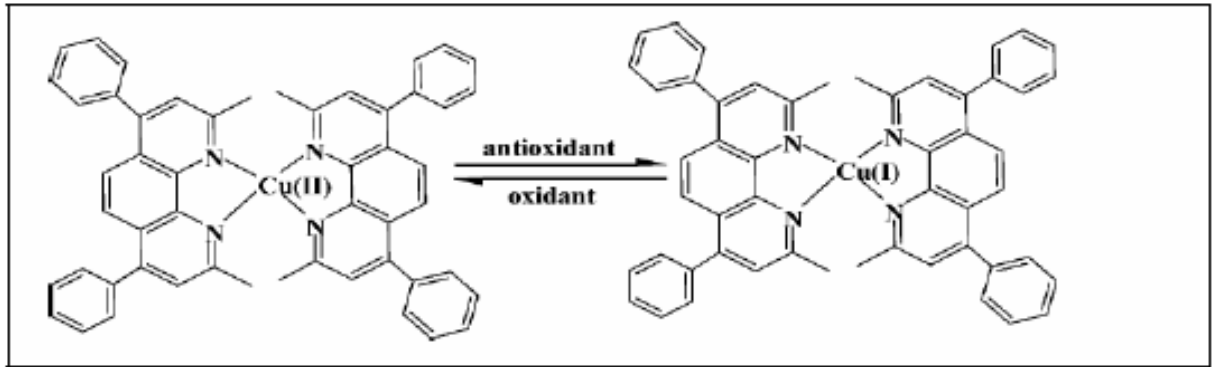
$$\%ARA = [(A_k - A_ö) / A_k] \times 100 \quad (3.3)$$

A_k : Kontrol örnek absorbans değeri (metanol)

$A_ö$: Örnek absorbans değeri

3.3.5.4.2 CUPRAC Yöntemiyle Antioksidan Kapasitesi Analizi

CUPRAC metodu ile antioksidan maddenin Cu(II)'yi Cu (I)'e indirgemesi esasına dayanır (Şekil 3.13) (Prior ve ark. 2005).



Şekil 3.13. Cu(II)'nin antioksidan madde ile Cu (I)'e indirgemesi (Prior ve ark. 2005)

Batocuprion ve Neocuproin Cu(I) ile 2:1 oranında karıştırılarak renkli bir kompleks elde edilir. Bathokuprion (2,9-dimetyl-4,7-diphenyl-1,10 phenanthrolin) ve Cu (I) ile 490 nm dalga boyunda gözlenen bir kromofor meydana getirir. Neocuproin (2,9- dimetil-1,10 phenantrolin) de 450 nm dalga boyunda gözlenen bir kromofor absorbans ölçülür (Prior ve ark. 2005). Metodun en önemli avantajlarından biri fizyolojik pH'lara yakın olan pH=7' de yürütülmesi ve bundan dolayı da fizyolojik koşulları yansıtmaya olasığının daha yüksek olmasıdır (Apak 2005).

3.3.6 İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler Minitab 17.3.1 (Minitab Inc., ABD) programı yardımıyla hesaplanmıştır. Örnek parametreleri arasındaki farklılıkları belirlemek için $P < 0.05$ seviyesinde varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır ve çeşitler arası önem farklılıkları Tukey testi ile %95 güven düzeyinde incelenmiştir. Tüm analizler üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

İstatistik programından elde edilen determinasyon katsayısının (R^2) parametreleri kullanılarak neticeler değerlendirilmiştir (Toğrul ve Arslan 2004).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Taze Malta Eriği Çeşitlerinin Pomolojik ve Fizikokimyasal Özellikleri

Taze Malta eriği çeşitlerinde yapılan ölçümler neticesinde; boy, çap, ağırlık, çekirdek ağırlığı, et-çekirdek oranı, pH, kuru madde oranı, renk (iç ve dış) kriterleri incelenmiştir. Meyvelerin ortalama boylarına bakıldığından Hafif Çukur Göbek ve Akko XIII çeşitleri 45 mm ile en uzun çeşitler olmuştur. Sonrasında sırası ile Uzun Çukur Göbek (44 mm), Gold Nugget (41 mm) ve en son Yuvarlak Çukur Göbek (40 mm) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Taze Malta eriği çeşitlerinin pomolojik ve fizikokimyasal özellikleri

Parametreler	Malta Eriği Çeşitleri					
	Yuvarlak Çukur Göbek	Hafif Çukur Göbek	Uzun Çukur Göbek	Gold Nugget	Akko XIII	
Boy (cm)	4,00 ± 0,43	4,50 ± 0,29	4,40 ± 0,44	4,10 ± 0,31	4,50 ± 0,34	
Çap (mm)	10,50 ± 0,76	10,50 ± 0,86	11,10 ± 0,83	10,90 ± 0,82	10,60 ± 0,65	
Ağırlık (g)	21,31 ± 4,40	24,43 ± 4,79	27,94 ± 4,74	24,69 ± 4,87	24,74 ± 4,07	
Çekirdek Ağırlığı (g)	4,60 ± 1,57	5,70 ± 1,71	4,20 ± 1,12	5,50 ± 1,63	5,70 ± 1,26	
Et/Çekirdek Oranı	4,27 ± 0,96	3,53 ± 0,74	5,99 ± 1,45	3,63 ± 0,73	3,43 ± 0,49	
Renk İç	L*	55,51 ± 4,41	57,48 ± 4,14	59,08 ± 3,91	53,32 ± 3,87	54,85 ± 4,58
	a*	10,16 ± 1,65	9,36 ± 1,38	4,85 ± 1,61	10,84 ± 1,49	10,91 ± 2,85
	b*	21,69 ± 3,08	19,89 ± 2,05	17,43 ± 3,67	21,77 ± 4,81	22,11 ± 3,98
Renk Dış	L*	59,33 ± 2,33	63,00 ± 1,24	58,99 ± 1,82	60,23 ± 2,97	60,09 ± 2,13
	a*	8,68 ± 2,77	8,64 ± 3,18	4,28 ± 2,66	11,13 ± 3,43	8,04 ± 2,72
	b*	30,46 ± 3,50	33,48 ± 2,89	32,82 ± 3,30	33,12 ± 3,84	32,00 ± 3,60
Kuru Madde (%)	11,00 ± 0,007	10,39 ± 0,009	9,34 ± 0,013	12,01 ± 0,016	8,99 ± 0,047	
pH	3,57 ± 0,14	3,25 ± 0,07	3,25 ± 0,09	3,38 ± 0,07	3,44 ± 0,10	

Taze Malta eriği ortalama çapları karşılaştırıldığında; 11,1 mm ile Uzun Çukur Göbek birinci, 10,9 mm ile Gold nugget ikinci, 10,6 mm ile Akko XIII üçüncü iken, 10,5 mm ile Yuvarlak Çukur Göbek ve Hafif Çukur Göbek dördüncülüğü paylaşmışlardır (Çizelge 4.1).

Meyvelerin ağırlıklarını karşılaştırdığımızda karşımıza çıkan tablo sırasıyla; Uzun Çukur Göbek (27,94 g), Akko XIII (24,74 g), Gold Nugget (24,69 g), Hafif Çukur Göbek (24,43 g) ve Yuvarlak Çukur Göbek (21,31 g) şeklinde olmuştur (Çizelge 4.1).

Meyvelerin çekirdek ağırlıklarını karşılaştırdığımızda en yüksek değer 5,70 g ile Hafif Çukur Göbek ve Akko XIII'e ait olarak tespit edilmiştir. Bu çeşitleri 5,50 g ile Gold Nugget, 4,60 g ile Yuvarlak Çukur Göbek ve 4,20 g ile Uzun Çukur Göbek takip etmiştir (Çizelge 4.1).

Meyvelerin et-çekirdek oranlarını incelediğimizde ortaya çıkan sonuç sırasıyla; Uzun Çukur Göbek (5,99), Yuvarlak Çukur Göbek (4,27), Gold Nugget (3,63), Hafif Çukur Göbek (3,53), Akko XIII (3,43) olmuştur (Çizelge 4.1).

Malta eriklerinin iç ve dış renkleri de belirlenmiştir (Çizelge 4.1.). Meyvenin iç kısımlarından alınan ölçümler neticesinde en yüksek L* değeri 59,08 ile Uzun Çukur Göbek tespit edilmiş olup, 57,48 ile Hafif Çukur Göbek ikinci, 55,51 ile Yuvarlak Çukur Göbek üçüncü, 54,85 ile Akko XIII dördüncü ve 53,32 ile Gold Nugget beşinci olmuştur. a* değerlerini en yüksekten en aza doğru sıraladığımızda; Akko XIII (10,91), Gold Nugget (10,84), Yuvarlak Çukur Göbek (10,16), Hafif Çukur Göbek (9,36), Uzun Çukur Göbek (4,85) şeklinde tespit edilmiştir. Aynı şekilde b* değerlerini yüksekten düşüğe göre sıraladığımızda; Akko XIII (22,11), Gold Nugget (21,77), Yuvarlak Çukur Göbek (21,69), Hafif Çukur Göbek (19,89), Uzun Çukur Göbek (17,43) şeklinde belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Meyvelerin dış kısımlarından alınan ölçüm değerleri sonucunda en yüksek L* değeri 63,00 ile Hafif Çukur Göbek tespit edilmiş olup, 60,23 ile Gold Nugget ikinci, 60,09 ile Akko XIII üçüncü, 59,33 ile Yuvarlak Çukur Göbek dördüncü ve 58,99 ile Uzun Çukur Göbek beşinci olarak tespit edilmiştir. L* değeri 0-100 (siyahtan beyaza) arası değerlere sahip olup 100'e en yakın değere sahip olan örnek en beyaz anlamına gelmektedir. Bu durumda örneklerin beyazlık seviyeleri hemen hemen aynı oranda tespit edilmiş olup beyaza en yakın L* değeri Hafif Çukur Göbek olarak tespit edilmiştir. a* değerlerini en yüksekten en aza doğru sıraladığımızda; Gold Nugget (11,13), Yuvarlak Çukur Göbek (8,68), Hafif Çukur Göbek (8,64), Akko XIII (8,04), Uzun Çukur Göbek (4,28) şeklinde tespit edilmiştir. a* değeri -60 ile yeşillik, +60 ile kırmızılık değeri olduğundan Gold Nugget kırmızılık değeri en yüksek örnektir. Aynı yöntemle b* değeri mavilik-sarılık oranını belirlemek için kullanılmaktadır. -60 en yeşil iken, +60 en mavi renktedir. Örneklerimizin mavilik-sarılık oranlarını yüksekten düşüğe göre sıraladığımızda; Hafif Çukur Göbek (33,48), Gold Nugget (33,12), Uzun Çukur Göbek (32,82), Akko XIII (32,00), Yuvarlak Çukur Göbek (30,46) şeklinde belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Malta eriği çeşitlerinin kuru madde miktarlarını kıyasladığımızda %12,01 ile Gold Nugget en fazla kuru madde içeren çeşit olarak tespit edilmiştir. Gold Nugget'ın ardından

sırasıyla; Yuvarlak Çukur Göbek (%11,00), Hafif Çukur Göbek (%10,39), Uzun Çukur Göbek (%9,34), Akko XIII (%8,99) şeklinde belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Taze Malta eriğinin pH değerleri analiz edildiğinde pH'sı en yüksek olan çeşit Yuvarlak Çukur Göbek (3,57) olarak belirlenmiştir. Asitlik değeri giderek artan sıralama; Akko XIII (3,44), Gold Nugget (3,38), Hafif Çukur Göbek (3,25), Uzun Çukur Göbek (3,25) şeklinde tespit edilmiştir. Tokar ve ark. (2010) yaptığı çalışmada da görüldüğü gibi örnekler arasındaki pH farklılıkları, Malta eriği çeşitlerinin farklılığından ileri geldiği düşünülmektedir.

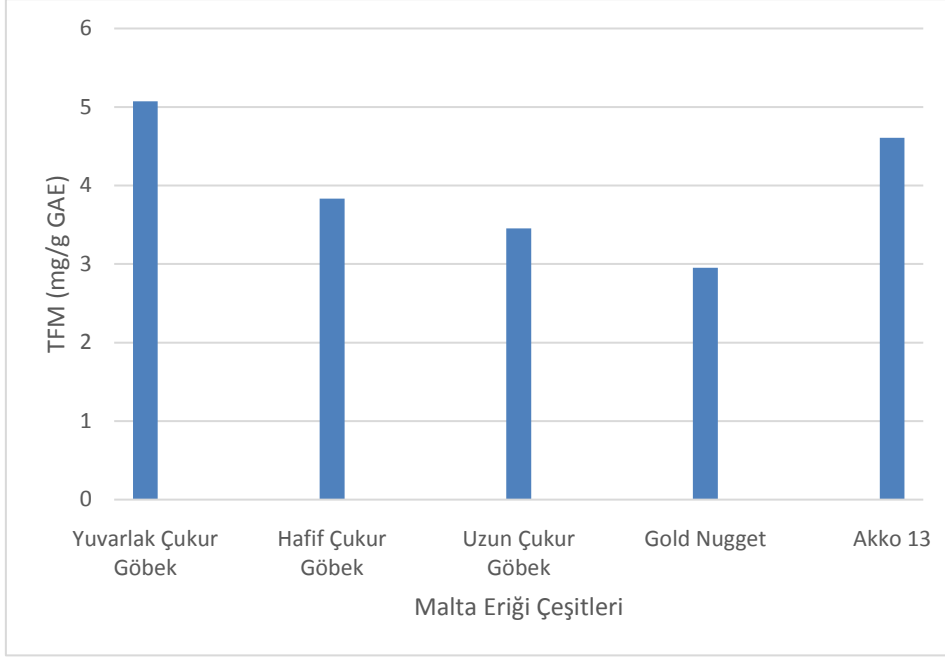
4.2 Malta Eriği Çeşitlerinin Biyoaktif Özellikleri

Malta eriği çeşitlerinin; toplam fenolik madde, toplam flavonoid, DPPH yöntemi ile antioksidan, CUPRAC yöntemi ile antioksidan miktarları belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Kurutulmuş Malta eriği çeşitlerinin biyoaktif özellikleri

Parametreler	Malta Eriği Çeşitleri				
	Yuvarlak Çukur Göbek	Hafif Çukur Göbek	Uzun Çukur Göbek	Gold Nugget	Akko XIII
Toplam Fenolik Madde (mg/g GAE)	5,07 ± 0,04	3,83 ± 0,07	3,45 ± 0,09	2,95 ± 0,07	4,61 ± 0,07
Toplam Flavonoid Miktarı (mg/mL TFLM)	2,02 ± 0,13	1,60 ± 0,18	1,27 ± 0,12	1,18 ± 0,03	1,98 ± 0,04
DPPH Yöntemi ile Antioksidan Kapasitesi (mg/mL TED)	3,73 ± 0,08	3,06 ± 0,02	2,54 ± 0,06	2,50 ± 0,13	3,51 ± 0,16
CUPRAC yöntemi ile Antioksidan Kapasitesi (mg/mL TED)	20,31 ± 0,07	15,82 ± 0,04	13,87 ± 0,49	11,85 ± 0,02	17,44 ± 0,74

Malta eriği çeşitlerinin toplam fenolik madde miktarları tespit edilmiş ve en yüksek miktar (5,07 mg/g) Yuvarlak Çukur Göbek olarak bulunmuştur. Ardından sırası ile Akko XIII (4,61 mg/g), Hafif Çukur Göbek (3,83 mg/g), Uzun Çukur Göbek (3,15 mg/g) ve Gold Nugget (2,95 mg/g) olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.1.). Tek yönlü Anova testi sonuçlarına göre örneklerin fenolik madde içerikleri arasında farklılık olduğu gözlenmiştir ($R^2 = 99,46$) ($P < 0,05$) (Çizelge 4.2). Tukey testi ile Malta eriği çeşitleri arasındaki farklılık incelendiğinde ise bütün Malta eriği çeşitlerinin birbirinden istatistiksel olarak farklı olduğu gözlenmiştir ($P < 0,05$) (Çizelge 4.3).



Şekil 4.1. Kurutulmuş Malta eriği çeşitlerinin toplam fenolik madde miktarları

Çizelge 4.2. Malta eriği çeşitlerinin toplam fenolik madde içerikleri için regresyon varyans analizi

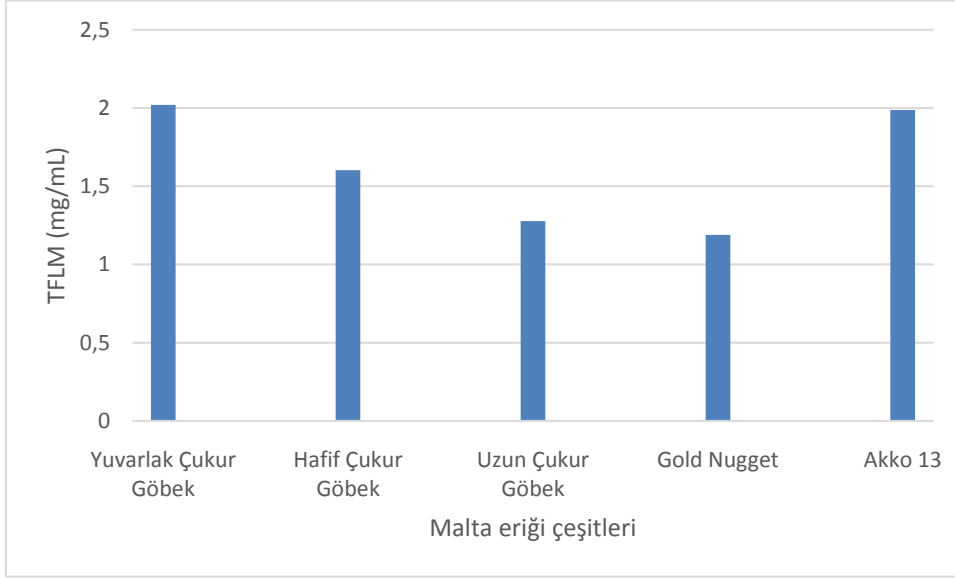
	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri	P
Regresyon	4	8,80822	2,20205	457,27	0,000
Hata	10	0,04816	0,00482		
Toplam	14	8,85638			

Çizelge 4.3. Malta eriği çeşitlerinin toplam fenolik madde içeriklerinin t-testi ile karşılaştırılması

Çeşit	Ortalama	Grup
Yuvarlak Çukur Göbek	5,0716	A
Akko XIII	4,6077	B
Hafif Çukur Göbek	3,8344	C
Uzun Çukur Göbek	3,453	D
Gold Nugget	2,9545	E

Malta eriği çeşitlerinin toplam flavonoid madde miktarları tespit edilmiş ve en yüksek değer (2,02 mg/mL) Yuvarlak Çukur Göbek olarak bulunmuştur. En düşük miktar ise Gold Nugget (1,18 mg/mL) bulunurken, Uzun Çukur Göbek (1,27 mg/mL), Hafif Çukur Göbek (1,60 mg/mL), Akko XIII (1,98 mg/mL) olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.2.). Tek yönlü Anova testi

sonuçlarına göre örneklerin flavonoid madde içerikleri arasında farklılık olduğu gözlenmiştir ($R^2 = 99,65$) ($P < 0,05$) (Çizelge 4.4.). Tukey testi ile Malta eriği çeşitleri arasındaki farklılık incelendiğinde ise Yuvarlak Çukur Göbek ve Akko XIII arasındaki fark önemsiz bulunmuşken diğer örneklerin tamamı arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu gözlemlenmiştir ($P < 0,05$) (Çizelge 4.5.).



Şekil 4.2. Kurutulmuş Malta eriği çeşitlerinin toplam flavonoid madde miktarları

Çizelge 4.4. Malta eriği çeşitlerinin toplam flavonoid madde içerikleri için regresyon varyans analizi

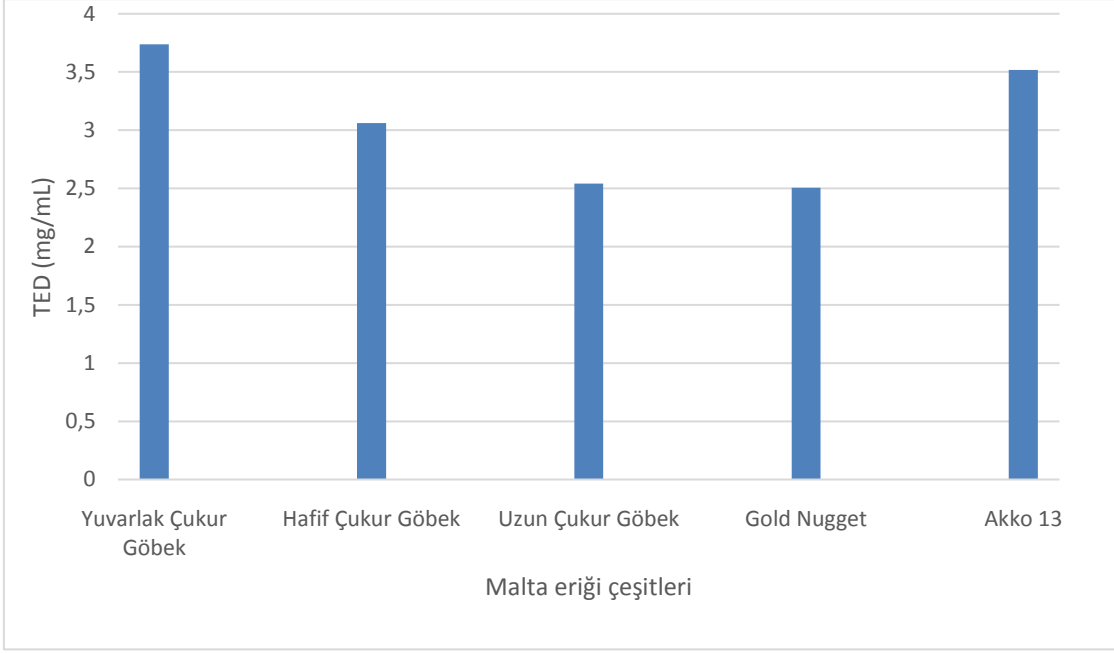
	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri	P
Regresyon	4	1798948	449737	715,92	0,000
Hata	10	6282	628		
Toplam	14	1805230			

Çizelge 4.5. Malta eriği çeşitlerinin toplam flavonoid madde içeriklerinin t-testi ile karşılaştırılması

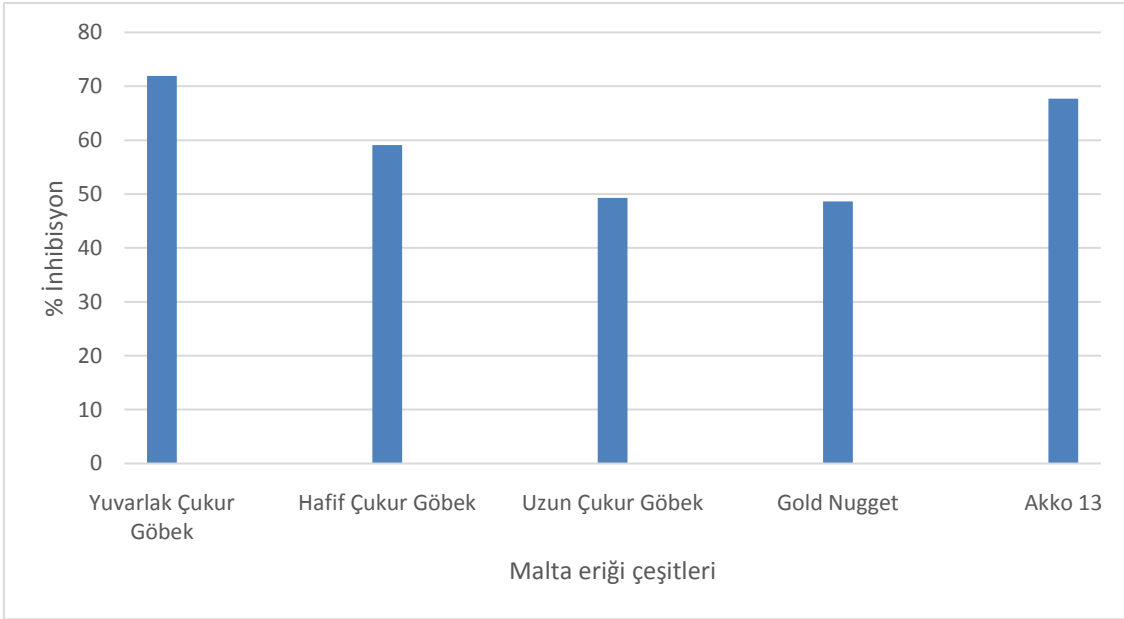
Çeşit	Ortalama	Grup
Yuvarlak Çukur Göbek	2020,79	A
Akko XIII	1987,9	A
Hafif Çukur Göbek	1602,9	B
Uzun Çukur Göbek	1276,94	C
Gold Nugget	1189,01	D

Malta eriği çeşitlerinin toplam antioksidan madde kapasiteleri DPPH ve CUPRAC olmak üzere iki yöntemle tespit edilmiştir.

DPPH yöntemi ile antioksidan kapasitesi en yüksek olan çeşit Yuvarlak Çukur Göbek (3,73 mg/mL) olarak bulunmuştur. Ardından sırası ile Akko XIII (3,51 mg/mL), Hafif Çukur Göbek (3,06 mg/mL), Uzun Çukur Göbek (2,54 mg/mL) ve Gold Nugget (2,50 mg/mL) olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.3.). Yüzde inhibisyon olarak değerlendirildiğinde %71,9 ile en yüksek değer Yuvarlak Çukur Göbek tespit edilmiştir. Sonrasında sırasıyla; Akko XIII (%67,7), Hafif Çukur Göbek (%59,1), Uzun Çukur Göbek (%49,2) ve Gold Nugget (%48,6) olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.4.). Tek yönlü Anova testi sonuçlarına göre örneklerin DPPH yöntemi ile antioksidan madde içerikleri arasında farklılık olduğu gözlenmiştir ($R^2 = 97,05$) ($P < 0,05$) (Çizelge 4.6.). Tukey testi ile Malta eriği çeşitleri arasındaki farklılık incelendiğinde ise Yuvarlak Çukur Göbek - Akko XIII arasındaki fark ve Uzun Çukur Göbek – Gold Nugget arasındaki fark önemsiz bulunmuşken Hafif Çukur Göbek ve diğer çeşitler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu gözlemlenmiştir ($P < 0,05$) (Çizelge 4.7.).



Şekil 4.3. Malta eriği çeşitlerinin DPPH yöntemi ile antioksidan kapasiteleri



Şekil 4.4. Malta eriği çeşitlerinin DPPH yöntemi ile antiradikal aktivite değerleri

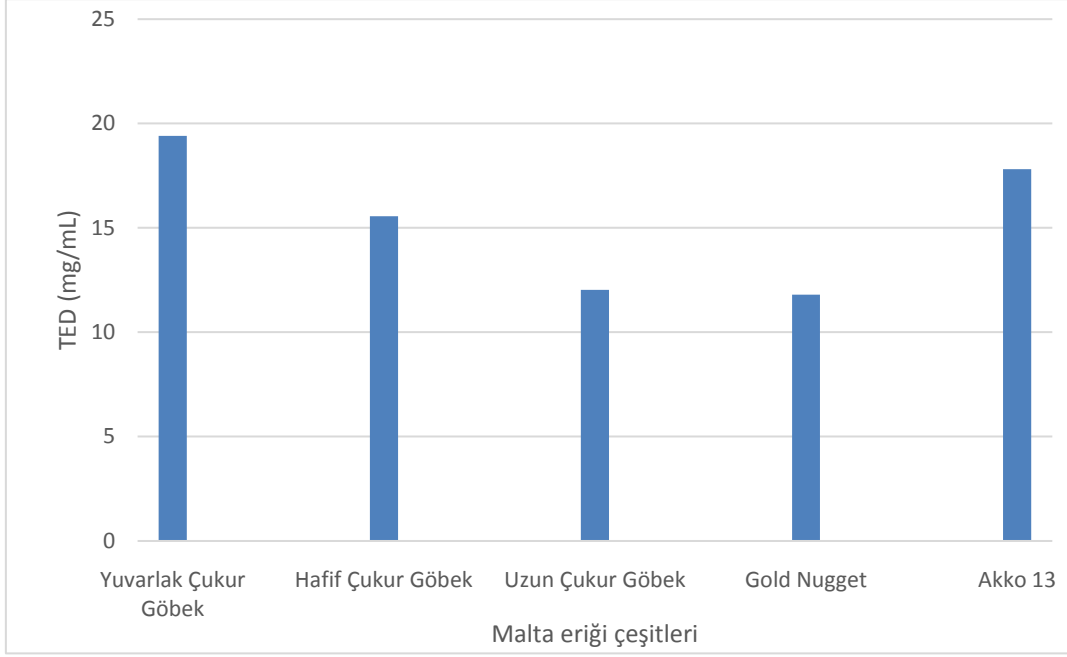
Çizelge 4.6. Malta eriği çeşitlerinin DPPH yöntemi ile toplam antioksidan madde içerikleri için regresyon varyans analizi

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri	P
Regresyon	4	3728730	932183	82,12	0,000
Hata	10	113513	11351		
Toplam	14	3842244			

Çizelge 4.7. Malta eriği çeşitlerinin DPPH yöntemi ile toplam antioksidan madde içeriklerinin t-testi ile karşılaştırılması

Çeşit	Ortalama	Grup
Yuvarlak Çukur Göbek	3738,6	A
Akko XIII	3517,3	A
Hafif Çukur Göbek	3062,3	B
Uzun Çukur Göbek	2542,5	C
Gold Nugget	2506,5	C

CUPRAC yöntemi ile antioksidan kapasitesi en yüksek olan çeşit Yuvarlak Çukur Göbek (20,31 mg/mL) olarak bulunmuştur. En düşük değer Gold Nugget (11,85 mg/mL) olarak tespit edilmiştir. Sonra sırasıyla; Uzun Çukur Göbek (13,87 mg/mL), Hafif Çukur Göbek (15,82 mg/mL) ve Akko XIII (17,44 mg/mL) şeklinde bulunmuştur (Şekil 4.5.).

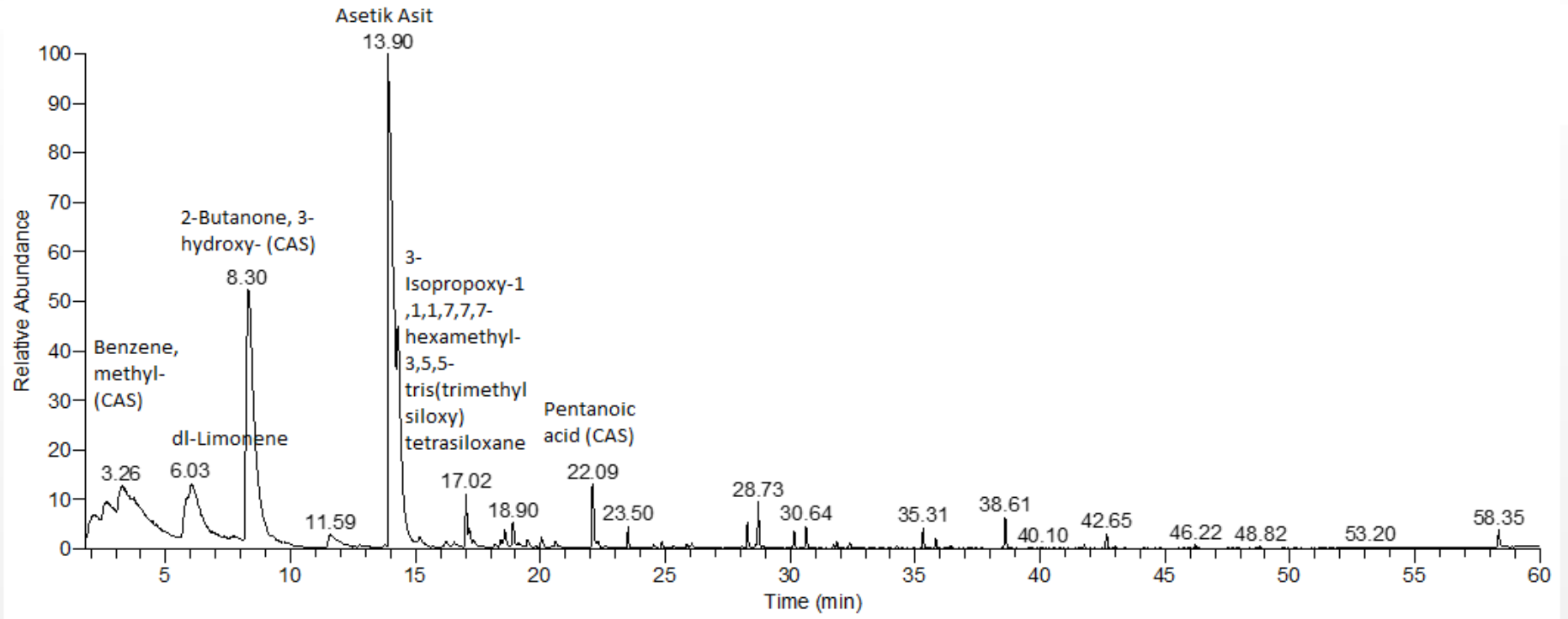


Şekil 4.5. Malta eriği çeşitlerinin CUPRAC yöntemi ile antioksidan kapasiteleri

4.3 Malta Eriğinin Aromatik Özellikleri

Taze Malta eriği çeşitlerinin aromatik özelliklerinin belirlenmesi GC-MS kullanılmıştır. Her çeşidin ayrı ayrı yapılan analizlerinin sonuçları aşağıda verilmiştir.

Yuvarlak Çukur Göbek çeşidi için elde edilen aromatik bileşenlerin kromotogramı Şekil 4.6.'da verilmiştir.



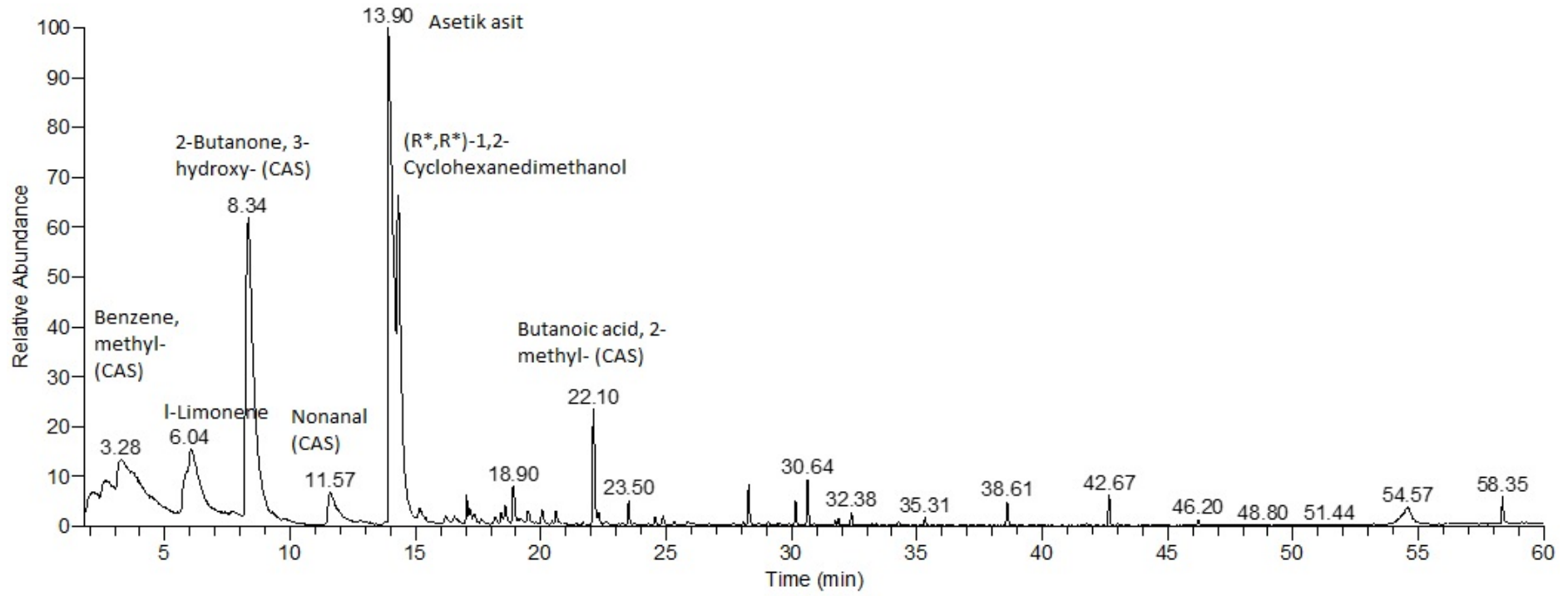
Şekil 4.6. Yuvarlak Çukur Göbek çeşidinin aromatik bileşenlerini gösteren kromatogram

Yuvarlak Çukur Göbek çeşidine ait aromatik özellikler Çizelge 4.6.'da gösterilmiştir. Buna göre; %46,38'lik oranla “Asetik asit (CAS)”, çeşitte en fazla bulunan fazla aroma bileşeni olarak öne çıkmaktadır. Asetik asit'in ardından %21,64 ile “2-Butanon, 3-hidroksi- (CAS)” ikinci en çok bulunan aroma bileşenidir. Daha sonra sırasıyla; “dl-Limonene” (%6,81), “Benzen, metil- (CAS)” (%5,81), “Pentanoik asit (CAS)” (%2,26), “3-Isopropoksi-1,1,1,7,7,7-heksametil-3,5,5-tris(trimetilsiloksi) tetrasiloksan” (%2,16) aroma bileşenleri tespit edilmiştir. %2'nin altında olan diğer aroma bileşenleri Çizelge 4.6.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Yuvarlak Çukur Göbek çeşidinin aroma bileşenleri

Pik	Aroma İsmi	Pik Zamanı (dk)	Pik Alanı (%)
1	Asetik asit (CAS)	13,96	46,38
2	2-Butanon, 3-hidroksi- (CAS)	8,31	21,64
3	dl-Limonen	6,04	6,81
4	Benzen, metil- (CAS)	3,28	5,81
5	Pentanoik asit (CAS)	22,10	2,26
6	3-Isopropoksi-1,1,1,7,7,7-heksametil-3,5,5-tris(trimetilsiloksi) tetrasiloksan	17,03	2,16
7	2-Pentanon (CAS)	2,62	1,56
8	2-Butanon, 4-hidroksi-	2,07	1,52
9	Propanoik asit, 2-metil-, 1-(1,1-dimetiletıl)-2-metil-1,3-propanediyl ester	28,73	1,41
10	Nonanal (CAS)	11,60	1,28
11	1,3-Butandiol (CAS)	18,58	0,93
12	Saykloheksanol, 2,6-dimetil- (CAS)	18,90	0,87
13	Nonanoik asit (CAS)	38,61	0,78
14	Heksanoik asit (CAS)	28,29	0,68
15	3-Buten-2-one, 4-(2,6,6-trimetil-1-sayklohekzen-1-yl)-	30,64	0,55

Hafif Çukur Göbek çeşidi için elde edilen aromatik bileşenlerin kromatogramı Şekil 4.7.'de gösterilmiştir.



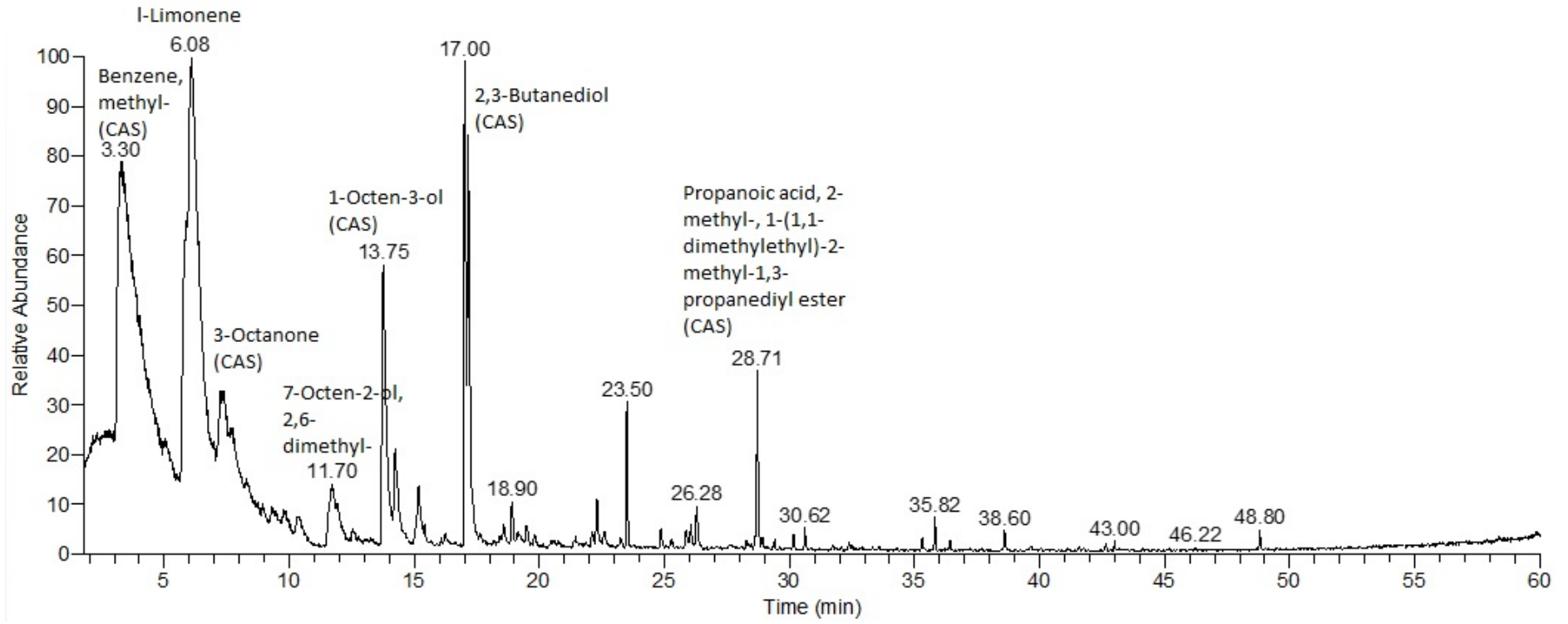
Şekil 4.7. Hafif Çukur Göbek çeşidinin aromatik bileşenlerini gösteren kromotogram

Hafif Çukur Göbek çeşidine ait aromatik özellikler Çizelge 4.7.'de gösterilmiştir. Kromatograma göre; %29,22'lik oranla "Asetik asit (CAS)" aroma bileşeni çeşitte en fazla bulunan aromadır. Asetik asit'in ardından %20,68 ile "2-Butanon, 3-hidroksi- (CAS)" ikinci en çok bulunan aroma bileşenidir. Daha sonra sırasıyla; "(R*,R*)-1,2-Cyclohexanedimethanol" (%14,58), "l-Limonen" (%6,00), "Benzen, metil- (CAS)" (%5,14), "Butanoik asit, 2-metil- (CAS)" (%3,28), "Heptakosan (CAS)" (%2,78), "Nonanal (CAS)" (%2,47) aroma bileşenleri tespit edilmiştir. %2'nin altında olan diğer aroma bileşenleri Çizelge 4.7.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Hafif Çukur Göbek çeşidinin aroma bileşenleri

Pik	Aroma İsmi	Pik Zamanı (dk)	Pik Alanı (%)
1	Asetik asit (CAS)	13,96	29,22
2	2-Butanon, 3-hidroksi- (CAS)	8,33	20,68
3	(R*,R*)-1,2-Saykloheksanedimetanol	14,31	14,58
4	l-Limonen	6,04	6,00
5	Benzen, metil- (CAS)	3,28	5,14
6	Butanoik asit, 2-metil- (CAS)	22,10	3,28
7	Heptakosan (CAS)	63,32	2,78
8	Nonanal (CAS)	11,60	2,47
9	Tetratetrakontan (CAS)	69,26	1,59
10	Hentriakontan (CAS)	54,56	1,25
11	3-Isopropoksi-1,1,1,7,7,7-heksametil-3,5,5-tris(trimetilsiloksi) tetrasiloksan	17,05	1,15
12	Saykloheksanol, 2,6-dimetil-	18,90	1,12
13	1-HEKSİL-4,4-D2 ASETAT	2,63	1,07
14	Asetik asit, pentil ester (CAS)	2,05	1,04
15	3-Buten-2-one, 4-(2,6,6-trimetil-1-saykloheksen-1-yl)-	30,64	0,92

Uzun Çukur Göbek çeşidi için elde edilen aromatik bileşenlerin kromatogramı Şekil 4.8.'de gösterilmiştir.



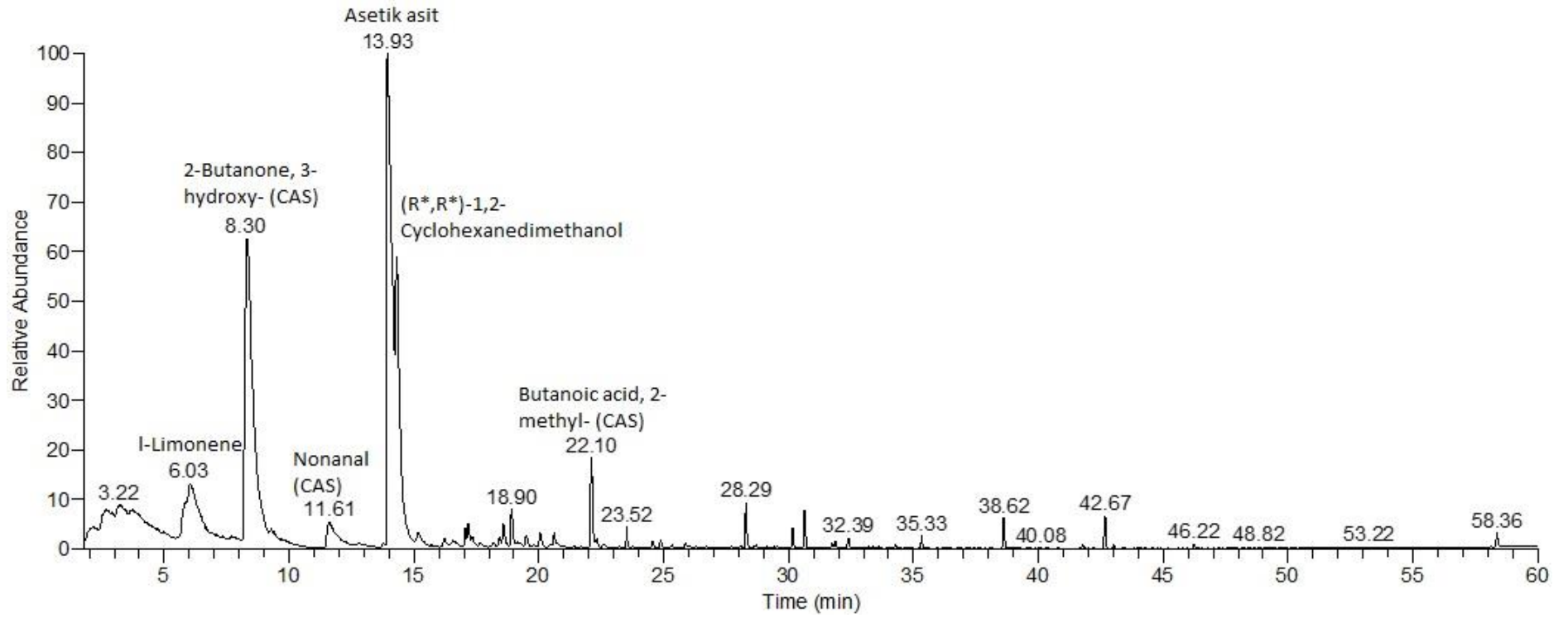
Şekil 4.8. Uzun Çukur Göbek çeşidinin aromatik bileşenlerini gösteren kromatogram

Uzun Çukur Göbek çeşidine ait aromatik özellikler Çizelge 4.8.'de gösterilmiştir. Buna göre; %25,94'lük oranla "1-Limonen" aroma bileşeni çeşitte, diğer çeşitlerin aksine en fazla bulunan aroma bileşeni olarak görünmektedir. 1-Limonen'in ardından %21,19 ile "Benzen, metil- (CAS)" ikinci en çok bulunan aroma bileşenidir. Daha sonra sırasıyla; "2,3-Butandiol (CAS)" (%14,41), "1-Okten-3-ol (CAS)" (%8,39), "3-Oktonon (CAS)" (%5,52), "Undekan, 6,6-dideutero-5-metil-" (%5,11), "7-Okten-2-ol, 2,6-dimetil-" (%3,14), "Butanoik asit, 3-oxo-, 2-metilpropil ester (CAS)" (%2,94), "Propanoik asit, 2-metil-, 1-(1,1-dimetiletil)-2-metil-1,3-propanediil ester (CAS)" (%2,53), "1-Heksanol, 2-etil- (CAS)" (%2,00) aroma bileşenleri tespit edilmiştir. %2'nin altında olan diğer aroma bileşenleri Çizelge 4.8.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Uzun Çukur Göbek çeşidinin aroma bileşenleri

Pik	Aroma İsmi	Pik Zamanı (dk)	Pik Alanı (%)
1	1-Limonen	6,08	25,94
2	Benzen, metil- (CAS)	3,26	21,19
3	2,3-Butandiol (CAS)	17,16	14,41
4	1-Okten-3-ol (CAS)	13,76	8,39
5	3-Oktonon (CAS)	7,36	5,52
6	UNDEKAN, 6,6-DIDEUTERO-5-METİL-	2,12	5,11
7	7-Okten-2-ol, 2,6-dimetil-	11,70	3,14
8	Butanoik asit, 3-oxo-, 2-metilpropil ester (CAS)	1,77	2,94
9	Propanoik asit, 2-metil-, 1-(1,1-dimetiletil)-2-metil-1,3-propanediil ester (CAS)	28,71	2,53
10	1-Heksanol, 2-etil- (CAS)	15,18	2,00
11	Sitidin, N-asetil- (CAS)	14,24	1,93
12	Sayklooctasiloksan, heksadekametil-	23,50	1,51
13	dehidrogeosmin	26,30	1,48
14	Dekan, 5,6-bis(2,2-dimetilpropiliden)-, (E,Z)- (CAS)	22,31	1,41
15	Saykloheksanol, 2,6-dimetil- (CAS)	18,90	1,30

Gold Nugget çeşidi için elde edilen aromatik bileşenlerin kromotogramı Şekil 4.9.'da gösterilmiştir.



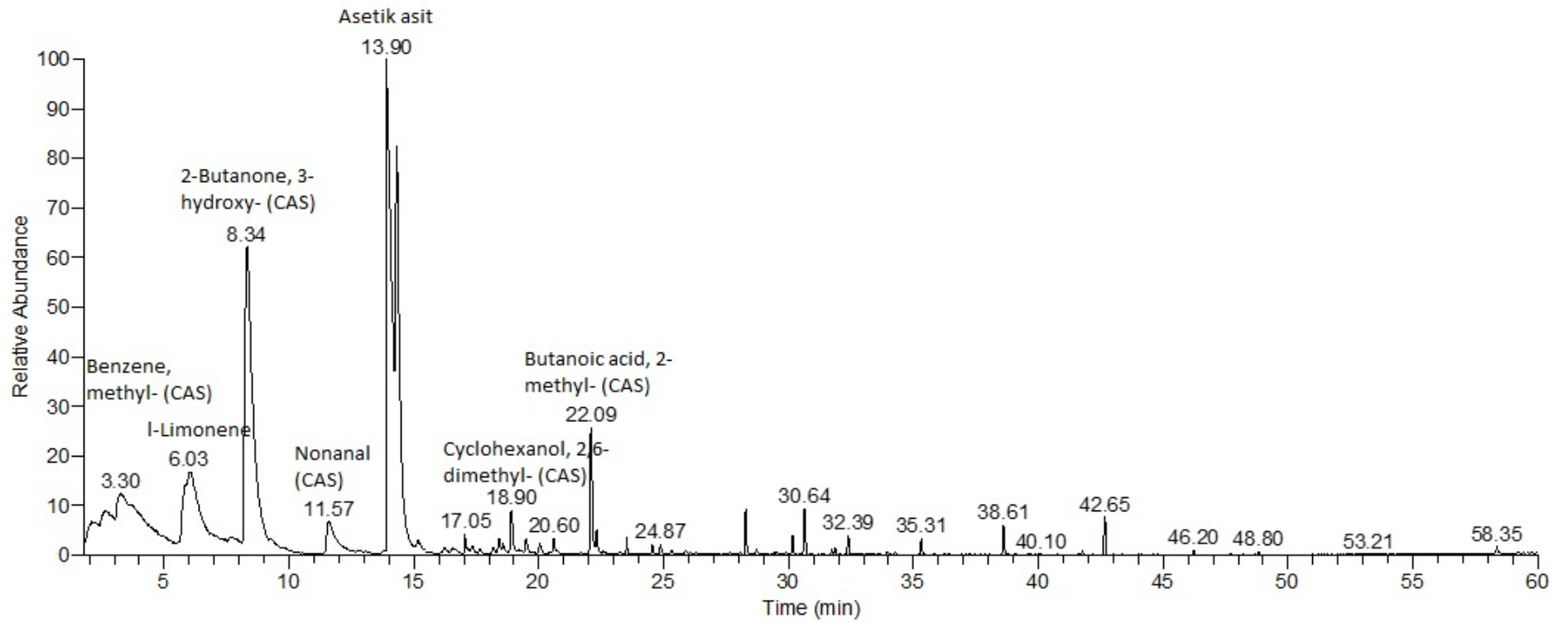
Şekil 4.9. Gold Nugget çeşidinin aromatik bileşenlerini gösteren kromotogram

Gold Nugget çeşidine ait aromatik özellikler Çizelge 4.9.'da gösterilmiştir. Yapılan incelemeye göre; %33,60'lık oranla "Asetik asit (CAS)" çeşitte en fazla bulunan aroma bileşenidir. Asetik asit'in ardından %24,59 ile "2-Butanon, 3-hidroksi- (CAS)" ikinci en çok bulunan aroma bileşenidir. Daha sonra sırasıyla; "(R*,R*)-1,2-Saykloheksanedimetanol" (%13,29), "l-Limonen" (%6,06), "Butanoik asit, 2-metil- (CAS)" (%2,94), "Nonanal (CAS)" (%2,34) aroma bileşenleri belirlenmiştir. %2'nin altında olan diğer aroma bileşenleri Çizelge 4.9.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Gold Nugget çeşidinin aroma bileşenleri

Pik	Aroma İsmi	Pik Zamanı (dk)	Pik Alanı (%)
1	Asetik asit (CAS)	13,99	33,60
2	2-Butanon, 3-hidroksi- (CAS)	8,33	24,59
3	(R*,R*)-1,2-Saykloheksanedimetanol	14,31	13,29
4	l-Limonen	6,04	6,06
5	Butanoik asit, 2-metil- (CAS)	22,11	2,94
6	Nonanal (CAS)	11,60	2,34
7	2,3-Butandiol (CAS)	17,17	1,40
8	2,3-Butandion (CAS)	2,63	1,39
9	Saykloheksanol, 2,6-dimetil-	18,91	1,24
10	Heksanoik asit (CAS)	28,29	1,10
11	Dokosan (CAS)	61,83	1,01
12	3-Buten-2-one, 4-(2,6,6-trimetil-1-saykloheksen-1-yl)-	30,65	0,92
13	1,3-Butandiol (CAS)	18,59	0,89
14	(S)-4-Benzil-2-oksazolidinon	3,23	0,80
15	2-hidroksimetil-3-metil-oksiran	2,07	0,76

Akko XIII çeşidi için elde edilen aromatik bileşenlerin kromotogramı Şekil 4.10.'da gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Akko XIII çeşidinin aromatik bileşenlerini gösteren kromotogram

Akko XIII çeşidine ait aromatik özellikler Çizelge 4.10.'da gösterilmiştir. Yapılan çalışmaya göre; %29,29'lük oranla “Asetik asit (CAS)” aroma bileşeni çeşitte en fazla bulunan aromadır. Asetik asit (CAS)’in ardından %20,30 ile “2-Butanon, 3-hidroksi- (CAS)” ikinci en çok bulunan aroma bileşenidir. Daha sonra sırasıyla; “(R*,R*)-1,2-Saykloheksanedimetanol” (%19,07), “l-Limonen” (%7,58), “Benzen, metil- (CAS)” (%4,69), “Butanoik asit, 2-metil- (CAS)” (%3,81), “Nonanal (CAS)” (%2,28) aroma bileşenleri tespit edilmiştir. %2'nin altında olan diğer aroma bileşenleri Çizelge 4.10.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Akko XIII çeşidinin aroma bileşenleri

Pik	Aroma İsmi	Pik Zamanı (dk)	Pik Alanı (%)
1	Asetik asit (CAS)	13,96	29,29
2	2-Butanon, 3-hidroksi- (CAS)	8,31	20,30
3	(R*,R*)-1,2-Saykloheksanedimetanol	14,32	19,07
4	l-Limonen	6,03	7,58
5	Benzen, metil- (CAS)	3,28	4,69
6	Butanoik asit, 2-metil- (CAS)	22,09	3,81
7	Nonanal (CAS)	11,60	2,28
8	Saykloheksanol, 2,6-dimetil- (CAS)	18,90	1,39
9	2-Butanon, 4-hidroksi-	2,08	1,06
10	2-Pentanon (CAS)	2,63	0,99
11	3-Buten-2-one, 4-(2,6,6-trimetil-1-saykloheksen-1-yl)-	30,64	0,95
12	Heksanoik asit (CAS)	28,28	0,94
13	2(4H)-Benzofuranon, 5,6,7,7a-tetrahidro-4,4,7a-trimetil- (CAS)	42,65	0,79
14	Propanoik asit, 2-metil- (CAS)	18,41	0,69
15	Butanoik asit (CAS)	20,60	0,57

Bugüne kadar Malta eriğinin biyoaktif özellikleri bazı çalışmalar yapılmıştır. Ancak çalışmalarda aynı çeşitlere ait bütün biyoaktif özelliklere ve aroma profiline bakıldığına rastlanmamıştır. Yapılan çalışmalar Malta eriği çeşitlerinin belirli özellikleri üzerinde yoğunlaşmıştır.

Malta eriği meyvesinin çeşit, yetiştirildiği bölge, iklim şartları, toprak yapısı, hasat zamanı gibi birçok faktöre göre fiziksel ve kimyasal özelliklerinde önemli farklılıklar görülebilmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalar bunu doğrulamaktadır. Ancak daha önce de bahsedildiği gibi kurutulmuş Malta eriğinin biyoaktif özellikler ve aromatik özellikler ile ilgili

yapılan çalışma olmadığından, bu bölümde taze meyve ile karşılaştırma yapılmıştır. Araştırmamızda çeşitlerin sadece pomolojik özellikleri taze meyveler ile yapılmıştır.

Toker ve ark. (2010)'nın yaptığı araştırma kapsamında kullanılan yenedünya çeşitlerinin toplam kurumadde %12,03-18,03 değerleri arasında değişmekte olup, en yüksek ortalama % kurumadde Champagne de Grasse, en düşük değer ise Kanro çeşidinde belirlenmiştir.

Özdemir ve Topuz (1997) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da Malta eriğinde toplam kurumadde miktarının da %8,5 ile %14,4 değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Araştırmamız kapsamında incelenen çeşitlerin bazılarının toplam kurumadde miktarları literatür değerleri ile benzerlik gösterirken, bazıları literatür değerlerine göre daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.1.). Bunun sebebi olarak da başta incelenen çeşit farklılığı olmak üzere yetiştirilen bölge, iklim, toprak cinsi gibi birçok faktörden ileri gelebileceği düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında meyvelerin karakterizasyonunda önemli olan pH değerleri de taze meyvelerde analiz edilmiştir. Örneklerin pH değerleri çeşitlere göre fazla değişkenlik göstermemiştir. Tokar ve ark. (2010)'nın yaptığı çalışmada ise pH değerleri arasında farklılıklar gözlenmiş olup, en yüksek pH değeri 4,58 ile Champaign de Grasse, en düşük pH değeri ise 3,46 değeri ile Uzun Çukurgöbek çeşidinde saptanmıştır. Bizim araştırmamızda Uzun Çukur Göbek için pH değeri 3,25 olarak saptanmıştır. Bu da yapılan iki çalışmanın birbirine paralel olduğunu ve sonuçların tutarlı olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.1.).

Toker ve ark. (2010)'nın yaptığı çalışma doğrultusunda örneklerin toplam fenolik madde miktarı UV-Vis spektrofotometresi ile gallik asit eşdeğeri cinsinden belirlenmiştir. Örneklerin çeşitlere göre fenolik madde içerikleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önem ($P<0,05$) arz etmiştir. Örnekler içerisinde en yüksek toplam fenolik madde içeriğine Dr. Trabut çeşidi (762 mg/kg) sahip olmuş, bunu Baffico (722 mg/kg) ve Kanro (719 mg/kg) çeşitleri izlemiştir. En düşük toplam fenolik madde içeriğine sahip Malta eriği çeşidi ise 521 mg/kg ile Madam Maria olarak tespit edilmiştir.

Ding ve ark. (2001) tarafından yapılan araştırmada ise Malta eriği meyvesinin toplam fenolik madde içeriğinin 818 mg/kg ile 1738 mg/kg arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Ferreres ve ark. (2009) tarafından Brezilya'da yetiştirilen altı Malta eriği çeşidi üzerine yapılan çalışmada da meyvelerin yenilebilir kısımlarının toplam fenolik madde içeriği 1668 mg/kg, kabuk kısmında ise 1337 mg/kg olarak bulunmuştur.

Bizim araştırmamızda toplam fenolik madde miktarları 2950 mg/kg - 5070 mg/kg (2,95 mg/g - 5,07 mg/g) arasında tespit edilmiştir (şekil 4.2).

Zhang ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada yedi farklı (Baozhu, Dahongpao, Dayeyangdun, Jiajiao, Luoyangqing, Ninghaibai, Ruantiaobaisha) Malta eriğinin hem kabuğunda hem de pulpunda fenolik madde tayini analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak, pulp üzerinde yapılan analiz sonuçlarında; en yüksek değer 13,73 mg GAE/g ile Luoyangqing eşidi belirlenirken, en dşuk değer 9,90 mg GAE/g ile Jiajiao eşidi tespit edilmiştir. Malta eriği çeşitlerinin kabukları üzerinde yapılan analizler sonucunda; 43,70 mg GAE/g ile en yüksek sonuç Dahongpao çeşidine ait elde edilirken, en dşuk değer 30,58 mg GAE/g ile Baozhu, Dayeyangdun ve Jiajiao eşitlerinde eşit bulunmuştur.

Veriler apraz incelendiğinde, aradaki bu farklılıkların özellikle araştırma kapsamında incelenen çeşit başta olmak üzere, ürünlerin bir kısmında taze, bir kısmında kurutulmuş olması, bölge, iklim, toprak cinsi ve hasat zamanı gibi birçok faktörden ileri gelebileceği dşnlmektedir.

Genel bir değerlendirme yapıldığında ise Malta eriğinin fenolik maddelerce zengin bir kaynak olduğu söylenebilir (Lin ve Tang 2007).

Hong-xia ve ark (2014) tarafından çeşitli taze altı Malta eriği çeşidi üzerinde yapılan toplam fenolik miktarı 0,66-0,96 mg/g GAE arasında, toplam flavonoid miktarı 0,09-0,21 mg/g arasında, ve DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasitesi 2,91-4,93 mol TE/g değerleri arasında tespit edilmiştir.

Xu H. Ve ark (2014)'n altı farklı Malta eriği çeşidi üzerinde yaptığı çalışmada (Ninghaibai, Taipingbai, Daguotaipingbai, Taxiabai, Taxiahuang, ve Taxiahong) en dşuk toplam flavonoid içeriği 0,09 mg Rutin/g ile Taipingbai eşidi tespit edilirken en yüksek değer 0,21 mg Rutin/g ile Taxiahong eşidi olarak sonuçlanmıştır. Malta eriği eşitleri arasındaki toplam flavonoid madde içeriği farkını belirleyen çok fazla faktör mevcuttur. Genotip farklılıklar, yetiştirme şartları, uygulanan yetiştirme teknikleri ve olgunluk seviyesine göre hasat gibi faktörler sayılabilir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara bakılarak bu faktörlerin ne denli etkili olduğu ortaya çıkmaktadır.

Bizim yaptığımız çalışmada, kurutulmuş beş Malta eriği çeşidinde elde edilen toplam fenolik miktarı 2,95-5,07 mg/g GAE arasında, toplam flavonoid miktarı 1,18-2,02 mg/g

arasında ve DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasitesi 2,50-3,73 mg/g değerleri arasında bulunmuştur (Çizelge 4.2.)

Zhang ve ark. (2015) tarafından yapılan 7 Malta eriği çeşidi üzerindeki DPPH yöntemi ile antioksidan madde tayini analizleri sonuçlarına göre; Malta eriği kabuğunda elde edilen değerler arasında en yüksek değer 36,64 mg TED/g ile “Dahongpao” çeşidi tespit edilirken, en düşük değer 25,19 mg TED/g ile “Jiajiao” olarak belirlenmiştir. Malta eriği pulpunda ise en düşük değer 6,62 mg TED/g ile yine “Jiajiao” çeşidi tespit edilirken, en yüksek değer ise 11,79 mg TED/g ile “Dahongpao” tespit edilmiştir.

Veriler arasındaki farklılıkların başında kurutma işleminin etkisinin büyük olduğu düşünülmektedir. Ayrıca çeşit farklılığı, iklim, toprak yapısı gibi sebeplerin de etkilerinin olduğu tahmin edilmektedir.

Malta eriği meyvesinin karakteristik rengi karotenoidlerden kaynaklanmaktadır. Araştırma kapsamında örneklerin karotenoid bileşimleri tespit edilmemiş, ancak ürünün rengi hakkında bilgi veren L*, a*, b* değerleri ölçülmüştür (Çizelge 4.1.).

Calabrese ve ark. (2003) tarafından İtalya’da yetiştirilen 16 Malta eriği çeşidi üzerine yapılan araştırmada örneklerin L renk değerinin meyve kabuğu için 57.46 ile 68.60 arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Amoros ve ark. (2008) tarafından Algeria çeşidi Malta eriğinin hasatının ardından kalite değişimi üzerine yapılan çalışmada ise örneklerin hasat olgunluğundaki L renk değeri kabukta 64,28 olarak bulunmuştur. Toker ve ark. (2010)’nın yaptığı çalışmada Malta eriği çeşitlerinin L değerleri 63,01-67,50 arasında değiştiği gözlenmiştir. Araştırma kapsamında beş taze Malta eriği çeşidinde bulunan L renk değerleri (58,99-63,00) ile literatür değerleri arasında benzerlikler görülmüştür (Çizelge 4.1.).

Toker ve ark. (2010)’na göre çeşitler üzerinde yapılan a değerleri daha geniş bir yayılım göstererek 6,29-20,31 değerleri arasında bulunmuştur. Amoros ve ark. (2008)’da yaptıkları çalışmada Algeria çeşidinin a renk değeri meyve kabuğunda 8,09 olarak tespit etmişlerdir. Araştırma bulguları (4,28-11,13) literatür değerlerine yakın bulunmuştur (Çizelge 4.1.).

Toker ve ark. (2010)’na göre çeşitler üzerinde yapılan b değerleri 43,21-55,49 arasında bulunmuş olup bizim değerlerimiz literatüre göre daha düşük oranlarda (30,46-33,48) kalmıştır (Çizelge 4.1.).

Toker ve ark. (2010)’nın Malta eriği pulpuyla yaptığı çalışmada L değeri 39,85-46,70 arasında, a değeri 6,14-13,19 arasında, b değeri 21,61-32,75 arasında bulunmuştur.

Araştırma kapsamında incelenen çeşitlere ait L (53,32-59,08), a (4,85-10,91), b (17,43-22,11) renk değerleri Toker ve ark. (2010)'nın bulduğu L değerinden yüksek, a ve b değerleriyle yakın olarak saptanmıştır. Veriler arasındaki bu farklılıkların özellikle araştırma kapsamında incelenen çeşit başta olmak üzere, bölge, iklim, toprak cinsi ve uygulanan kültürel işlemler gibi birçok faktörden ileri gelebileceği dşnlmektedir (izelge 4.1.).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Literatürde bulunan birçok çalışmada, taze Malta eriğine ait meyve, kabuk, çiçek ve yaprakları için çeşitli analizler yapılmıştır. Taze Malta eriği meyvesinin, yapraklarının ve çiçeklerinin çeşitli yöntemlerle biyoaktif özellikleri belirlenmiş ve çalışmalar bu noktada yoğunlaşmıştır. Yapılan çalışmalar çok kısmi olup detaylı çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada beş çeşit Malta eriğinin biyoaktif özellikleri ve aromatik özellikleri tespit edilmiştir. Bulunan sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- Biyokaktif özellikleri bakımından genel olarak hemen hemen bütün parametrelerde en iyi sonuçlar Yuvarlak Çukur Göbek çeşidine aittir. En düşük sonuçlar ise Gold Nugget çeşidine aittir.

- Toplam fenolik madde içeriği olarak en yüksek sonuç, Yuvarlak Çukur Göbek çeşidinde 5,07 mg/g GAE olarak bulunmuştur. En yüksek ikinci sonuç 4,61 mg/g GAE ile Akko XIII çeşidine ait bulunmuştur. En düşük toplam fenolik madde içeriği ise 2,95 mg/g GAE Gold Nugget çeşididir.

- Yuvarlak Çukur Göbek 2,02 mg/mL TFLM ile en yüksek toplam flavonoid miktarına sahipken, 1,98 mg/mL TFLM ile Akko XIII ikinci en yüksek sonuçlara sahip olan çeşit olarak tespit edilmiştir. Gold Nugget ise 1,18 mg/mL TFLM ile en düşük değerlere sahip Malta eriği çeşididir.

- Antioksidan tayini DPPH ve CUPRAC olmak üzere 2 çeşit metot ile yapılmıştır. DPPH yöntemi ile antioksidan içeriği 3,73 mg/mL TED ile Yuvarlak Çukur Göbek en iyi sonuca sahipken 3,51 mg/mL TED ile Akko XIII en iyi ikinci sonuca sahiptir. 2,50 mg/mL TED ile Gold Nugget en düşük sonuçlara sahiptir.

- CUPRAC yöntemi ile antioksidan tayini sonuçlarında yine Yuvarlak Çukur Göbek 20,31 mg/mL TED ile en iyi sonuçları vermiştir. Yuvarlak Çukur Göbek'ten sonra en iyi sonuç 173,44 mg/mL TED ile Akko XIII olmuştur. Diğer sonuçlarda da olduğu gibi en düşük değer 11,85 mg/mL TED ile Gold Nugget'a aittir.

Örneklerin aroma profilleri belirlenmiştir: Uzun Çukur Göbek hariç bütün Malta eriği çeşitlerinde en baskın aroma bileşeni "asetik asit (CAS)" olarak bulunmuştur. Uzun Çukur Göbek çeşidinde ise en etkili aroma bileşeni "l-Limonene" olarak tespit edilmiştir ve ikinci en baskın aroma çeşidi yine sadece Uzun Çukur Göbek çeşidi hariç bütün çeşitlerde "2-Butanone,

3-hydroxy- (CAS)” olarak tespit edilmiştir. Uzun ukur Göbek eşidinde en baskın ikinci aroma bileşeni “Benzen, metil- (CAS)” şeklinde tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar ışığında farklı Malta eriğı çeşitlerinin gıda endüstrisinde fonksiyonel gıda olarak kullanılabilceğı gibi aynı zamanda birçok gıdaya örneğın; dondurma, yoğurt, fırıncılık ürünleri gibi eklenerek gıdaların fonksiyonel özellikleri artırmada, aromatik değeri katmada veya fonksiyonel özellik kazandırmada kullanılabilceğı öngörülmektedir. Beş farklı Malta eriğı çeşidi arasından Yuvarlak ukur Göbek’in özellik olarak üstünlüğü diğerlerine göre aşıkari olup, gıda endüstrisinde kullanımının daha verimli olacağı düşünölmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Akbay C., Candemir S., Orhan E. (2005). Türkiye’de Yaş Meyve ve Sebze Ürünleri Üretim ve Pazarlaması. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 8: 96-107.
- Akdaş S. (2014). Mandalinaların Farklı Kurutma Şartlarında Biyoaktif Bileşenlerinin Dehidrasyon Kinetikleri. (Yüksek Lisans Tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aksoy U. (1995). Present Status and Future Prospects of Underutilized Fruit Production in Turkey. CIHEAM Network on Underutilized Fruits, 13, 97-107, Zaragoza, Spain.
- Amoros A., Pretel M.T., Zapata P.J., Botella M.A., Romojaro F., Serrano M. (2008). Use of Modified Atmosphere Packaging with Microperforated Polypropylene Films to Maintain Postharvest Loquat Fruit Quality. International Journal of Food Science and Technology, 14: 95-103.
- Anonim (1997). Meyvecilik Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Yayın No: DPT 2469 ÖİK 516, Ankara.
- Anonim (2012). Sebzeleri Kurutuma MEGEB (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi) <http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/gida/moduller/sebzeleri%20kurutma.pdf> (erişim tarihi, 18.09.2016).
- Anonim (2016a). Yumuşak Çekirdekli Meyveler Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=68 (erişim tarihi: 21.09.2016).
- Anonim (2016b). Wikipedia ansiklopedisi https://tr.wikipedia.org/wiki/Malta_eri%C4%9Fi (erişim tarihi: 13.09.2016).
- Apak R. (2005). Gıda Maddelerinde Toplam Antioksidan Kapasite Tayin Yöntemleri Arasında Cu(II) İndirgeyici Antioksidan Kapasite CUPRAC. XIX. Ulusal Kimya Kongresi, 13: 65, Kuşadası, İzmir.
- Banchero J.T., Badger W.L. (1955). Introduction to Chemical Engineering. McGraw-Hill Inc., 753p, USA.
- Bekers M, Marauska M, Laukevics J, Grube M, Vigants A, Karklina D, Skudra L, Viesturs U. 2001. Oats and Fat-Free Milk Based Functional Food Product. Food Biotechnology, 15: 1-12.
- Bingöl G. (2010). Gıda İşlemede Kurutma Teknolojilerinin Temel İlkeleri. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Caballero P., Fernández MA (2003). Loquat production and market. First International Symposium on Loquat, 58, 11–20, Valencia, Spain.
- Calabrese F., Barone F., Castello C., Peri G. (2003). Loquat under conversion and biological

- culture. First International Symposium on Loquat, 58, 61-66, Valencia, Spain.
- Cemeroğlu B. (2009). Meyve Sebze İşleme Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları 707s, Ankara.
- Chang D.I., Bahng S.H., Chang Y.H., Kang H.Y. (2000). Development of a new model drying system for high yield of heaven grade ginseng. Proceedings of 3rd International Conference on Agricultural Machinery Engineering, Vol. II, 370–377, Seoul, Korea.
- Chen F.X., Liu X.H., Chen L.S. (2009). Developmental Changes in Pulp Organic Asit Concentration and Activities of Asit-Metabolising Enzymes during The Fruit Development of Two Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) Cultivars Differing in Fruit Asitivity. Journal of Food Chemistry, 114: 657-664.
- Cohen J.S. ve Yang T.C.S. (1995). Progress in Food Dehydration. International Journal of Food Science and Technology, 6: 20-25.
- Çınar İ. (2009). Ozmotik Dehidrasyon, Mekanizması ve Uygulamaları. Gıda, 34: 325-329.
- Demir S. (1987). Yenidünya Yetiştiriciliği. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Narenciye Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Genel Yayın No: 12, Teknik Yayınları: 6, Antalya. 31.
- Derossi A., De Pilli T., Severini C., McCarty M.J. (2008). Mass Transfer During Osmotic Dehydration of Apples. Journal of Food Engineering, 86: 519-528.
- Ding C.K., Chachin K., Ueda Y., Imahori Y., Wang J.Y. (2001). Metabolism of Phenolic Compounds during Loquat Fruit Development. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 49: 2883-2888.
- Doleschall F., Recseg K., Kemeny Z., Kovari K. (2003). Comparison of Differently Coated SPME Fibres Applied for Monitoring Volatile Substances in Vegetable Oils. European Journal of Lipid Science and Technology, 105: 333–338.
- Ercişli S., Gözlekçi S., Şengül M., Hegedus A., Tepe S. (2012). Some Physicochemical Characteristics, Bioactive Content and Antioxidant Capacity of Loquat (*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.) fruits from Turkey. Journal of Scientia Horticulturae 148: 185–189.
- Ersoy N. (2004). Yenidünya Yapraklarında İçsel Hormonlar, Karbonhidratlar ve Azotun Mevsimsel Değişimi. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Antalya.
- Esper A., Mühlbauer W. (1998). Solar Drying- An Effective Means of Food Preservation. Journal of Renewable Energy, 15: 95-100.
- Facciola S. (1990). Cornucopia. A Source Book of Edible Plants. Kampong Publications, Vista CA 380p, USA.
- Faria A.F., Hasegawa P.N., Chagas E.A., Pio R., Purgatto E., Mercadante A.Z. (2009). Cultivar Influence on Carotenoid Composition of Loquats From Brazil. Journal of

Food Composition and Analysis, 22: 196-203.

- Ferreres F., Gomes D., Valentao P., Gonçalves R., Pio R., Chagas E.A., Seabra R.M., Andrade P.B. (2009). Improved Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) Cultivars: Variation of Phenolics and Antioxidative Potential. *Journal of Food Chemistry*, 114: 1019-1027.
- Franzen K.A. (1988). Nonenzymatic Browning of Skim Milk During Dehydration. M.S. Thesis, Purdue University, West Lafayette, USA.
- Geankoplis C.J. (1993). *Transport Processes and Unit Operations*, 3rd Ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, 937p, New Jersey.
- Gregoriou C. (1995). Cultivation of fig (*Ficus carica*), Loquat (*Eriobotrya japonica*), Japanese Persimmon (*Diospyros kaki*), Pomegranate (*Punica granatum*) and Barbary Fig (*Opuntia ficus-indica*) in Cyprus (In: *Underutilized Fruit Crops in The Mediterranean Region*, 9-12, Zaragoza, Spain).
- Gülcan R., Tekintaş F.E., Mısırlı A., Sağlam H., Günver G., Adanacıoğlu H. (2000). Meyvecilikte Üretim Hedefleri. V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 17-21, Ankara.
- Hardy G. 2000. Nutraceuticals and Functional Foods: Introduction and Meaning. *Nutrition*, 16: 688-697.
- Hong-xia X., Xiao-ying L., and Jun-wei C. (2014). Comparison of Phenolic Compound Contents and Antioxidant Capacities of Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) Fruits. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 23: 2013-2020.
- Karadeniz T. (2003). Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) growing in Turkey. First International Symposium on Loquat, 27-28., Valencia, Spain.
- Khin M.M., Zhou W., Yeo S.Y. (2007). Mass Transfer in The Osmotic Dehydration of Coated Apple Cubes By Maltodextrin As The Coating Material and Their Textural Properties. *Journal of Food Engineering*, 81: 514-522.
- Kudra T., ve Mujumdar A.S. (2002). *Advanced Drying Technologies*, Second Edition, CRC Press, 438p, Florida.
- Kwak NS, Jukes DC. 2001. Functional Foods. Part 1: The Development of Regularly Concept. *Food Control*, 12: 99- 107.
- Li Y., Guo C., Yang J., Wei J., Xu J. ve Cheng, S. (2006). Evaluation of Antioxidant Properties of Pomegranate Peel Extract in Comparison with Pomegranate Pulp Extract, *Journal of Food Chemistry*, 96: 254-260.
- Lin J.Y., Tang C.Y. (2007). Determination of Total Phenolic and Flavonoid Contents in Selected Fruits and Vegetables, As Well As Their Stimulatory Effects on Mouse Splenocyte Proliferation, *Journal of Food Chemistry* 101: 140–147.
- Morton J. (1987). Loquat- *Eriobotrya japonica*. In: *Fruits of Warm Climates*, Morton JF (chief ed), 2997p, Miami, USA.

- Mujumdar A.S. (2006). Handbook of Industrial Drying (Third Edition). CRC Press, 1312 p, USA.
- Olgun H., Rzayev P. (2000). Fındığın Üç Farklı Sistemde Güneş Enerjisi ile Kurutulması. Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences, 24: 1-14.
- Özcan T., Delikanlı B., Akın Z. (2015). Soya Biyoaktif Bileşenleri ve Sağlık Üzerine Etkisi. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3(6): 350-355.
- Özdemir F, Topuz A. (1997). Yenidünyanın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Gıda 22: 389-393.
- Polat A.A., Durgac C., Çalışkan O. (2005). Effect of Protected Cultivation on The Precocity, Yield and Fruit Quality in Loquat. Scientia Horticulturae, 104: 189-198.
- Ponting J.D., Walters C.G., for rey R.R., Jackson R., Stanley W.L. (1966). Osmotic Dehydration of Fruits. Journal of Food Technology, 20: 125-128.
- Poonnoy P., Tansakul A., ve Chinnua M. (2007). Artificial Neural Network Modeling for Temperature and Moisture Content Prediction in Tomato Slices undergoing Microwave-vacuum Drying. Journal of Food Science, 72: 42-47.
- Prior R.L., Wu X., Scaich K. (2005). Standardized Methods for The Determination Antioxidant Capacity and Phenolics in Foods and Dieatry Supplements. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53: 3110-3113.
- Ratti C. (2001). Hot Air and Freeze-Drying of High-Value Foods. Journal of Food Engineering, 49: 311-319.
- Roberfroid MB. 2000. A European Consensus of Scientific Concepts of Functional Foods. Nutrition, 16: 689-691.
- Sakai N. ve Mao N. (2006). Infrared Heating, in Thermal Food Processing. Eds: Sun, D., Taylor & Francis Group, LLC., Florida, 493-524.
- Singh R.P., Murthy K.N.C., Jayaprakasha,G.K. (2002). Studies on The Antioxidant Activity of Pomegranate (*Punica granatum*) Peel and Seed Extracts Using in Vitro Models. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 50: 81-86.
- Singleton V.L., Rossi J.A. (1965). Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-phosphotungstic Asit Reagents. American Journal of Enology and Viticulture, 16: 144-158.
- Stanson C, Ross RP, Fitzgerald GF, Sinderen D. 2005. Fermented Functional Foods Based on Probiotics and Their Biogenic Metabolites. Current Opinion in Biotechnology, 16:1-6.
- Tepe S, Demir Ş. (2005). Antalya Bölgesine Uygun Yenidünya (*Eriobotrya japonica* Lindl.) Çeşitlerinin Adaptasyonu Projesi Sonuç Raporu. TAGEM.
- Tepe S., Kaya N. (2009). Yenidünyanın Türkiye ve Dünyadaki durumu. BATEM, <http://www.batem.gov.tr/urunler/meyvelerimiz/yenidunya/yenidunya.htm>

- Toğrul H. ve Arslan N. (2004). Mathematical Model for Prediction of Apparent Viscosity of Molasses. *Journal of Food Engineering*, 62: 281–289.
- Toker R., Muharrem G., Tokgöz H., Tepe S. (2010). Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan önemli yenidoğya (*Eriobotrya Japonica* Lndl.) Çeşitlerinin Bazı Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya. Gıda*, 35: 275-282.
- Topuz A. (1998). Yenidoğya Çeşitlerinin (*Eriobotrya japonica* Lindl.) Bazı Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ile Marmelat, Nektar ve Konserveye İşlenebilme Olanaklarının Belirlenebilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Torreggiani D., Bertolo G. (2004). Present and Future in Process Control and Optimization of Osmotic Dehydration. *Journal of Food and Nutrition Research*, 48: 174-238.
- Tous J., Ferguson L. (1996). Mediterranean Fruits. In: *Progress in New Crops*, Ed: Janick J., ASHS Press, Arlington, VA, 416-430.
- Vega-Mercado H., Gongora-Nieto M. ve Barbosa- Canovas, G.V. (2001). Advances in Dehydration of Foods. *Journal of Food Engineering*, 49: 271-289.
- Xu H., Li X., Chen J. (2014). Comparison of Phenolic Compound Contents and Antioxidant Capacities of Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) Fruits. *Food Science Biotechnology*, 23(6): 2013-2020.
- Yongsawatdığul J. (1995). Microwave-Vacuum Drying of Cranberries: Part II. Quality Evaluation. *Journal of Food Processing and Preservation*, 20: 145-156.
- Zhang W., Zhao X., Sun C., Li X., Chen K. (2015). Phenolic Composition from Different Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) Cultivars Grown in China and Their Antioxidant Properties. *Molecules*, 20: 542-555.
- Zhishen J. Mengcheng T., Jianming W. (1999). “The Determination of Flavonoid Contents in Mulberry and Their Scavenging Effects on Superoxide Radicals”, *Journal of Food Chemistry*, 64: 555–559.
- Zhong T., Lima M. (2003). The Effect of Ohmic Heating on Vacuum Drying Rate of Sweet Potato Tissue. *Bioresource Technology*, 87: 215–220.
- Zhou C.H., Xu C.J., Sun C.D., Li X., Chen K.S. (2007). Carotenoids in White- and Red-Fleshed Loquat Fruits. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 55: 7822-7830.

ÖZGEÇMİŞ

19.05.1987 Malatya’da dünyaya gelmiştir. Aslen İstanbulludur. İstanbul Beylikdüzü 75. Yıl Cumhuriyet Lisesi (YDA)’nden mezun olduktan sonra Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümüne ilk tercih olarak 2005 yılında yerleşmiştir. 2009 yılında mezun olduktan sonra özel sektörde uzun yıllar çalışmıştır. Halen İstanbul Sanayi Odası (İSO), Üyelik İşlemleri ve Kapasite Şube’sinde gıda mühendisi olarak çalışmaktadır. Evli ve bir çocuk babasıdır.

Mehmet Fatih ERKÖLENCİK