

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI RENKLERDEKİ GÜLHATMI ÇİÇEKLERİNİN
BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİ**

HÜMA FERSAHOĞLU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GIDA MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. OSMAN SAĞDIÇ**

İSTANBUL, 2016

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrencisi olarak beni kabul eden ve yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini, bilgisini ve tecrübelerini benden esirgemeyen, değerli hocam Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ 'a teşekkürlerimi sunarım.

Beni bugünlere getiren, emek veren, maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen sevgili annem ve babam; Saadet ve Ali BEBEK'e, her zaman her koşulda yanımda olan, moral ve motivasyonumu daima arttıran eşim Mehmet Mahir FERSAHOĞLU'na ve yüksek lisans eğitimimi tamamlamama destek olan tüm aile bireylerime ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Nisan, 2016

Hüma FERSAHOĞLU

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ.....	vi
KISALTMA LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	x
ABSTRACT.....	xii
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti.....	3
1.2 Tezin Amacı.....	5
1.3 Hipotez.....	6
BÖLÜM 2	
GENEL BİLGİLER	7
2.1 Malvacea (Ebegümeciler) Familyası.....	7
2.2 <i>Alcea</i> ve <i>Althaea</i> Cinsleriyle İlgili Genel Bilgiler	8
2.2.1 Gülhatmi Çiçeğiyle İlgili Genel Bilgiler	10
2.3 Antioksidan Maddeler.....	10
2.4 Fenolik Bileşikler	12
2.5 Antosiyaninler	15
2.6 Antimikrobiyal Maddeler	16

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM.....	18
3.1 Materyal	18
3.1.1 Hammadde	18
3.1.2 Kullanılan Malzeme ve Ekipmanlar.....	19
3.2 Metot	20
3.2.1 Ekstraksiyon İşlemi	20
3.3 Uygulanan Analizler	21
3.3.1 Antioksidan Kapasitesi (DPHH Metodu) Analizi	21
3.3.2 Toplam Fenolik Madde Analizi	22
3.3.3 Toplam Antosiyanin Miktarı Analizi.....	22
3.3.4 Antosiyanin Stabilitesi Analizi	23
3.3.5 Antimikrobiyal Aktivite Analizi.....	23

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	25
4.1 Antioksidan Kapasitesi (DPHH Metodu) Analizi	25
4.2 Toplam Fenolik Madde Analizi.....	27
4.3 Toplam Antosiyanin Miktarı Analizi	28
4.4 Antosiyanin Stabilitesi Analizi	29
4.5 Antimikrobiyal Aktivite Analiz	33

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER	35
KAYNAKLAR.....	36
ÖZGEÇMİŞ.....	41

SİMGE LİSTESİ

° : derece



KISALTMA LİSTESİ

Cy-3-gly	:	Siyanidin 3 glikozit
dk	:	Dakika
DPPH	:	2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil
g	:	Gram
GAE	:	Gallik asit eşdeğeri
HCl	:	Hidroklorik Asit
kg	:	Kilogram
M	:	Molar
mg	:	Miligram
mm	:	Milimetre
N	:	Normal
Na ₂ CO ₃	:	Sodyum Karbonat
NaOH	:	Sodyum Hidroksit
nm	:	Nanometre
sn	:	Saniye
TAM	:	Toplam Antosiyanin Miktarı
TFM	:	Toplam Fenolik Madde Miktarı
Trolaks	:	6-Hidroksil-2,5,7,8-Tetrametil Kroman-2-Karboksilik asit

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 Antioksidan bileşenlerin sınıflandırılması.....	12
Şekil 2.2 Fenolik asitlerin genel yapısı: a) Benzoik asit türevleri b) Sinamik asit türevleri.....	13
Şekil 2.3 Flavonoidlerin genel yapısı	14
Şekil 3.1 Gülhatmi çiçekleri.....	18
Şekil 3.2 Gülhatmi Çiçeklerinin (a) Kurumadan Önceki Hali (b) Kuruduktan Sonraki Hali (c) Öğütülmüş Hali	20
Şekil 4.1 Gülhatmi çiçeklerinin sıcaklığın etkisi ile antosiyanin miktarlarındaki değişiklikler (a) Pembe 1 renkli örnek (b) Açık mor renkli örnek (c) Pembe 2 renkli örnek (d) Lila renkli örnek (e) Açık bordo renkli örnek (f) Koyu bordo renkli örnek (g) Mor renkli örnek.....	30

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1 Gülhatmi çiçekleri antioksidan kapasitesi (DPPH Metodu) analiz sonuçları.	25
Çizelge 4.2 Gülhatmi çiçeklerinin toplam fenolik madde miktarı	27
Çizelge 4.3 Gülhatmi çiçeklerinin toplam antosiyanin miktarları	28
Çizelge 4.4 Çiçeklerin sıcaklığa bağlı reaksiyon hız sabiti (k) değerleri	32

FARKLI RENKLERDEKİ GÜLHATMI ÇİÇEKLERİNİN BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİ

Hüma FERSAHOĞLU

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ

Gülhatmi bitkisi Malvaceae familyasına ait uzun ömürlü otsu bir bitkidir. Malvaceae familyası dünyada yaklaşık 200 kadar cins ve 2300 tür ile temsil edilmektedir. Gülhatmi bitkisi dünyanın birçok yerinde, halk sağlığında yaygın olarak kullanılmaktadır. Gülhatmi çiçekleri çeşitli hastalıklarda fitoterapi amaçlı kullanılmaktadır. Gıdalarda doğal olarak bulunan ve beslenme yoluyla alınan biyoaktif bileşenlerin gerek insan hastalıklarının tedavisinde kullanımı ve gerekse hastalıklardan korunmadaki rolleri son yıllarda üzerinde önemle durulan konulardandır. Bu çalışmada, farklı renklerdeki gülhatmi çiçeklerinin biyoaktif özellikleri araştırılmıştır. Bu amaçla sekiz farklı renkteki gülhatmi çiçeğinin toplam fenolik madde, antosiyanin, antioksidan içerikleri ile antosiyanin stabiliteleri ve antimikrobiyal etkileri belirlenip karşılaştırılmıştır.

En yüksek antioksidan aktivite, fenolik madde ve antosiyanin içeriği koyu bordo renkli gülhatmi çiçeğinde belirlenirken en düşük değerler ise sırasıyla lila, açık mor ve beyaz renkli çiçeklerde saptanmıştır. Antosiyanin stabilitesi, 60°C ve 75°C’de analiz edilmiş olup ve zamanla antosiyanin stabilitesi azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gülhatmi, *Alcea rosea*, biyoaktif bileşenler, antioksidan, fenolik bileşikler, antosiyanin.



BIOACTIVE PROPERTIES OF HOLLYHOCKS (*Alcea rosea*) FLOWERS IN DIFFERENT COLORS

Hüma FERSAHOGLU

Department of Food Engineering

MSc. Thesis

Adviser: Prof. Dr. Osman SAGDIC

Hollyhock is a perennial herbaceous plant of Malvaceae family. Malvaceae family is represented by the 200 genus and 2300 species. Hollyhock is widely used in folk health in many parts of the world. Hollyhock is used for purposes of phytotherapy in various diseases. The use of bioactive compounds which naturally present in foods and are taken with diet is the highly discussed issue for the treatment of diseases as well as the protection of diseases in recent years. In this study, bioactive properties of hollyhock flowers of different colors have been investigated. For this purpose, total phenolic content, anthocyanin and antioxidant content, anthocyanin stability of hollyhock flowers in eight different colors were determined and compared.

While the highest antioxidant activity, phenolic and anthocyanin contents of dark burgundy colored hollyhock flowers have been determined, the lowest values respectively have been found in lilac, light purple and white colored flowers. Anthocyanin stability has been analysed at 60°C and 75°C and decreased as time progresses.

Keywords: Hollyhock, *Alcea rosea*, bioactive compounds, antioxidant, phenolic compounds, anthocyanin.



BÖLÜM 1

GİRİŞ

İçinde bulunduğumuz yüzyılda insanların sağlıklı beslenme bilincinin gelişmesinin yanı sıra sağlıklı yaşam beklentilerinin artması ve teknolojinin ilerlemesi ile zaman içerisinde gıdaların sadece duyuşal özelliklerinin değil, besin öğesi gereksinimlerinin de tam olarak karşılanması ve sağlık üzerine daha fazla yararlar sağlamasını zorunlu kılmıştır. Bu yaklaşım optimum beslenme kavramını da beraberinde getirmiştir. Optimum beslenme, vücudun fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için gerekli olan besin öğelerinin ve biyoaktif bileşiklerin yeterli miktarlarda alınması ve ileri dönemlerde oluşabilecek hastalık risklerinin en aza indirgenmesi yaklaşımıdır. Diğer bir deyişle insanlar bilgi ve davranış gelişmelerine bağlı olarak, daha sağlıklı ve kaliteli yaşam düzeylerine ulaşmak istemektedirler. Yaşam sürelerini ve kalitelerini artırmak için sağlık sorunlarını tedavi ettirmek yerine önleyici tedbirler almayı tercih etmektedirler. Beslenme şekli ve tercihi bu önleyici tedbirlerin en başında gelenidir. Beslenirken aynı zamanda da iyi hali koruyan, geliştiren ve hastalık oluşma riskini de azaltan fonksiyonel gıdalar tercih edilmektedir [1].

Günümüzde beslenme ve sağlık ilişkisi, tüketicilerin gıda satın alma kararını etkileyen en önemli unsur haline gelirken, gıda endüstrisinin de sağlıklı gıda üretme konusundaki sorumluluğunu bilimsel araştırmalar ile yönlendirmiştir. Tüm bu bilgiler ve çalışmalar ışığında beslenme bilimcileri tarafından insanlara yapılan öneriler, metabolizma ve sağlığı düzenleyen mekanizmalarda önemli fonksiyonları olan bileşenleri içeren besleyici gıdaların tüketilmesidir. Bir gıda tüketildiği zaman ilk ve en temel amaç

vücutun metabolik fonksiyonları için gerekli besin öğelerinin elde edilmesidir. Bununla birlikte gıdaların yapısında besin öğelerinin yanı sıra sağlık üzerine olumlu özellikler gösteren bazı kimyasal bileşenler de yapılan beslenme önerilerinde önem kazanmıştır. Besin öğesi olmayan bu bileşenleri biyoaktif bileşikler başlığı altında toplamak mümkündür. Yapılan çalışmalarla biyoaktif bileşiklerin; biyokimyasal reaksiyonlarda substrat, enzimatik reaksiyonlarda kofaktör veya inhibitör, bağırsaktaki istenmeyen bileşiklerin uzaklaştırılmasında absorbant, faydalı bakteriler için fermentasyon substratı, zararlı bakteri gelişimini önleyici inhibitör, reaktif ve toksik kimyasallar için yakalayıcı ajan olarak kullanılması gibi mekanizmalar ile sağlık üzerine olumlu etkiler gösterdiği ortaya konmuştur [1, 2].

Biyoaktif bileşenler, besinlerde çok küçük miktarlarda bulunmalarına rağmen, besleyici bileşenlere göre daha spesifik fonksiyonlara sahiptir. Başka bir ifadeyle bu bileşenler, gıda eksikliğine bağlı yetmezlik hastalıklarını önlemek yerine hücresel aktivite üzerine etki göstererek hastalığa yakalanma riskini azaltırlar. Besinlerde bulunan biyoaktif bileşenler antioksidan, enzim inhibitör ve indükleyici, reseptör aktivite düzenleyici ve gen ekspresyonu gibi etkileri nedeniyle önem arz etmektedir. Biyoaktif bileşenler bitki kaynaklı gıdalarda hayvan kaynaklı gıdalara oranla daha yaygın bulunmaktadır [3].

Bitkilerin tedavi amaçla kullanılmaları çok eski yıllardan beri süregelmektedir. Dünya ülkelerinde olduğu gibi Ülkemizde de deneme yanılma yöntemiyle bulunmuş halk arasında şifalı bitkiler olarak anılan birçok bitki hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Dünya sağlık teşkilatı (WHO)'nın 91 ülke üzerinde yaptığı araştırmaya göre tedavi amaçlı kullanılan tıbbi bitkilerin toplam miktarı 20.000 civarındadır [4]. Gülhatmi bitkisi de eski çağlardan bu yana tedavi amaçlı kullanılan bitkilerdendir. Çiçeklerinin, yapraklarının ve köklerinin çeşitli şekillerde kullanımı geçmişten günümüze kadar gelmiştir. Çiçek bu özelliklerinin yanı sıra peyzaj alanında bahçe ve parkların süslenmesinde kullanılırken gıda endüstrisinde doğal gıda renk maddesi olarak ve tekstil sektöründe kumaş boyama amaçlı kullanılmaktadır [5, 6, 7].

1.1 Literatür Özeti

Gülhatmi ve hatmi çiçeği olarak bilinen *Alcea rosea* L. Malvaceae familyasının bir üyesidir. Bitkisel tıpta bu bitkinin ekstraktları deriyi yumuşatan merhem, müshil, antiinflamatuvar etken olarak ve ağız yıkama amaçlı kullanılmaktadır [8].

Ghaoui vd. [8] yaptıkları çalışmada gülhatmi (*Alcea rosea*), *Malva sylvestris* ve *Salvia libanotica* 'nın fareler üzerinde immüno modülatör etkilerinin bulunduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında gülhatmi çiçeğinin karbonhidratça zengin olduğunu ve sulu ekstraktlarının karbonhidrat içeriğinin 8.458 mg/ml olduğunu belirlemişlerdir.

Azizov vd. [9] yaptıkları çalışmada, gülhatmi çiçeğinin kök ve gövdesinden elde ettikleri kuru ekstraktların kimyasal kompozisyonunu araştırmış ve çalışmada kuru ekstraktlarda monosakkaritler, oligosakkaritler, mukus, mikroelementler ve proteinler bulunmuştur. Çalışmada bitkinin köklerinden elde edilen çeşitli maddelerin sağlık amaçlı kullanıldığı ifade edilmiştir.

Dudek vd. [10], *Althaea rosea* var. *nigra* çiçeklerinden elde ettikleri metanolik ve sulu metanolik ekstraktlarında fenolik asitler olarak *p*-hydroxybenzoic, *p*-coumaric, ferulic, syringic asitlerin mevcut olduğunu belirlemişler ve bu fenolik asitlerin bu bitkinin östrojenik aktivitesine katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir.

Rakhimov vd. [11] yaptıkları çalışmada, kırmızı ve siyah renklerdeki gülhatmi çiçeklerinde pektinik maddeler belirlemişlerdir.

Seyyednejad vd. [12], arasında gülhatminin bulunduğu 3 bitkinin antimikrobiyal etkisini göstermek belirlemişlerdir. Araştırmacılar gülhatmi ve *Malve neglecta* 'nın geleneksel tıpta nezle ve öksürük için kullanıldığından ayrıca iltihabı azaltan, astrenjan (kanamayı durduran), yatıştırıcı, diüretik, yumuşatıcı, balgam söktürücü ve laksatif etkilerinin olduğundan yaprakları ve çiçeklerinin dışarıdan yara lapası olarak yaralarda ve böcek ısırıklarında kullanıldığından içten ise solunum sistemi hastalıklarının tedavisinde, sindirim ve üriner sistemin inflamasyonları için kullanıldığını ifade etmişlerdir.

Ammar vd. [13] yaptıkları çalışmada, Mısır'da yetiştirilen gülhatmi bitkisinin antioksidan potansiyelini ve fenolik içeriğini değerlendirmişlerdir. Metanolik ekstraktlarının fenolik bileşiklerce zengin olduğunu ve belirgin bir antioksidan

aktiviteye sahip olduğunu iyi bir doğal antioksidan kaynağı olarak düşünülmesine fenolik içeriğinin sebep olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmada gülhatminin toprak üzerindeki kısımlarından elde ettikleri, yağdan arındırılmış %70' lik metanolik ekstraktından 5 çeşit flavonoid bileşeni (quercetin 3-O-β-d-glucuronopyranoside-8-C-β-d-glucopyranoside, kaempferol- 3-O-β-d-rutinoside, kaempferol-4'-O-β-d-glucoside, kaempferol-3-O-β-d-glucoside, kaempferol) kromatografik yöntemler kullanılarak izole edilmiştir.

Özcan ve Akgül [7], gülhatmi çiçeğinin doğal renk kaynağı olduğunu ve gıdalarda kullanılabilecek doğal bir renk maddesi olduğunu belirtmişlerdir.

Papiez [14] yaptığı çalışmada farelerin testis fonksiyonlarına üzerine gülhatmi ekstraktlarının etkisini araştırmış ve metanolik ekstraktların fare testisleri üzerinde zayıf metabolik değişiklikler oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

Hosaka vd. [15], siyah gülhatmi (*Alcea rosea Nigra*) çiçeklerinde flavonoid pigmentlerini ve renk ekspresyonunu araştırmış, 9 adet antosiyanin (delphinidin 3-O-glucoside, delphinidin 3-O-rutinoside, cyanidin 3-O-glucoside, cyanidin 3-O-rutinoside, petunidin 3-O-glucoside, petunidin 3-O-rhamnosylglucoside, malvidin 3-O-glucoside, malvidin 3-O-rhamnosylglucoside and malvidin 3-O-malonylglucoside), 3 adet flavanol(myricetin 3-O-glucoside, kaempferol 3-O-rutinoside, kaempferol 3-O-glucoside) ve 1 adet flavon (luteolin 4-O-glucoside) belirlemişlerdir. Ayrıca kullanılan çiçeklerde ham ekstraktların renk ekspresyonunu araştırırken siyah rengin yalnız yüksek miktarda biriken antosiyaninlerden oluştuğunu diğer flavonoidlerle antosiyaninlerin kopigmentasyonunun olmadığı görülmüştür.

Melikoğlu vd. [16], gülhatmi bitkisinin Türkiye'de astım tedavisinde geleneksel olarak kullanılan bitkiler arasında olduğunu çiçek ve yaprak kısımlarının infüzyon şeklinde kullanıldığını belirtmişlerdir.

Vankar ve Shanker [17] ise, gülhatmi çiçeklerini ipek, pamuk ve yün boyamada kullanmış, koyu pembe çiçeklerden elde edilen renk tonlarının %2-4' lük renk sabitleyici varlığında yeşilden kahverengiye sıralandığını, dokuya dayanıklılık kattığını belirtmiş ayrıca renk pigmentlerinin cyanidin-3-glucoside, delphinidin-3-glucoside ve malvidin-3,5-diglucoside içerdiğini bildirmişlerdir.

Mert vd. [18] yaptıkları çalışmada, gülhatmi çiçeklerinin n-hegzan, metanol, etanol, etil asetat ve su ekstralarının, antimikrobiyal ve sitotoksik aktivitelerini değerlendirmiş, ekstraların antimikrobiyal aktiviteleri, bakteri olarak *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis*, *Salmonella* Thyphimurium, *Enterobacter cloacae*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa* ve maya olarak *Candida albicans* 'a karşı test etmişlerdir. Ekstrelerin sitotoksik aktiviteleri değerlendirilmiş etil asetat ekstresinin sitotoksik aktivite gösterdiği belirlenmiştir.

Kazemi vd. [19], İran'ın yabani gülhatmi çiçeklerinin en önemli tıbbi bitkilerden olduğu, yapraklarının ve köklerinin kaynatılıp kullanıldığında doğumu kolaylaştırdığı ve emziren annelerde süt üretimini arttırdığından, ezilmiş yapraklarının böcek ısırıklarında kaşıntıyı ve yanıklarda rahatsızlıkları giderdiğinden bahsetmişlerdir.

Al-Snafi [20], gülhatminin antimikrobiyal etkisinin, kardiyovasküler etkisinin, antiöstrojenik etkisinin, sitotoksik etkilerinin, immünsistem üzerinde etkilerinin olduğunu bildirmiştir.

Zhang vd. [21] gülhatmi çiçeklerinin hipoglisemik aktiviteye etkisini değerlendirmişlerdir. Ekstraktın içerisindeki dihidroflavonollerin glikoz metabolizması düzeni üzerine kısmen etkili olduğunu bulmuşlardır.

Fiad [22] yaptığı çalışmada Malvaceae familyasının, aralarında gülhatminin de bulunduğu altı çeşit tohumundan elde edilen yağların fosfolipidlerini araştırmış, farklı oranlarda yaygın yağ asitlerinden olan palmitik, oleik ve linoleik yağ asitlerini saptamışlardır.

1.2 Tezin Amacı

Gülhatmi bitkisi dünyanın birçok yerinde, fonksiyonel özelliklerinden dolayı halk sağlığında yaygın olarak kullanılmaktadır. Gülhatmi çiçekleri kuru öksürükte, menstrual siklusun düzensizliğinde, özefagus ve boğaz inflamasyonlarında fitoterapi amaçlı değerlendirilmektedir. Gıdalarda doğal olarak bulunan ve beslenme yoluyla alınan fonksiyonel özelliğe sahip biyoaktif bileşenlerin gerek insan hastalıklarının tedavisinde kullanımı ve gerekse hastalıklardan korunmadaki rolleri son yıllarda üzerinde önemle durulan konulardandır. Bu çalışmanın amacı biyoaktif bileşenlerce zengin olduğu

düşünülen farklı renklerdeki gülhatmi çiçeklerinin biyoaktif özelliklerini belirlemektir.

1.3 Hipotez

Gülhatmi çiçeği eski çağlardan bu yana birçok hastalığın tedavisinde geleneksel olarak kullanılmıştır. Çiçekler tabiatta birçok renkte bulunmaktadır. Bu çalışma ile ülkemizde yaygın bulunan farklı renklerdeki gülhatmi çiçeklerinin biyoaktif özelliklerindeki değişim belirlenecektir.



GENEL BİLGİLER

2.1 Malvacea (Ebegümeciler) Familyası

Malvaceae yani ebegümeci ailesi yaklaşık 200 cins ve 2300 tür çiçekli bitki içeren bir ailedir [13]. Çoğunluğu geniş yayılışlı olan bu familya üyelerinin, esas yayılış merkezi Güney Amerika'dır. Dünyanın çok soğuk bölgeleri hariç her yerde yayılış gösterirler. *Hibiscus* 300 kadar tür ile en büyük cins ve en geniş yayılışa sahip Malvaceae üyesidir. *Althaea* ve *Alcea* cinsleri dünya üzerinde Akdeniz ve İran-Turan fitocoğrafik bölgelerinde birbirleriyle çakışan bir yayılış alanına sahiptir. Çoğunlukla Avrupa'nın kuzeyi hariç bütününde, Kuzey Amerika'da, Afrika'nın kuzeyinde, Kafkaslar ve Güney Rusya'nın bir kısmında ve Anadolu'dan Afganistan'a kadar olan kesimde yayılış göstermektedir. Geçmişi 1700'lü yıllara kadar uzanan *Alcea* cinsinin taksonomik tarihi kısaca şu şekildedir: Linnaeus, Species Plantarum isimli eserinde *Althaea* ve *Alcea* cinslerinin ayırt edilmesinde Tournefort 'u takip etmiştir. Ancak 1800 'lü yılların başından sonlarına kadar olan süreçte bu iki cins *Althaea* içerisinde birleştirilmiştir. Bu araştırmacıların aksine yine bu dönemde çalışmalar yapan bazı araştırmacılar ise bu iki cinsin ayrı oldukları konusunda ısrar etmişlerdir. Günümüzdeki araştırmacılar Iljin 'in 1949 yılındaki görüşünü benimsemektedirler [23]. Ancak yapılan çalışmaların bir kısmında bu iki cins *Althaea* cinsi altında incelenmiştir.

Malvaceae ailesi tek ya da çok yıllık otsular, çalılar ya da ağaçlardır. Büyük, parlak, huni şeklinde çiçekleri vardır. Yapraklar alternat dizilişli, tam veya elsi loplu ve stipullüdür. Çiçekler yaprak koltuklarında tek veya kimozy çiçek durumudur. Çiçekler erdişi, nadiren tek eşeyli ve ışınsal simetridir. Genellikle epikaliks bulunur. Sepaller ve petaller,

serbest veya kaidede birleşiktir. Stamenler çok sayıda ve filamentleri stilusu saran bir tüp şeklinde (kolumna) birleşmiştir. Pistil tek, ovaryum üst durumludur. Meyve pek çok merikarpa ayrılan bir şizokarp şeklinde, bakka, samara veya kapsuladır [24].

Malvaceae familyasının bitkileri halk sağlığında farklı hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır [12].

2.2 *Alcea* ve *Althaea* Cinsleriyle İlgili Genel Bilgiler

Alem : Plantae - Bitkiler

Altalem : Tracheobionta - Tracheophyta (Damarlı bitkiler)

Üstbölüm : Spermatophyta (Tohumlu bitkiler)

Bölüm : Magnoliophyta (Çiçekli bitkiler)

Sınıf : Magnoliopsida - Dicotyledonae (Çiftçenekliler)

Altsınıf : Dilleniidae

Ordo : Malvales

Familya : Malvaceae - Ebegümeçigiller

Cins : *Alcea*

Alceae familyasındaki bitkilerin genel özelliklerinin arasında çok yıllık, gövde dik ve tabandan itibaren dallanmış veya gövdesiz, seyrek-yoğun yıldızsı, pilos, setos-hispid, hirsut, demet şeklinde tüylü veya tüysüz olmaları sayılabilir. Yapraklar tam kenarlı-palmatisekt, orbikular, lanseolat, tabanı trunkat, kordat, kuneat, kenarları krenat-serrat, ucu obtus, akuminat, seyrek-yoğun yıldızsı tüylü; 3-9 loblu, oblongoblanseolat, loblar $\pm$ eşit, bazen ortadaki lob diğerlerinden büyük, bazen de loblar belirgin değildir. Stipul tam veya 2-5 parçalı, bazen dökülücü veya yok, seyrek-yoğun yıldızsı-pilos tüylü. Çiçek durumu rasem, çiçekler yaprak koltuklarında 1-5 adet. Petaller 5, beyaz, pembe-mor, sarı, kenarı düz, ucu düz veya belirgin emerginat, tabanda birleşme yerlerinde yoğun beyaz pilos tüylüdür [25].

Althaea Cinsinin Genel Özellikleri:

Alem : Plantae - Bitkiler

Altalem : Tracheobionta - Tracheophyta (Damarlı bitkiler)

Üstbölüm : Spermatophyta (Tohumlu bitkiler)

Bölüm : Magnoliophyta (Çiçekli bitkiler)

Sınıf : Magnoliopsida - Dicotyledonae (Çiftçenekliler)

Altsınıf : Dilleniidae

Ordo : Malvales

Familya : Malvaceae - Ebegümecigiller

Cins : *Althaea*

Althaea cinsinin genel özellikleri ise çok veya tek yıllık, 4-200 cm., basit veya dallanmış, dik veya yatıktırlar. Gövde çapı 0,215 cm, silindirik, yıldızsı tüylüdür. Yapraklar tam kenarlı-palmatisekt, orbikular, orbikular-triangular, kordat-orbikular, ovat, ovat triangular, tabanı kuneat, trunkat, obtus, kordat, kenarı serrat-düzensiz dişli, krenat, krenat-serrat, ucu obtus; akuminat, akut, 3 loblu veya 3-5 loblu, loblar bazen belirgin değildir. Yaprak sapı 0,2-8 cm, yıldızsı, hirsut, kadifemsi yıldızsı tüylü. Stipullar basit veya 2-3 parçalı, 1-10 mm, yıldızsı, hirsut veya pilos tüylüdür. Çiçekler yaprak koltuklarında veya pedunküllerde toplanmış. Çiçek sapı 0,1-16 cm, yıldızsı, hirsut, kadifemsi yıldızsı tüylüdür. Petaller 5, mor-leylak rengi, beyaz-pembemsi veya eflatun, 6-23 mm, kenarı düz, ucu düz, retus veya emerginat, tabanda birleşme yerlerinde beyaz pilos tüylüdür [25].

Alcea ve *Althaea* cinsleri taksonomik problemleri çözülememiş bitki örneklerindendir [26]. *Alcea* cinsine ait taksonların sinonimlerine bakıldığında, sinonimlerin birçoğunun *Althaea* cinsine ait olduğu görülmektedir. Bu durum, her iki cinsin birçok karakterlerinin iç içe girmiş olduğunu göstermektedir [25].

Alcea dünya genelinde 70 civarında *Althaea* ise yaklaşık 12 tür ile temsil edilmektedir. Türkiye florasında ise *Alcea* cinsi 18, *Althaea* cinsi ise 4 türle temsil edilmektedir. Bu türlerin çiçekleri bol miktarda müsilaj içerdiğinden dolayı medikal amaçlı kullanılmaktadır [25].

2.2.1 Gülhatmi Çiçeğiyle İlgili Genel Bilgiler

Gülhatmi Malvaceae familyasının bir üyesidir [8]. Gülhatminin güneşin bol olduğu, toprağın zengin olduğu ve iyi drene edildiği yerlerde en iyi şekilde geliştiği gözlenmektedir. Tek veya çok yıllık bir bitkidir. Haziran ve eylül aylarında çiçeklenir. Ülkemizdeki türler çok yıllıktır. Çiçekleri beyaz, pembe, kırmızı, mor, bordo, sarı renkli çoğu kez çizgili, lekeli ya da alacalı, yalın ya da katmerdir. Yapraklar kalp şeklinde, kenarları dişli, güçlü, 5-7 parçalıdır. Yapraklar ve gövde tüylüdür. Bitki ortalama 2-2,5 metre boyundadır. Gülhatmi ılıman iklim bitkisidir. Güneşli, sıcak ve rüzgâr almayan korunaklı yerlerden hoşlanır [41].

2.3 Antioksidan Maddeler

Oksidasyon; canlı hücrelerinde veya lipit içeren gıdaların renk, tat ve kokularında oksijenin etkisi ile meydana gelen ve çoğunlukla istenmeyen değişimlerdir. Oksidan ise; bulunduğu ortamdaki diğer biyokimyasal bileşenleri oksitleyen maddelere verilen isimdir. Gıdalarda ve canlı hücrelerinde oluşan oksidasyon reaksiyonlarını engelleyen veya yavaşlatan bileşenlere ise genel olarak antioksidan adı verilmektedir.

Serbest radikaller; en dış elektron zarfında bir elektron kaybetmiş, dolayısıyla bu elektron açığını kapatabilmek için başka atomların elektronlarını paylaşmaya çalışan atomlardır. Antioksidan maddeler canlılarda serbest radikalleri nötralize ederek hücrelerin onlardan etkilenmesini önler veya kendini yenilemesini sağlarlar [27].

Antioksidanların vücut savunma sistemini yok etmeye çalışan hastalıklar (otoimmün hastalıklar), nörolojik hastalıklar, yaşlılık ve diğer hastalıklara karşı iyileştirici, önleyici ve tedavi edici rolleri olduğunu ortaya koyulmuştur. Bazı araştırmacılar hem insan vücudundan hem de besinlerden alınarak üretilen antioksidanların, hastalıklara neden olduğu düşünülen serbest radikaller ve Reaktif Oksijen türlerinin (ROS) oksidatif zararına karşı hayati bir rol oynadıklarını vurgulamışlardır. Ancak insan vücudunda üretilen antioksidanların koruma etkileri sınırlı olup ROS oluşumunun biyolojik sistemlerin antioksidan kapasitesini aşması durumunda oksidatif stres oluşabilmektedir. Bu nedenle gıdalarla antioksidanların vücuda alınımı kanser, kardiyovasküler hastalıklar gibi çeşitli hastalıkları önlemede ve yaşlanma sürelerini

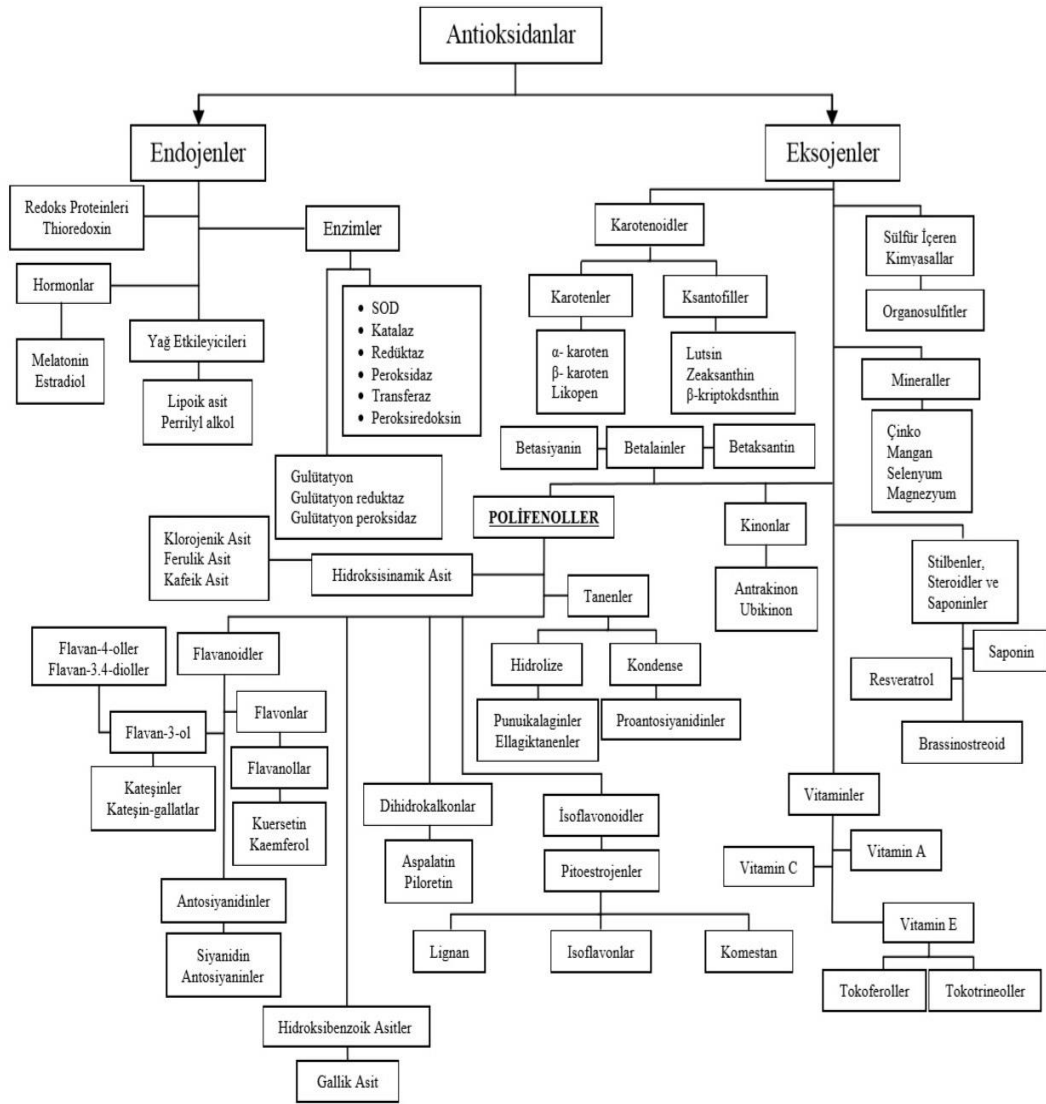
geciktirmede önemli rol oynamaktadır [28]. Son yıllarda yapılan klinik çalışmalarda, yaşlanma ve yaşlanmanın dejeneratif hastalıklarında (kanser, kardiyovasküler hastalıklar, katarak vb.) anahtar rolü vücutta bulunan serbest radikallerin üstlendiği belirlenmiştir. Serbest radikaller, vücutta meydana gelen normal fizyolojik prosesler ve patolojik şartlar altında oluşmaktadır [29].

Serbest radikaller nötralize edilmediğinde vücutta, hücre membranı proteinlerini yıkarak hücreleri öldürmek, membran lipid ve proteinlerini yok ederek hücre membranını sertleştirip hücre fonksiyonlarını engellemek, çekirdek membranını yararak çekirdekteki genetik materyale etki edip, DNA'yı kırılma ve mutasyonlara açık hale getirmek ve bağışıklık sistemindeki hücreleri yok ederek bağışıklık sisteminin etkisini azaltmak gibi hasarlara neden olabilirler [29].

Antioksidanlar, enzimatik ve enzimatik olmayan (endojen ya da eksojen) olmak üzere iki büyük gruba ayrılırlar. Bu antioksidanların bazıları düşük molekül ağırlıklı olanlar ve enzimatik kofaktörler gibi enzimleri içerirler. Yaygın enzimatik olmayan antioksidanlar, birçok besinsel kaynaktan elde edilebilmekte olup besinlerde en yaygın bulunanları polifenol bileşenlerdir. Besinlerden alınan diğer antioksidanlar ise vitaminler, karotenoidler, organosülfür bileşenleri ve mineraller şeklinde sıralanabilir.

Gıdalarda bulunan antioksidan bileşiklerin en önemlileri ise tokoferoller, askorbik asit, karotenoidler ve fenolik bileşiklerdir.

Antioksidanların ayrıntılı olarak sınıflandırılması Şekil 2.1'de verilmiştir.

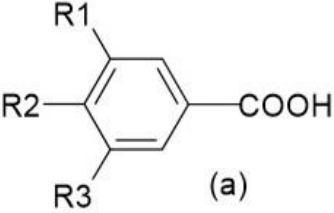
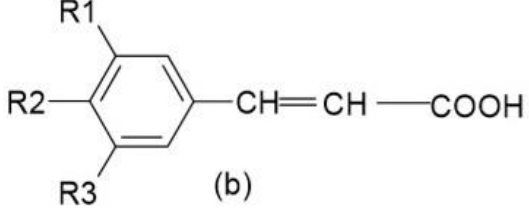


Şekil 2.1 Antioksidan bileşenlerin sınıflandırılması [29]

2.4 Fenolik Bileşikler

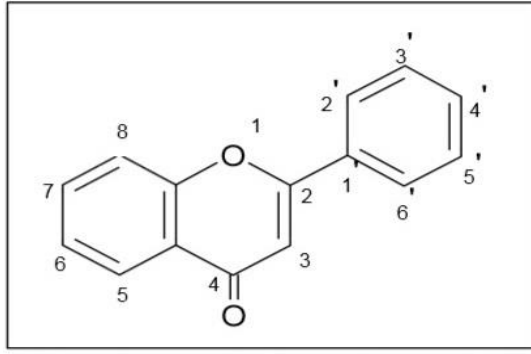
Fenolik bileşikler aromatik halkaya sahip, üzerinde bir veya daha fazla hidroksil grubu bulunduran, monosakkarit ve polisakkaritlerle esterleşebilen maddelerdir. Fenolik bileşikler ve daha yaygın olarak kullanılan ismiyle polifenoller, fenol fonksiyonu içeren bileşiklerdir. En basit fenolik bileşik, bir tane hidroksil grubu içeren benzen yani fenol'dür [30]. Bitkisel materyallerde bulunan fenolik bileşikler, fenolik asitler ve flavonoidler olarak iki gruba ayrılırlar. Fenolik asitler de hidroksi benzoik ve hidroksisınamik asitler olarak iki gruba ayrılırlar. Hidroksibenzoik asitler C_6-C_1 fenilmetan yapısında olup, bitkisel gıdalarda genelde iz miktarda bulunurlar. Bunlar

salisilik asit, *m*-hidroksibenzoik asit, gallik asit, vanilik asitler gibi asitlerdir. Hidroksisinamik asitler ise C₆-C₃ fenilpropan yapısındadırlar. Fenilpropan halkasına bağlanan OH grubunun konumu ve yapısına göre farklı özellik gösterirler. Çok yaygın bulunanları; kafeik asit, ferulik asit, *p*-kumarik asit ve *o*-kumarik asitlerdir.

							
(a)				(b)			
Asit	R1	R2	R3	Asit	R1	R2	R3
<i>p</i> -Hidroksibenzoik	H	OH	H	<i>p</i> -Kumarik	H	OH	H
Pirokate şük	H	OH	OH	Kafeik	H	OH	OH
Vanilik	CH ₃ O	OH	H	Ferulik	CH ₃ O	OH	H
Siringik	CH ₃ O	OH	CH ₃ O	Sinapik	CH ₃ O	OH	CH ₃ O
Gallik	OH	OH	OH				

Şekil 2.2 Fenolik asitlerin genel yapısı: a) Benzoik asit türevleri b) Sinamik asit türevleri [31]

Flavonoidlerin karbon iskeleti, iki fenil halkasının propan zinciri ile birleşmesinden oluşan ve 15 karbon atomu içeren, difenilpropan (C₆-C₃-C₆) yapısındadır. Flavonoidlerin yapısındaki OH grupları, reaktif özelliklerinden dolayı kolaylıkla glikozitlenir. Flavonoidler gıdalarda en yaygın bulunan polifenollerdir. Yaklaşık 6500 farklı flavonoid bilinmektedir Yapısal olarak beş gruba ayrılırlar; antosiyanidinler, flavonlar ve flavonollar, flavanonlar, kateşinler ve löykoantosiyanidinler, proantosiyanidinlerdir [31, 32]. Bitkisel fenolikler normal metabolizma ürünleri olup, miktarları bitki çeşidine, varyeteye, yetiştirme koşullarına ve olgunlaşma derecesine bağlı olarak değişim göstermektedir [33].



Şekil 2.3 Flavonoidlerin genel yapısı [31]

Bütün bitkiler metabolizmalarında, sekonder metabolit olarak, ancak bitkinin kendi metabolizmalarındaki rolleri yeterince bilinmeyen, çok sayıda fenolik madde oluşturmaktadırlar. Bu nedenle, bitkisel kökenli bütün gıdalarda daima farklı nitelikte ve miktarda çeşitli fenolik bileşikler bulunmaktadır. Gıda bileşeni olarak fenolik bileşikler; insan sağlığı açısından işlevleri, tat ve koku oluşumundaki etkileri, renk oluşumu ve değişimine katılmaları, antimikrobiyal ve antioksidatif etki göstermeleri, enzim inhibisyonuna neden olmaları, değişik gıdalarda saflık kontrol kriteri olmaları gibi birçok açıdan önem taşımaktadırlar [34].

Son yıllarda bitkisel kökenli gıdalarda bulunan fenolik bileşiklerin yoğun bir şekilde incelenmesi, bunların insan sağlığı ile yakından ilişkisi olduğunun saptanmasından ve özellikle de kanser insidansını azalttığı yönündeki epidemiyolojik bilgilerden kaynaklanmaktadır [34]. Fenolik bileşiklerin antioksidan etkilerinin anlaşılmasından sonra da, son yıllarda özellikle fenoliklerin sağlık üzerine olan önemli etkilerinin araştırıldığı birçok çalışma yapılmıştır. Bu bileşiklerin, kalp ve damar tıkanıklığı hastalıklarına neden olabilecek LDL (düşük yoğunluklu lipoprotein)'nin oksidasyonuna karşı koruyucu etkilerinin olduğu belirtilmektedir [30]. Fenolik bileşikler besinsel ve antioksidan özelliklere sahip olmalarının yanı sıra lezzet, burukluk, renk gibi birden fazla duyuşsal gıda özelliklerini etkilemekte olup, bitki kökenli birçok gıda ürününün tadına ve aromasına katkıda bulunurlar. Ayrıca gıdalardaki fenolik maddeler, tat uyarıcısı, tortu oluşturunu, enzimatik esmerleşme substratı, antioksidan ve antimikrobiyal etken, enzim inhibitörü, saflık kontrol kriteri olarak önem taşımaktadır [29]. Fenolik bileşiklerin aromaya olan katkısı başlıca uçucu fenollerin varlığına bağlıdır ve bunlar ya yüksek alkollerin hidrolizinden üretilebilirler ya da maya ve laktik asit

bakterileri gibi mikroorganizmaların metabolizmaları sonucunda oluşabilirler. Fenolik bileşikler arasında yer alan flavanoidler ise doğal gıda pigmentleridir ve sebze ürünlerinin rengini büyük ölçüde etkilerler [35]. Fenolik bileşiklerin, süperoksit, lipid alkoksil ve peroksil, nitrik oksit radikal temizleme, demir ve bakır şelasyonu, α - tokoferol rejenerasyonu fonksiyonlarına ek olarak; vazodilatör, antialerjik, östrojenik, antiviral (HSV, HIV, influenza ve rhinovirüslere karşı) etkileri de söz konusudur. Fenolik bileşikler antioksidan olmalarının yanı sıra antimikrobiyal özellik göstermeleri açısından da önemlidir ve bu özellikleri ile farmakolojide de kullanım alanı oldukça geniştir [36]. Fenolik maddelerin bunların dışında kullanım olanakları da vardır. Örneğin çözünen kahve üretiminde açığa çıkan katı atıkların (capul) bitki geliştirme ortamı olarak ticari boyutta kullanılmakta olduğu, çünkü içerdiği oksin ve fenolik bileşiklerin sinerjistik etkileri dolayısıyla bitkileri geliştirici etki gösterdiği bildirilmiştir [37].

2.5 Antosiyaninler

Antosiyaninler, antosiyanidinlerin şekerlerle glikozit oluşturmuş halidir ve flavonoid pigmentlerin en önemli grubudur. Antosiyaninler, şekilsiz kümeler veya ince granüller halinde hücre duvarlarında veya sitoplazmada oluşabilmektedir. Ancak, çoğunlukla da hücre vakuollerinde bulunmaktadır Antosiyanin deyimi ilk kez 1835 yılında kullanılmış olsa da bu maddelerin pH indikatörü olduğu 1664 yılından beri bilinmektedir. 1913 yılında mavi çiçekli *Centaurea cyanus*'ta ilk antosiyanin yapısal olarak tanımlanmış olup, yapısı belirlenmiş antosiyanin sayısı günümüzde 600'ü aşmıştır. Antosiyaninleri de içeren flavonoidlerin bitkilerdeki görevleri, mikroorganizmalar için sinyal, patojenlere karşı koruma, biyotik ve abiyotik stresleri iyileştirme, oksinlerin taşınmasında ve bitki verimliliğinde etki, böcek ve diğer hayvan polinatörler için çiçekleri görünür yapmak, angiosperm çiçeklerinde renk çeşitliliğinin oluşturulması olarak sıralanabilir [38, 39, 40].

Antosiyaninler, meyve, sebze ve çiçeklerin kendilerine özgü pembe, kırmızı, mavi ve mor tonlarındaki çeşitli renklerini veren, suda çözünebilir nitelikte doğal renk maddeleri olarak da tanımlanabilir. Antosiyaninlerin rengi, ortamın pH değerine göre değişim göstermektedir. Antosiyanin molekülündeki hidroksil grubu (-OH) sayısı arttıkça renk maviye doğru dönmekte, metoksil grubu (-OCH₃) sayısındaki artış kırmızı

tonun güçlenmesine neden olmaktadır. Antosiyanin bileşiklerinin pH'ya bağlı renk kaybının pH 3.2-3.5 aralığında en fazla olduğu saptanmıştır [39].

Antosiyaninlerin doğal gıda renklendiricisi olarak kullanılmasındaki temel zorluk stabilitelerinin düşük olmasıdır. Antosiyaninlerin kimyasal yapısının stabilitelerinde önemli bir rolü vardır ancak sadece ona bağlı değildir aynı zamanda sıcaklık, ışık, diğer fenolik bileşenlerin varlığı, enzimler, metal iyonları, şekerler, askorbik asit ve oksijen gibi çevresel faktörlerin kombinasyonunda antosiyaninlerin stabilitesinde önemli bir etkiye sahiptir [41].

Doğal renk maddesi olmasının yanı sıra farmakolojik özelliklerinden dolayı bu fenolik bileşikler ile ilgili çalışmalar son yıllarda giderek artmıştır. Özellikle karaciğer hastalıkları üzerine olumlu etkileri, kan basıncını dengelemesi, antimikrobiyal etki göstermesi, kanserli hücrelerin gelişimini engellemesi gibi insan sağlığına yararlı etkileri tespit edildikçe antosiyanin içerikli gıdalara olan ilgi de artmıştır [42].

2.6 Antimikrobiyal Maddeler

Antimikrobiyal ajanlar (bileşikler), mikroorganizmaları inhibe eden doğal, yarı sentetik veya sentetik olarak bulunan maddelerdir Bitki orjinli antimikrobiyal bileşenler bitkinin kök, gövde, yaprak, tohum, çiçek ve meyvesinden elde edilebilir ve bitkilerin antimikrobiyal aktivitesi üzerine yapılan eski çalışmalar çoğunlukla yaprak, kök, gövde ve rizom ekstraktlarıyla gerçekleştirilmiştir [24].

Antimikrobiyal madde, bakteri, küf, maya ve mantarlar vb. mikroorganizmaları öldüren, büyümelerini veya üremelerini engelleyen doğal, sentetik veya yarı sentetik bir madde olarak tanımlanabilir. Dünya üzerinde mikroorganizmaları öldüren binlerce kimyasal madde bulunur. Bunlardan birçoğu, bitki ve hayvansal özler, arsenik, kurşun, kalay, civa, gümüş gibi doğal maddelerdir.

Gıdalarda bulunan birçok madde antimikrobiyal etkiye sahiptir. Fenolik maddeler gıdalarda antioksidan olmalarının yanı sıra mikrobiyal güvenlik açısından da önemlidir. İlaç sanayinde fenolik maddelerin özellikle antimikrobiyal özelliklerinden yararlanılmaktadır.

Gıdalarda bulunan bazı organik asitler de ortamın ya da hücre içinin pH'sını düşürerek veya hücre membranının geçirgenliğini değiştirip substrat taşınımını bozarak ya da mikroorganizmaların yaşamı için gerekli bazı metallerle şelat oluşturarak antimikrobiyal etki göstermektedirler [43].

Antimikrobiyal maddeler etkilerini önleyici ya da öldürücü olarak göstermektedir ve bakteri, küf ve mayalara etki düzeyleri farklıdır [44].



MATERYAL VE METOD

3.1 Materyal



Şekil 3.1 Gülhatmi çiçekleri

3.1.1 Hammadde

Denemelerde bol olarak temin edilebileceği belirlenen İzmit (Gebze), Adapazarı, İstanbul ve Niğde illerinden toplanan 8 farklı renkte gülhatmi çiçekleri kullanılmıştır. Çiçekler Haziran-Temmuz aylarında el ile toplanmış, gölgede doğal bir şekilde kurutulmuş, oda sıcaklığında depolanmıştır.

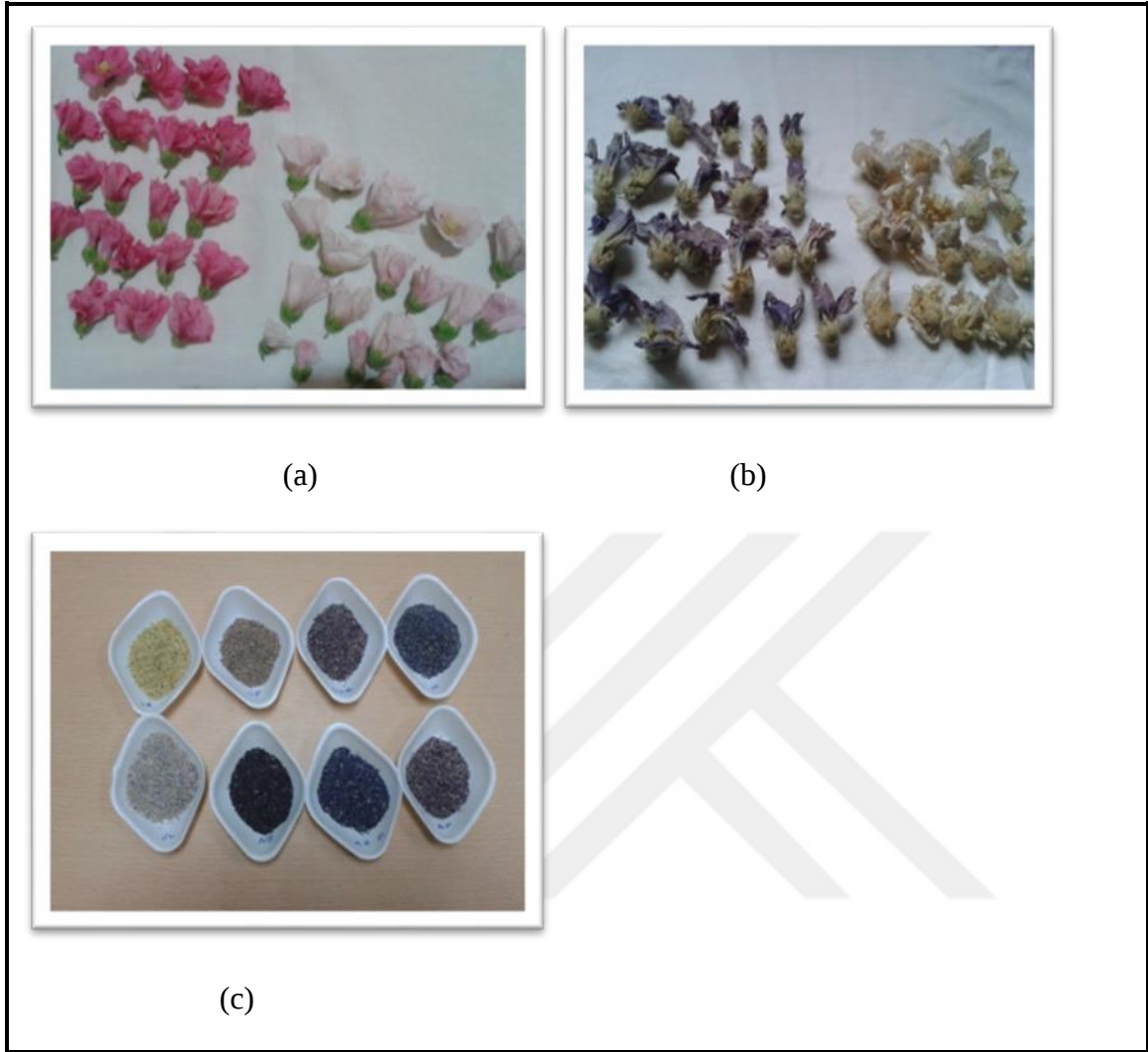
Çizelge 3.1 Gülhatmi çiçeklerinin genel bilgileri

No	Çiçek Rengi	Toplandığı İl	
1	Beyaz	İzmit	
2	Pembe 1	İzmit	
3	Açık Mor	Adapazarı	
4	Pembe 2	Adapazarı	
5	Lila	Niğde	
6	Açık Bordo	Niğde	
7	Koyu Bordo	Niğde	
8	Mor	İstanbul	

3.1.2 Kullanılan Malzeme ve Ekipmanlar

Yıldız Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji ve Fonksiyonel Gıdalar Laboratuvarları'nın malzemeleri, kimyasal madde olarak Merck (Almanya) markasının ürünleri, su banyosu((Daihan, WSB-30, Gangwondo, Güney Kore), renk ölçüm cihazı (CR400 Konica, Minolta, Tokyo, Japonya), santrifüj (Hettich 320R, Almanya), spektrofotometre cihazı (Shimadzu UV-1800, Japonya) kullanılmıştır.

3.2 Metot



Şekil 3.2 Gülhatmi Çiçeklerinin (a) Kurumadan Önceki Hali (b) Kuruduktan Sonraki Hali (c) Öğütülmüş Hali

3.2.1 Ekstraksiyon İşlemi

Ekstraksiyon için, çiçeklerin renkli olan taç yapraklarının ayıklanıp kurutulduktan sonra öğütülerek toz haline getirilmiştir. Toz halindeki çiçeklerin üzerine %2 lik çözelti olacak şekilde 1:1 su-metanol karışımı dökülerek, 24 saat çalkalayıcıda çalkalandıktan sonra 4000 rpm de 10 dakika santrifüjlenmiş ve adi filtre kağıdı ile süzülerek ekstrakt elde edilmiştir.

3.3 Uygulanan Analizler

3.3.1 Antioksidan Kapasitesi (DPHH Metodu) Analizi

DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) serbest radikal yakalama yönteminde, kararlı ve sentetik bir radikal olan DPPH kullanılır ve antioksidanın bu serbest radikali yakalama yeteneği ölçülerek antioksidan aktivite tanımlanır DPPH, koyu mor renkte bir radikaldir. Antioksidandan bir proton alarak renksiz α,α -difenil- β -pikrilhidrazil molekülüne dönüşür. Antioksidan madde tarafından indirgenmesi sonucu rengi açılır. En yaygın olarak kullanılan dekolarizasyon test metodu 515-517 nm de DPPH'in antioksidan madde ile reaksiyonunun absorbansının ölçülmesidir. DPPH analizinde genellikle belirli miktarda DPPH çözeltisi ve örnek çözeltisi karıştırıldıktan 30 dk ya da absorbans sabit oluncaya kadar geçen süre sonra 515 nm de absorbans okunur. İndirgenme reaksiyonu boyunca çözeltinin rengi solmaya devam eder [32, 45, 46].

Ekstrakte edilmiş her bir numuneden 0,1 mL alınıp ve 3 paralel çalışılmış ve kontrol olarak örnek yerine metanol konulmuştur. Her tüpe 20 sn aralıklarla metanol ile hazırlanan 4,9 mL DPPH solüsyonu (0,1 mM) eklenip 20 dakika oda sıcaklığında ve karanlıkta bekletildikten sonra 517 nm dalga boyunda spektrofotometrede ölçüm yapılmıştır.

Nispi Antiradikal aktivite (%ARA) değeri hesaplanmasında eşitlik 3.1 kullanılmıştır:

$$\%ARA = [(A_k - A_ö) / A_k] \times 100 \quad (3.1)$$

A_k: Kontrol örnek absorbans değeri (metanol)

A_ö: Örnek absorbans değeri

Bu çalışma kapsamında elde edilen anti radikal aktivite sonuçlar troloks eş değeri olarak ifade edilmiş olup, bu değerlerin hesaplanmasında kullanılan formül eşitlik 3.2' de sunulmuştur.

$$\text{Troloks eşdeğerlilik (mg/L)} = [(5,288 \times \text{ARA}\%) - 6,376] \times \text{Dilüsyon Faktörü} \quad (3.2)$$

3.3.2 Toplam Fenolik Madde Analizi

Gülhatmi çiçeklerinden hazırlanan ekstraktların toplam fenolik madde miktarlarının analizi fenolik bileşiklerin Folin-Ciocalteu's çözeltisinde bulunan fosfotungustik ve fosfomolibdik asitlerin kompleks polimerik iyonları ile oksidasyonu sonucu oluşan mavi renkli molibden-tungsten kompleksinin konsantrasyonunun 750 nm dalga boyunda ölçülmesi ilkesine dayanan Folin-Ciocalteu's spektrofotometrik yöntemine göre yapılmıştır [47, 48, 49].

Ekstraktların her birinden 0,5 mL alınmış ve her tüpe 15 sn aralıklarla 2,5 mL Folin-Ciocalteu fenol çözeltisi (0,2N) ilave edilmiştir. Üçüncü dakikada ilk tüpten başlanarak 15 sn aralıklarla 2 mL Na₂CO₃ (%7,5) ilave edilmiş sonrasında oda sıcaklığında ve karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyonun 30. dakikasında 760 nm' de UV/VIS spektrofotometre cihazı (Shimadzu UV-1800, Japonya) ile numunelerin absorbans değerleri ölçülmüş ve sonuçlar gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak ifade edilmiştir. Bu çalışma kapsamında toplam fenolik içeriğinin hesaplanmasında kullanılan formül eşitlik 3.3' de sunulmuştur:

$$\text{TFM(mg/L)} = [\text{Absorbans} - 0,0821]/0,0111 \times \text{Dilüsyon Faktörü} \quad (3.3)$$

3.3.3 Toplam Antosiyanin Miktarı Analizi

Toplam antosiyanin içeriğini belirlemede pH diferansiyel metodu kullanılmıştır. Bu metodun ilkesi, monomerik antosiyaninlerin pH 1.0 da renkli oksonium formunun, pH 4.5 de ise, renksiz hemiketal formunun egemen olmasına dayanmaktadır. Buna göre ortam pH 1.0 ve pH 4.5 olduğu zaman ölçülen absorbans değerlerinin farkı, doğrudan antosiyanin konsantrasyonu ile orantılı bulunmaktadır. Yöntem son derece basit ve çok duyarlıdır. Bu analiz için 0.025 M potasyum klorür tampon çözeltisi (pH 1.0) ve 0,4 M sodyum asetat tampon çözeltisi (pH 4.5) kullanılmıştır. Örnekler, potasyum klorür tampon çözeltisi ile absorbans 0.4-0.6 olacak şekilde seyreltilmiştir. Bu ilkelere göre yapılan seyreltmenin seyreltme faktörü hesaplanmıştır. 510 ve 700 nm de absorbanslar okunmuş ve değerler kaydedilmiştir. Toplam antosiyanin miktarı, siyanidin-3-glukozid cinsinden aşağıda verilen 3.4 eşitliğine göre hesaplanmıştır [50].

$$\text{Toplam Antosiyanin} = (A \times MA \times SF \times 1000) / MS \quad (3.4)$$

$$A(\text{Absorbans farkı}) : (A_{510}-A_{700})_{\text{pH}1} - (A_{510}-A_{700})_{\text{pH}4.5} \quad (3.5)$$

MA: Siyanidin-3-glikozidin molekül ağırlığı: 449,2

SF: seyreltme faktörü

MS: Molar soğurum katsayısı (26900)

3.3.4 Antosiyanin Stabilitesi Analizi

Gülhatmi çiçeklerinden elde edilen ekstraktların antosiyanin miktarının sıcaklıktan nasıl etkilendiğini gözlemlemek üzere 60°C, 75°C ve 90°C 'deki antosiyanin stabilitelerine bakılmıştır. Ancak 90°C 'de tüplerin ağızları parafilmlemlendikten sonra kapatıldığı halde ekstraktların buharlaşması önlenemediğinden diğer iki derecede analizler yapılmış, sonuçlar verilmiştir. pH 'ları 5.8 'e ayarlanmış her bir ekstrakttan 8 deney tüpüne belirli miktarlarda koyulmuş, ağızları sıkıca kapatılmıştır. Tüpler 60°C deki su banyosunda bekletilmiş ve her saatin sonunda her bir ekstraktın 1 tüpü alınıp pH diferansiyel metodu ile antosiyanin miktarlarına bakılmıştır. Aynı işlem 75°C 'de de uygulanmış ve ekstraktlardaki antosiyanin miktarının sıcaklıkla ilişkisi 3.6 No'lu diferansiyel eşitliğin integrali alınarak belirlenmiştir [50].

$$-\frac{dC}{dt} = k \times C \quad (3.6)$$

$$\ln \frac{C}{C_0} = -k \times t \quad (3.7)$$

Burada;

C₀: İncelenen bileşiğin başlangıç konsantrasyonu

C : İncelenen bileşenin t süre sonundaki konsantrasyonu

k : Reaksiyon hız sabiti

t : Süre

3.3.5 Antimikrobiyal Aktivite Analizi

Gülhatmi çiçeklerinden elde edilen ekstraktların antimikrobiyal aktivitesini belirlemek için Gram (+) ve Gram(-) bakteriler olan *Listeria monocytogenes* ATCC13932,

Escherichia coli O157:H7 ATCC35150, *Staphylococcus aureus* ATCC25923 (Yıldız Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarı kültür koleksiyonundan) kullanılmıştır. Hazır haldeki ekstraktların içerisindeki metanol uzaklaştırıldıktan sonra antimikrobiyal aktivite testi uygulanmıştır.

Test edilecek mikroorganizmaların Nutrient Broth içinde aktive edilmiş bir günlük kültürleri kullanılmıştır. Biri disk difüzyon yöntemi diğeri agar kuyu difüzyon yöntemi olmak üzere iki ayrı metot ile ekstraktlar mikroorganizmalar üzerinde denenmiştir [4].

Disk Difüzyon Metodu: Bu metot da otaklavlanan katı besi yerlerine %1 oranında bakteriler aşılınıp ve petri kutularına dökülmüştür. Petri kutularında besi yerlerinin katılaşması için beklenmiş ardından ekstraktlardan 10 µl alınıp antimikrobiyal disklerle emdirilmiş ve petri kutularına yerleştirilmiştir. Petriler 37°C 'de etüvde 24 saat bekletildikten sonra bakteri gelişiminin engellendiği inhibisyon çapları mm cinsinden ölçülmüştür.

Agar Kuyu Difüzyon Metodu: Bu metot da otaklavlanan katı besi yerlerine %1 oranında bakteriler aşılanmış ve petri kutularına dökülmüştür. Petri kutularında besi yerlerinin katılaşması için beklenmiş ve sonrasında alttan çizgi ile petri kutuları 4 eşit parçaya bölünmüştür. Her bir petride korkbor ile 4 adet kuyucuk açılmış ve açılan kuyucuklara hazırlanmış olan ekstraktlardan mikropipetle 60 µl pipetlenmiştir. Petriler 37°C 'de etüvde 24 saat bekletilmiş ve bu sürenin sonunda bakteri gelişiminin engellendiği inhibisyon çapları mm cinsinden ölçülmüştür [51, 52].

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA**4.1 Antioksidan Kapasitesi (DPPH Metodu) Analizi**

Çiçeklerin antioksidan kapasitesi analizi DPPH serbest radikalleri yakalama aktivitesi tayin metoduna göre yapılmıştır. Çizelge 4.1’ de görüldüğü üzere antioksidan kapasitesi en yüksek örnek koyu bordo renkli örnek iken, antioksidan kapasitesi en düşük örnek lila renkli örnektir.

Çizelge 4.1 Gülhatmi çiçekleri antioksidan kapasitesi (DPPH Metodu) analizi sonuçları

Örnek adı	%ARA	Trolox (mg/L)
BEYAZ	59,90±0,17	15521,26
PEMBE 1	80,14±5,32	20871,88
AÇIK MOR	93,27±0,46	24343,80
PEMBE 2	92,47±0,08	24131,98
LİLA	51,48±8,32	13292,60
AÇIK BORDO	89,34±2,37	23303,14
KOYU BORDO	93,90±0,13	24509,57
MOR	59,14±2,61	15318,65

Eruçar [29] yaptığı çalışmada bazı bitkisel çayların fenolik madde profili ve antioksidan aktivitelerini incelemiş DPPH Yönteminde % radikal yakalama aktivitesi değerlerini 2,11-92,97 aralığında bulmuştur. En yüksek değeri böğürtlen ekstraktında 92,97 olarak bulmuştur. Bu çalışmada gülhatmi çiçeklerinin % radikal yakalama aktivitesi değerleri 51,48-93,90 aralığında değişmiştir. Koyu bordo renkli örnek ekstraktının antioksidan aktivitesinin böğürtlen ekstraktından daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun yüksek fenolik bileşik içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Özkan vd. [52] yaptıkları çalışmada *Salvia pisdica* 'nın antioksidan aktivitesini DPPH metodu ile belirlemiş ve 4.88 mg/ml olarak bulmuşlardır. Bu durumda Bu durumda gülhatmi çiçeklerinin antioksidan aktivitesi *Salvia pisdica* 'dan daha fazladır.

Ammar vd. [13] yaptıkları çalışmada Mısır'da yetişen *Althaea rosea* bitkisinin metanolik ekstraktlarının fenolik bileşiklerce zengin olduğunu ve belirgin bir antioksidan aktiviteye sahip olduğunu iyi bir doğal antioksidan kaynağı olarak düşünülmesine fenolik içeriğinin sebep olduğunu belirtmişlerdir. Çiçeğin %70'lik metanolik ekstraktlarının 4 farklı konsantrasyonda çiçek ve toprak üstü kısımlarının antioksidan analizlerini gerçekleştirmiş ve çiçek kısımlarının 5, 10, 20, 50 mg/ml lik konsantrasyonlarında inhibisyon yüzdesinin sırasıyla 45, 60, 75, 88 olduğunu belirtmişlerdir.

Filiz ve Seydim [53] yaptıkları çalışmada kurutulmuş meyvelerin toplam antioksidan aktivitesini TEAC ve ORAC yöntemleri ile belirlemiş TEAC yöntemiyle yapılan analizler sonucunda TEAC değerlerini 7-126 $\mu\text{mol TE/g km}$ aralığında bulmuşlardır.

Şen [24] yaptığı çalışmada bitkinin aseton, etanol ve su ekstraktlarının, 500 $\mu\text{g/mL}$ lik konsantrasyonlarında sırasıyla %33.43 $\pm$ 0.7, %60.06 $\pm$ 4.47, %63.87 $\pm$ 5.54 radikal giderme aktiviteleri gözlenirken 1000 $\mu\text{g/mL}$ lik konsantrasyonlarda ise sırasıyla %47.95 $\pm$ 2.25, %79.45 $\pm$ 1.19 ve %88.87 $\pm$ 3.01 aktivite gözlenmiştir.

4.2 Toplam Fenolik Madde Analizi

Çiçek ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu's metodu ile belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarları gallik asit eş değeri olarak ifade edilmiş Çizelge 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Gülhatmi çiçeklerinin toplam fenolik madde miktarı (mg GAE /kg)

Örnek adı	TFM
BEYAZ	47402,40 ± 450,45
PEMBE 1	50555,56±1531,20
AÇIK MOR	27732,73±849,37
PEMBE 2	67222,22±2335,78
LİLA	34039,04±1351,51
AÇIK BORDO	40045,05±450,45
BORDO	77432,43±2237,18
MOR	35991,99±1126,26

Çizelge 4.2' de belirtildiği üzere koyu bordo renkli çiçeğin toplam fenolik madde miktarı açısından diğerlerine oranla daha zengin olduğu tespit edilmiştir.

Öztan [45] yaptığı çalışmada mor havuç konsantresi, şalgam suyu, nar suyu ve nar ekşisi ürünlerinin antioksidan aktivitesini ve fenolik madde profilini belirlediği çalışmasında en yüksek toplam fenolik madde miktarını mor havuç suyu konsantresinde 15,5 mg GA/g olarak bulmuştur. Yaptığımız çalışmada ise çiçeklerin en düşük toplam fenolik madde içeriği 2773,27 mg GAE/100 g olarak bulunmuştur. Bu durumda çiçeklerin ekstraktlarının fenolik madde yönünden miktarca en düşük olanı bile mor havuç suyu konsantresine oranla daha zengindir.

Demir vd. [48] yaptıkları çalışmada 5 farklı kuşburnu türünün antioksidan ve fenolik bileşenlerini değerlendirmişler toplam fenolik miktarını *Rosa dumalis* subps.*boissieri* de

52,94 mg GA/g olarak bulmuş, bu bitkiye oranla koyu bordo ve pembe 2 renkli gülhatmi çiçeklerinin toplam fenolik miktarlarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

Ammar vd. [13] Mısır'da yetişen *Althaea rosea* bitkisinin çiçeklerinden ve toprak üstü kısımlarından ayrı ayrı elde edilen %70' lik metanolik ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarını sırasıyla 48 µg/ml ve 73 µg/ml olarak belirtmişlerdir.

Uyar vd. [47] yaptıkları çalışmada toplumumuzda sıklıkla kullanılan bazı bitkilerin toplam fenolik madde miktarlarını belirlemiş, analizi yapılan sebzelerden toplam fenolik madde miktarı en yüksek olan nane, en düşük olan da radika bitkisi olarak belirtilmiştir. Nananın toplam fenolik içeriği 420 mg/100g olarak tespit edilmiştir.

Bir diğer araştırmada ise kırmızı şarapta toplam fenolik bileşik içeriğinin gallik asit cinsinden 1000-4000 mg/L arasında olduğu belirtilmiş ancak bazı örneklerde bu değerin 6500 mg/L olduğu belirtilmiştir [39].

4.3 Toplam Antosiyanin Miktarı Analizi

Çiçeklerin toplam antosiyanin miktarının hesaplanmasında pH diferansiyel metodu kullanılmış sonuçlar Çizelge 4.3'te verilmiştir. Koyu bordo renkli örneğin toplam antosiyanin miktarı en yüksektir.

Çizelge 4.3 Gülhatmi çiçeklerinin toplam antosiyanin miktarları (mg Cyn-3-glu/kg)

Örnek adı	TAM
BEYAZ	0
PEMBE 1	500,97±41,74
AÇIK MOR	1335,91±68,17
PEMBE 2	779,28±83,49
LİLA	222,65±26,50
AÇIK BORDO	1252,41±78,71
KOYU BORDO	5649,79±198,62
MOR	667,96±68,17

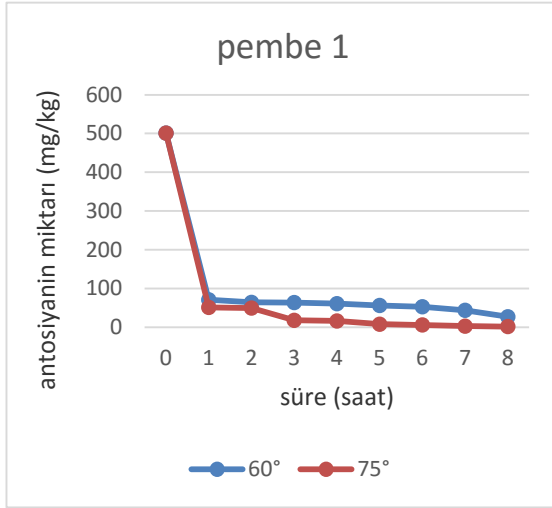
Özen ve Akbulut [54] yaptıkları çalışmada karadut suyunun antosiyanin içeriğini siyanidin-3-glikozit cinsinden hesaplamış ve 367 mg/L olarak belirlemiştir. Bu örnekler bizim araştırmamızla kıyaslandığında antosiyanin miktarı beyaz ve lila renkli örneklerle oranla yüksek ancak diğer 6 örneğe oranla düşüktür.

Kırca [50] çalışmasında 6 çeşit meyve suyunun (elma, üzüm, portakal, greyfurt, mandalina, limon) ve 3 çeşit nektarın (kayısı, şeftali, ananas) antosiyanin miktarları 29,93-41,14 mg/L olarak belirlemiştir. Antosiyanin pembe, mor gibi koyu renkli gıdalarda bulunduğu için değerlerin çalışmamızdaki değerlere oranla çok düşük olması normaldir nitekim beyaz renkli gülhatmi çiçeğinde antosiyanin belirlenememiştir.

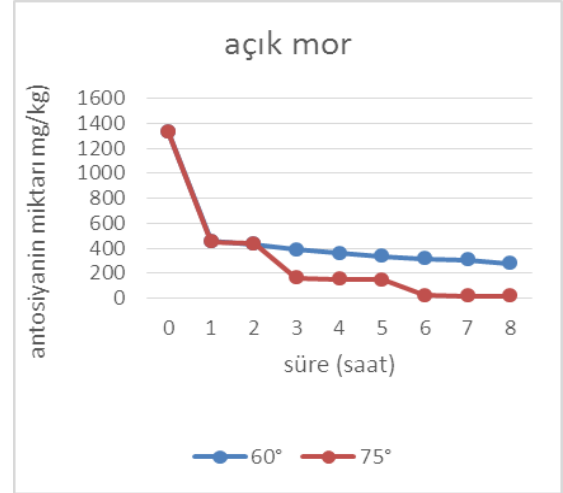
Bayram vd. [55] yaptıkları çalışmada fermentasyon sonunda %10, %15, %20 havuç içeren şalgam suları için toplam antosiyanin miktarı sırasıyla 157.52, 214.94, 306.40 mg cy-3-glu/L değerleri arasında saptamışlardır.

4.4 Antosiyanin Stabilitesi Analizi

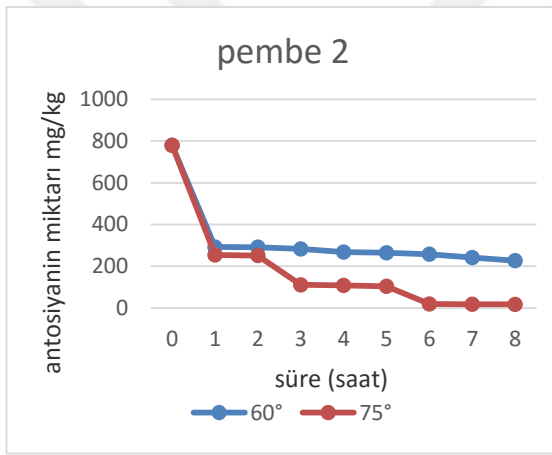
Antosiyaninlerin stabilitesini etkileyen faktörlerden biri de sıcaklıktır [56]. Bazı yazarlar ısı işlemin antosiyanin içeriğine etkisini çalışmıştır [57, 58, 59]. Beyaz renkli gülhatmi çiçeği ekstraktında antosiyanin belirlenemediği için bu örneğe antosiyanin stabilitesi analizi uygulanmamıştır. Örneklerin antosiyanin miktarlarındaki değişimler grafiklerde verilmiştir. Ayrıca örneklerin 3.7 No'lu eşitlik kullanılarak elde edilen verilere göre grafikleri çizilmiş reaksiyon hız sabitleri olan “k” değerleri belirlenmiştir [50]. Çizelge 4.4'te verilmiştir.



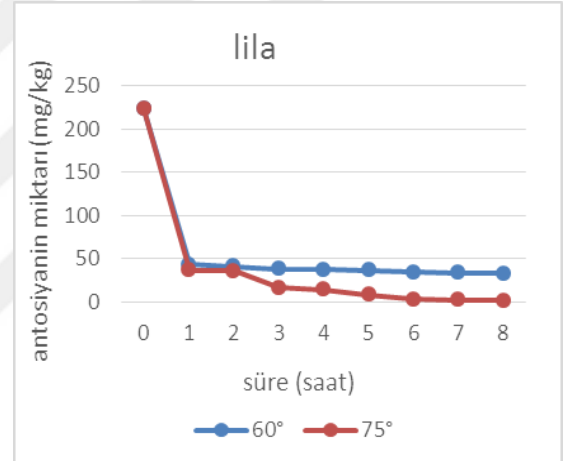
(a)



(b)

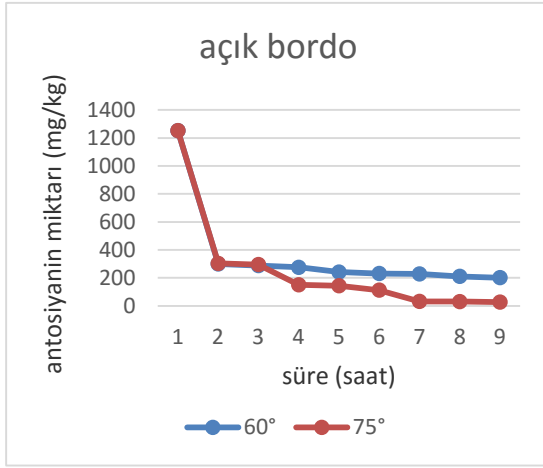


(c)

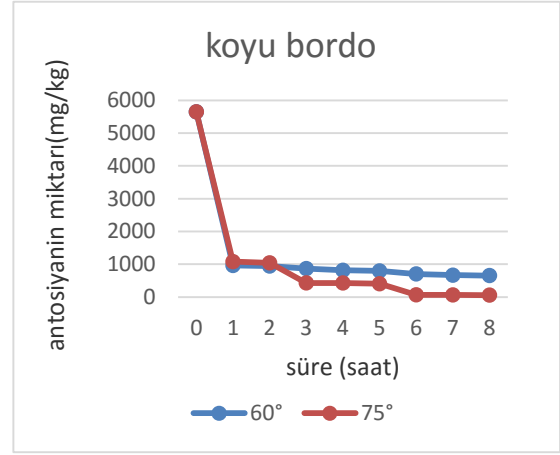


(d)

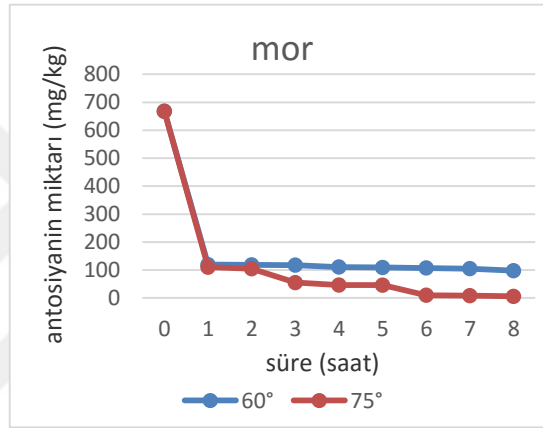
Şekil 4.1 Gülhatmi çiçeklerinin sıcaklığın etkisi ile antosiyanin miktarlarındaki değişiklikler (a) Pembe 1 renkli örnek (b) Açık mor renkli örnek (c) Pembe 2 renkli örnek (d) Lila renkli örnek (e) Açık bordo renkli örnek (f) Koyu bordo renkli örnek (g) Mor renkli örnek



(e)



(f)



(g)

Şekil 4.1 Gülhatmi çiçeklerinin sıcaklığın etkisi ile antosiyanin miktarlarındaki değişiklikler (a) Pembe 1 renkli örnek (b) Açık mor renkli örnek (c) Pembe 2 renkli örnek (d) Lila renkli örnek (e) Açık bordo renkli örnek (f) Koyu bordo renkli örnek (g) Mor renkli örnek (devam)

Sabit sıcaklıkta, süre arttıkça antosiyaninlerin miktarının azaldıkları Şekil 4.1'deki grafiklerde görülmektedir. Ayrıca sıcaklık arttıkça antosiyaninlerin degradasyon hızlarının da arttığı görülmüştür. En çok degradasyonun 75°C' de açık mor renkli örnekte olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.4 Çiçeklerin sıcaklığa bağlı reaksiyon hız sabiti (k) değerleri

	Sıcaklık	k değeri
PEMBE 1	60°C	-0.1115
	75°C	-0,5198
AÇIK MOR	60°C	-0,0694
	75°C	-0,5365
PEMBE2	60°C	-0,0357
	75°C	-0,4411
LİLA	60°C	-0,04
	75°C	-0,5041
AÇIK BORDO	60°C	-0,0586
	75°C	-0,3968
KOYU BORDO	60°C	-0,0605
	75°C	-0,4723
MOR	60°C	-0,0273
	75°C	-0,4564

Kırca [50] 'nın yaptığı çalışmada siyah havuç suyu konsantresi üretimi ve depolanması sürecinde fenolik maddeler ve antosiyaninlerdeki değişimler ve bu değişimlerin antioksidan aktivite ile ilişkisi incelenmiş, yaptığımız çalışmada da olduğu gibi sıcaklık arttıkça antosiyanin miktarındaki kaybın arttığı gözlenmiştir.

Aramvit vd. [58] dut meyvesinden elde ettikleri ekstraktların 70°C de 10 saat tutulması sonucunda, ısı ve ışığın antosiyaninler üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Antosiyanin miktarında azalma olduğunu belirlemiş ve örneklerin 70°C nin altında ışığa kapalı bir ortamda tutulması gerektiğini bildirmişlerdir.

Wang vd. [59] yaptıkları çalışmada yerfıstığındaki antisiyaninlerin stabilitesine pH, sıcaklık ve demirin etkisini incelemiş 30°C, 40°C, 50°C, 60°C, 70°C ve 80°C 'lerde ölçümler yapmış antosiyanin miktarının 60°C 'ye kadar antosiyanin miktarının arttığını daha sonraki sıcaklıklarda ise azalmaya başladığını belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışmada 60°C de ve daha yüksek olan 75°C de antosiyaninlerin miktarı azalmıştır.

Mok ve Hettiarachchy [60] ayçiçeği kabuğundaki antosiyaninlerin 65-95°C arasında değişen sıcaklıklarda ve pH 1-5 aralığında termal stabiliteleri üzerinde çalışmış ve ekstraksiyon çözgeninde SO₂ kullanımının elde edilen pigmentlerin termal stabilitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Isıl işlem görmüş ekstraktlardaki toplam antosiyanin içeriği pH diferansiyel yöntemi ile saptanmış ve mg siyanidin 3-glikozit/L olarak ifade edilmiştir. Degradasyon indeksinin sıcaklık ve süre arttıkça arttığı, 95°C 'deki DI değerinin 65 ve 80°C dekine göre daha yüksek olduğu ve 65 ve 80°C 'de elde edilen DI (degradasyon indeksi) değerleri arasında önemli bir fark olmadığı bildirilmiştir.

4.5 Antimikrobiyal Aktivite Analizi

Sekiz farklı renkteki gülhatmi çiçeği örneğinden elde edilen ekstraktlara disk difüzyon metodu ve agar kuyu difüzyon metodu uygulanmış ancak inhibisyon zonu oluşmadığından antimikrobiyal aktivite belirlenememiştir.

Seyyednejad vd. [24] yaptıkları çalışmada Malvaceae familyasına ait *Hibiscus rosa sinensis*, *Malva neglecta* ve *Alcea rosea* bitkilerinin etanol ekstraktı ile yapılan bir çalışmada Gr (-) bakterilerden *Escherichia coli* ve *Klebsiella pneumoniae*'nin *H. rosa sinensis* ve *M. Neglegta* 'ya dirençli; *Alcea rosea* 'ya karşı *E. coli*'nin ve *Listeria monocytogenes*'in dirençli ancak *K. pneumoniae*'nin ise az miktarda duyarlı olduğu gözlenmiştir. Gr (+) bakterilerden *S. aureus*'un *H. rosa sinensis*, *M. neglecta* ve *A. rosea* 'ya karşı duyarlı olduğu belirlenmiştir. Bu durum *L. monocytogenes* 'in ve *E. coli* 'nin çalışıldığı analizlerde inhibisyon zonu oluşmamasını açıklamaktadır.

Ancak Mert vd. [18] yaptıkları çalışmada, *Alcea rosea* L.'nin çiçeklerinin n-hegzan, metanol, etanol, etil asetat ve su ekstraktlarının antimikrobiyal aktiviteleri, bakteri olarak *E. coli* ATCC 29998, *E. coli* ATCC 25922, ATCC 29213, *S. epidermidis* ATCC 12228, *Salmonella thyphimurium* CCM 5445, *Enterobacter cloacae* ATCC 13047, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 ve maya olarak *Candida albicans* ATCC 10239 ' a karşı belirlemiştir.

Öztürk ve Ercişli [61] 'nin Malvaceae familyasına ait *Althaea officinalis* ve *Althaea hirsute* bitkileriyle yaptıkları çalışmada her iki bitkininde su ekstraktının antibakteriyal etkisinin olmadığını gözlemlemişlerdir.

Şen [24] yaptığı çalışmada *Hibiscus sabdariffa* 'dan hazırlanan ekstraktlar arasında aseton ekstraktının en yüksek antimikrobiyal aktivite gösterdiği ve en duyarlı olan bakterinin ise *Staphylococcus aureus* olduğunu tespit etmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında farklı 8 farklı renkteki gülhatmi çiçeğinin antioksidan aktiviteleri, toplam fenolik madde miktarları, toplam antosiyanin miktarları, antosiyanin stabiliteleri ve antimikrobiyal etkileri çalışılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Gülhatmi çiçeklerinin % radikal yakalama aktivitesi değerleri 51,48-93,90 aralığında değişmiştir. Koyu bordo renkli çiçekleri antioksidan aktivitesi en yüksek olan örnektir.
2. Gülhatmi çiçeklerinin toplam fenolik madde miktarı 27732,73-77432,43 mg GAE/kg örnek aralığında değişmektedir. Yine koyu bordo toplam fenolik madde miktarı en yüksek olan örnektir.
3. Gülhatmi çiçeklerinin toplam antosiyanin miktarları 0-5649,79 mg Cyn-3-glu/kg örnek aralığında değişmektedir.
4. Sıcaklığın artışına paralel olarak antosiyanin kaybının arttığı belirlenmiştir. En çok degradasyonun 75°C 'de açık mor renkli gülhatmi çiçeği örneğinde olduğu görülmüştür.
5. Çiçeklerin antosiyanin kaybının en çok işlemin 1. saatinde olduğu grafiklere bakılarak değerlendirilebilir.

Günümüzde fonksiyonel gıdalara ilgi artmıştır. Gülhatmi çiçeği içerdiği biyoaktif maddelerle fonksiyonel bir içecek olarak değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Kurt, Ö., El, S.N., (2011). "Biyoaktif Bir Gıda Bileşeni L-Karnitin: Beslenme ve Sağlık Açısından Önemi ve Biyoyararlılığı", Tübvav Bilim Dergisi, 4 (2):97-102.
- [2] Erbaş, M., (2006). "Yeni Bir Gıda Grubu Olarak Fonksiyonel Gıdalar", Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- [3] Telli, A., E., Doğruer, Y., (2014). "Keçi Sütünde Biyoaktif Bileşenler", Animal Health Prod and Hyg, 3 (1):264 – 271.
- [4] Benli, M., Yiğit, N., (2005). "Ülkemizde Yaygın Kullanımı Olan Kekik (Thymus vulgaris) Bitkisinin Antimikrobiyal Aktivitesi", Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 3 (8):1-8.
- [5] T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, (2012). Yayın No: 622B00235, Ankara.
- [6] Haar, S., Eco Prints: Dyeing and Printing with Plants: Sustainable Practices for Color Effects, <http://krex.k-state.edu/dspace/bitstream/handle/2097/9118/Haar+Eco+Prints+2011+KSU+Sustainability.pdf?sequence=1>, 8 Şubat 2016
- [7] Özcan, M., Akgül, A., (1995). "Gıdalar İçin Doğal Renk Maddeleri-I", Gıda, 20 (4):209-213.
- [8] Ghaoui, W., B., J., E., Ghanem, E., B., Chedid, L., A., Abdelnoor, A., M., (2008). "The Effects of Alcea rosea L., Malva sylvestris L. and Salvia libanotica L. Water Extracts on the Production of Anti-egg Albumin Antibodies, Interleukin-4, gamma Interferon and Interleukin-12 in BALB/c Mice", Phytotherapy Research, 22:1599–1604.
- [9] Azizov, U., M., Mirakilova, D., B., Umarova, N., T., Salikhov, S., A., Rakhimov, D., A., Mezhlumyan, L., G., (2007). "Chemical Composition of Dry Extracts From Alcea rosea", Chemistry of Natural Compounds, 43 (5):508-511.
- [10] Dudek, M., Matlawska, I., Szkudlarek, M., (2006). "Phenolic Acids in The Flowers of Althaea rosea var. Nigra", Acta Poloniae Pharmaceutica-Drug Research, 63 (3): 207-211.
- [11] Rakhimov, D., A., Atkhamova, S., K., Khvan, A., M., (2007). "Pectinic Substances From Alcea rosea Flowers", Chemistry of Natural Compounds, 43 (6):685-686.
- [12] Seyyedenejad, S., M., Koochak, H., Darabpour, E., Motamedi, H., (2010). "A Survey on Hibiscus rosa-sinensis, Alcea rosea L. and Malva neglecta Wallr as Antibacterial Agents", Asian Pasific Journal of Tropical Medicine, 351-355.

- [13] Ammar, N., M., El-Kashoury, S., A., Abou El-Kassem, L., T., Abd El-Hakeem, R., E., (2013). "Evaluation of the Phenolic Content and Antioxidant Potential of *Althaea rosea* Cultivated in Egypt", *Journal of the Arab Society for Medical Research*, 8:48–52.
- [14] Papiez, M., A., (2004). "The Influence of Hollyhock Extract Administration on Testicular Function in Rats", *Journal of Molecular Histology*, 35:733–740.
- [15] Hosaka, H., Mizuno, T., Iwashina, T., (2012). "Flavonoid Pigments and Color Expression in the Flowers of Black Hollyhock (*Alcea rosea* 'Nigra')", *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci., Ser. B*, 38(2): 69–75.
- [16] Melikoğlu, G., Kurtoğlu, S., Kültür, Ş., (2015). "Türkiye’de Astım Tedavisinde Geleneksel Olarak Kullanılan Bitkiler", *Marmara Pharmaceutical Journal* 19:1-11.
- [17] Vankar, P., S., Shanker, R., Dyeing Silk, Wool And Cotton With *Alcea rosea* Flower, [http:// www.fibre2fashion.com](http://www.fibre2fashion.com), 8 Şubat 2016.
- [18] Mert, T., Fafal, T., Kivçak, B., Öztürk, H., T., (2010). "Antimicrobial and Cytotoxic Activities of the Extracts Obtained from the Flowers of *Alcea rosea* L.", *Hacettepe University Journal of the Faculty of Pharmacy*, 30 (1): 17-24.
- [19] Kazemi, M., Aran, M., Zamani, S., (2011). "Evaluation of Genetic Diversity of Iranian Wild *Alcea rosea* Population Using RAPD", *World Applied Sciences Journal*, 13(5):1234-1239.
- [20] Al-Snafi, A., E., (2013). "The Pharmaceutical Importance of *Althaea officinalis* and *Althaea rosea* : A Review", *International Journal of PharmTech Research*, 5(3):1378-1385.
- [21] Zhang, Y., Jin, L., Chen, Q., Wu, Z., Dong, Y., Han, L., Wang, T., (2015). "Hypoglycemic activity evaluation and chemical study on hollyhock flowers", *Fitoterapia*, 102: 7–14.
- [22] Fiad, S., (1991). "Phospholipids of Six Seed Oils of Malvaceae", *JAOCS*, 68(1):26-28.
- [23] Uzunhisarcıklı, M., E., Vural, M., (2009). "Taxonomy and IUCN Categories of Two *Alcea* L. (Malvaceae) species cited in the data deficient (DD) category", *Biological Diversity and Conservation*, 2(2): 90-95.
- [24] Şen, C., (2011). *Hibiscus sabdariffa* L. Bitkisinin Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivitesinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- [25] Uzunhisarcıklı, M., E., (2008). Türkiye’nin *Alcea* L. ve *Althaea* L. (Malvaceae) Cinslerinin Revizyonu, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [26] Uzunhisarcıklı, M., E., Vural, M., (2012). "The Taxonomic Revision of *Alcea* and *Althaea* (Malvaceae) in Turkey", *Turk J Bot*, 36:603-636.
- [27] Oğuz, A., (2008). Bazı Çerez Gıdaların Antioksidan Kapasiteleri, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

- [28] Okan, O., T., Varlıbaş, H., Öz, M., Deniz, İ., (2013). "Antioksidan Analiz Yöntemleri ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Antioksidan Kaynağı Olarak Kullanılabilecek Odun Dışı Bazı Bitkisel Ürünler", Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 13(1):48-59.
- [29] Eruçar, S., (2006). Bazı Bitkisel Çayların Fenolik Madde Profili Ve Antioksidan Aktivitelerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [30] Bozdoğan, Konuşkan, D., Altan A., (2008). "Zeytin ve Zeytinyağında Doğal Olarak Bulunan Biyoaktif Bileşikler ve Fizyolojik Etkileri", Gıda, 33(6):297-302.
- [31] Nizamlioğlu, N., M., Nas, S., (2010). "Meyve ve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bileşikler; Yapıları ve Önemleri", Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5(1):20-35.
- [32] Pavithra G., M., Siddiqua, S., Naik, A., Kekuda, P., Vinayaka K., S., (2013). "Antioxidant And Antimicrobial Activity Of Flowers Of Wendlandia thyrsoidea, Olea dioica, Lagerstroemia speciosa And Bombax malabaricum", Journal of Applied Pharmaceutical Science, 3(6):114-120.
- [33] Menteş, Yılmaz, Ö., (2011). Türkiye’de Yetiştirilen Başlıca Buğday Çeşitlerinin Antioksidan Aktivitelerinin ve Fenolik Asit Dağılımlarının Belirlenmesi ve Ekmeğin Nar Kabuğu Ekstraktı ile Zenginleştirilmesi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [34] Hacettepe Üniversitesi, Fenolik Bileşikler, www.food.hacettepe.edu.tr, 10 Şubat 2016.
- [35] Okcu, G., Altuntaş, E., G., Ayhan, K., (2011). "Laktik Asit Fermentasyonunda Fenolik Bileşikler ve Önemi", Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg., 1(1):50-63.
- [36] Gülcü, M., Demirci, A., Ş., (2008). Zeytin ve Yaprağındaki Biyoaktif Bileşenler ve Sağlık Üzerine Etkileri, I.Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi, 17-18 Mayıs 2008, Edremit-Balıkesir.
- [37] Yıldız, H., Baysal, T., "Bitkisel Fenoliklerin Kullanım Olanakları ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri", Gıda Mühendisliği Dergisi, 29:35.
- [38] Keleş, Y., (2015). "Antosiyanin Pigmentlerin Biyokimyası ve Analizi", Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 8(1):19-25.
- [39] Toprak, F., E., (2011). Ankara ve Nevşehir İllerinde Yetiştirilen Kalecik Karası Üzüm Çeşidinin Fitokimyasal Özellikleri Üzerine Arastırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [40] Söylemezoğlu, G., (2003). "Üzümde Fenolik Bileşikler", Gıda, 28(3):277-285.
- [41] Jing, P., (2006). Purple Corn Anthocyanins: Chemical Structure, Chemoprotective Activity and Structure/Function Relationships, Tez, The Ohio State University, Ohio.
- [42] Tokgöz, H., Gölükcü, M., Toker, R., (2010). "Moro Kan Portakalının Meyve Suyuna İşlemeye Uygunluğunun Tespiti ve Antosiyanin Stabilitesi Üzerine Işık,

- Sıcaklık ve pH'nın Etkisi", Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 27(2):34-44.
- [43] Coşkun, F., (2006). "Gıdalarda Bulunan Doğal Koruyucular", Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, (2):27-33.
- [44] Güven, M., (1998). "Antimikrobiyal Maddeler ve Süt Teknolojisinde Kullanım Olanakları", Gıda, 23 (5):365-369.
- [45] Öztan, T., (2006). Mor Havuç, Konsantresi, Şalgam Suyu, Nar Suyu ve Nar Ekşisi Ürünlerinde Antioksidan Aktivitesi Tayini ve Fenolik Madde Profilinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [46] Tekeli, Y., Sezgin, M., Şanda, M., A., (2008). "Konya'da Yetişen Centaurea pterocaula Truatv. 'ın Fenolik Yapısı ve Antioksidan Etkisi", SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi (e-dergi), 3(1):35-41.
- [47] Barut, Uyar, B., Gezmen, Karadag, M., Sanlier, N. ve Günyel S., (2013). "Toplumumuzda Sıklıkla Kullanılan Bazı Bitkilerin Toplam Fenolik Madde Miktarlarının Saptanması", Gıda, 38(1):23-29.
- [48] Demir, N., Yıldız, O., Alpaslan, M. ve Hayaloğlu, A.A., (2014). "Evaluation of Volatiles, Phenolic Compounds and Antioxidant Activities of Rose Hip (Rosa L.) Fruits in Turkey", Food Science and Technology, 57:126-133.
- [49] Cemeroglu, B., (2007). Gıda Analizleri, Birinci Baskı, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara.
- [50] Kırca, A., (2004). Siyah Havuç Antosiyaninlerinin Bazı Meyve Ürünlerinde Isıl Stabilitesi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [51] Altundağ, Ş., Aslım, B., (2005). "Kekiğin Bazı Bitki Patojeni Bakteriler Üzerine Antimikrobiyal Etkisi", Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 3(7):12-14.
- [52] Özkan, G., Sağdıç, O., Göktürk, R.S., Ünal, O., Albayrak, S., (2010). "Study on chemical composition and biological activities of essential oil and extract from Salvia pisidica", Food Science and Technology, 43:186-190.
- [53] Filiz, Ertekin, B., Seydim, A., C., (2014). "Bazı Kurutulmuş Meyvelerin Antioksidan Özellikleri", Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2(3):128-131.
- [54] Özen, G., Akbulut, M., (2008). Dut Suyu Antosiyanin İçeriğinin Belirlenmesi, Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum.
- [55] Bayram, M., Erdoğan, S., Esin, Y., Saraçoğlu, O. ve Kaya, C., (2014). "Farklı Siyah Havuç Miktarlarının Şalgam Suyunun Bileşimine ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi", Akademik Gıda, 12:29-34.
- [56] Çoruhli, T., (2013). Kara Dut Antosiyaninlerinin İyonik Jelasyon Yöntemi İle Enkapsülasyonu ve Enkapsülasyon Parametrelerinin Tepki Yüzeyi Metodu İle Optimize Edilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- [57] Cavalcanti,R.N., Santos, D.T. ve Meireles,M.A.A.,(2010). “Non-Thermal Stabilization Mechanisms of Anthocyanins in Model and Food Systems—An Overview”, Food Research International, 44: 499–509.
- [58] Hepsağ, F.,Hayoğlu,İ. ve Hepsağ,B,(2012). “Karadut Meyvesinin Antosiyanin İçeriği ve Gıda Sanayinde Renk Maddesi Olarak Kullanım Olanakları”, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 7: 9-19.
- [59] Wang, J., Shen,X. ve Chen,Y.,(2013). “Effect Of Ph, Temperature And Iron On The Stability Of Anthocyanins From Black-Skinned Peanuts (Arachis hypogaea L.)”, Academic Journals, 8:2044-2047.
- [60] Food Waste, Meyve ve Sebze Atıklarından Elde Edilen Doğal Renk Maddelerinin Üretimi ve Gıda Sanayinde Kullanım Alanları, <http://eng.ege.edu.tr,10.2.2016>.
- [61] Öztürk S., Ercişli S., (2007). “Antibacterial Activity of Aqueous and Methanol Extracts of Althaea officinalis and Althaea cannabina from Turkey”, Pharma Biology, 45: 235-240.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Hüma FERSAHOĞLU
Doğum Tarihi Ve Yeri : 01.04.1986 / İSTANBUL
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : humafersahoglu@hotmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul / Üniversite	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Gıda Mühendisliği	Yıldız Teknik Üniversitesi	-
Lisans	Gıda Mühendisliği	Çukurova Üniversitesi	2009
Lise	Sayısal	Nevzat Ayaz Lisesi (Y.D.A)	2004

YAYINLARI

Bildiri

Fersahoglu, H., Sagdic,O.,(2015). “ *Alcea rosea* Flower: As A Naturel Bioactive Wild Tea”, First İnternational Conference on Applied Chemistry, 18-19 November, Jeddah Kingdom of Saudi Arabia.

