

**ISPARTA GÜLÜ (*Rosa damascena* MILLER)
VE BAZI ÜRÜNLERİNİN ANTİOKSİDAN
KAPASİTELERİ VE FİZİKOKİMYASAL
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Derya ŞENER

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Doç. Dr. Memnune ŞENGÜL

2012

Her hakkı saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ISPARTA GÜLÜ (*Rosa damascena* MILLER) VE BAZI
ÜRÜNLERİNİN ANTİOKSİDAN KAPASİTELERİ VE
FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Derya ŞENER

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2012

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

ISPARTA GÜLÜ (*Rosa damascena* MILLER) VE BAZI ÜRÜNLERİNİN ANTIÖKSİDAN KAPASİTELERİ VE FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Doç. Dr. Memnune ŞENGÜL danışmanlığında, Derya ŞENER tarafından hazırlanan bu çalışma 27/02/2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği (3/3)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Fevzi KELEŞ

İmza :

Üye : Prof. Dr. Sezai ERCİŞLİ

İmza :

Üye : Doç. Dr. Memnune ŞENGÜL

İmza :

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum

Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: 2010/57

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ISPARTA GÜLÜ (*Rosa damascena* MILLER) VE BAZI ÜRÜNLERİNİN ANTIOKSİDAN KAPASİTELERİ VE FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Derya ŞENER

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Memnune ŞENGÜL

Bu çalışmada 2 adet gül şurubu, 5 adet gül reçeli, 5 adet gül mayası ve gül yapraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, antosiyanin içeriği, toplam fenolik madde miktarları, ve antioksidan kapasitesi belirlenmiştir. Ayrıca, gül yaprakları ve gül mayalarının antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmıştır. Toplam kuru madde, SÇKM, kül, pH, titrasyon asitliği, indirgen şeker, sakaroz, toplam şeker, renk (*L*, *a*, *b*), toplam fenolik madde, antioksidan kapasitesi [β -karoten ağartma, DPPH serbest radikal giderme (IC_{50}), Troloks Ekvivalent Antioksidan Kapasitesi (TEAC, IC_{50})] sırasıyla %18,43; %10,35; %0,90; 5,30; %0,99; 4,66 g/100g; 1,72 g/100g; 6,38 g/100g; 38,98; +17,3; -3,44; 481,54 μ g gallik asit eşdeğer/mg örnek, %88,6; 0,97 μ g/ml; 9,36 μ g/ml olarak belirlenmiştir.

Gül yaprağı ve maya ekstraktları *Acinetobacter lwoffii*, *Bacillus cereus*, *Proteus mirabilis* GM 2644, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Streptococcus mutans* ATCC 35668 ve *Yersinia enterocolitica*'ya karşı önemli düzeyde antimikrobiyal aktivite göstermişlerdir.

Gül mayası örnek tipi, toplam kuru madde, SÇKM, kül, titrasyon asitliği, pH, *L* ve *b* değerleri, toplam antosiyanin içeriği ile antosiyanin bileşikleri, toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitesi üzerine önemli düzeyde ($p<0,01$) etkide bulunmuştur. Gül şurubu örnek tipi, toplam kuru madde, SÇKM, pH, titrasyon asitliği, *L,a,b* değerleri, toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitesi üzerinde önemli ($p<0,01$) etkide bulunmuştur. Gül reçeli örnek tipi, toplam kuru madde, SÇKM, kül, titrasyon asitliği, pH, toplam şeker, sakaroz, indirgen şeker, HMF, *a* değeri, toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitesi üzerinde önemli düzeyde ($p<0,01$) etkide bulunmuştur (β -karoten ağartma, TEAC).

Bu araştırma sonuçları, gül yaprağı ve ürünlerinin doğal antioksidan kaynağı olabileceğini, gül yapraklarının fonksiyonel gıda ve fonksiyonel gıda katkısı olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

2012, 98 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Rosa damascena*, antosiyanin, HPLC, antioksidan aktivite, antimikrobiyal aktivite

ABSTRACT

Master Thesis

THE DETERMINATION OF ANTIOXIDANT CAPACITIES AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF ISPARTA ROSA (*Rosa damascena* MILL.) AND SOME THERE PRODUCTS

Derya ŞENER

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

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Memnune SENGÜL

In this study, some physical and chemical properties, anthocyanin content, total phenolic content, antioxidant capacity of some rosa leaves, 2 rosa syrups, 5 rosa jams and 5 rosa leavens were measured. Also, antimicrobial activities of rose leaves and rosa leavens were investigated. Total dry matter, total soluble solids, ash, pH, titratable acidity, reducing sugar, sucrose, total sugar, color (L,a,b), total phenolic content, antioxidant capacity [β -caroten bleaching method, DPPH free radical-scavenging activity (IC_{50}), Trolox Equivalent antioxidant capacity (TEAC, IC_{50})] of rosa leaves were determined as 18,43%; 10,35%; 0,90%; 5,30; 0,99%; 4,66 g/100g; 1,72 g/100g; 6,38 g/100g; 38,98; +17,3; -3,44; 481,54 μ g GAE/mg sample; 88,6%; 0,97 μ g/ml; 9,36 μ g/ml, respectively.

Rosa leaves and leavens extracts showed significant antimicrobial activity against *Acinotobacter lwoffii*, *Bacillus cereus*, *Proteus mirabilis* GM 2644, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Streptococcus mutans* ATCC 35668 and *Yersinia enterocolitica*.

In rosa leaven, the sample types were found effective significantly ($p<0,01$) on total dry matter, total soluble solids, ash, titratable acidity, pH; *L* and *b* values; total anthocyanin content and anthocyanin compounds; total phenolic content and antioxidant capacity. In rosa syrup, the sample types were found effective significantly ($p<0,01$) on total dry matter, total soluble solids, pH, titratable acidity, *L,a,b*, total phenolic content and antioxidant capacity. In rosa jam, the sample types were found effective significantly ($p<0,01$) on total dry matter, total soluble solids, ash, titratable acidity, pH, total sugar, sucrose, reducing sugar, HMF, *a* value; total phenolic content and antioxidant capacity (β -caroten bleaching, TEAC).

The results of this study showed that rosa leaves and products can serve as a natural antioxidant. Therefore rosa leaves can be considered as a functional food or functional food additive.

2012, 98 Pages

Keywords: *Rosa damascena*, anthocyanin, HPLC, antioxidant activity, antimicrobial activity

TEŞEKKÜR

Öncelikle, bu tezin yönetiminde ve oluşumunda her türlü desteğini ve yardımını esirgemeyen, bilimsel tecrübe ve deneyimlerinden yararlandığım, aynı zamanda manevi desteğini de gördüğüm değerli danışmanım Sayın Doç. Dr. Memnune ŞENGÜL'e;

Tez çalışmalarım süresince her türlü yardımı gösteren, manevi desteğini her zaman hissettiren, sevgili arkadaşım Sayın Yrd. Doç. Dr. Hilal YILDIZ'a; laboratuvar olanaklarıyla çalışmalarına katkılar sunan Sayın Yrd. Doç. Dr. Bülent ÇETİN'e; istatistiksel analizlerin yapılmasında yardımını esirgemeyen sevgili arkadaşım Sayın Arş. Gör. Tuba ERKAYA'ya; HPLC analizlerinin yapılmasında yardımcı olan ve bana laboratuvarlarını açan Sayın Arş. Gör. Hakan ALP'e; gül ve ürünlerinin temininde yardımcı olan GÜLBİRLİK çalışanlarına, özellikle Gıda Mühendisi Sayın Alper BESTECİ'ye ve diğer firmalara teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Mükerrrem KAYA'ya ve çalışmamı BAP projesi (2010/57) kapsamında destekleyen Atatürk Üniversitesinin ilgili yöneticilerine teşekkür ederim.

Eğitimim ve çalışmalarım sırasında büyük sabır ve anlayış gösteren, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, beni bugünlere getiren, gurur duyduğum ve varlıklarını her zaman yanımda hissettiğim babam Şükrü ŞENER, annem Hatice ŞENER, ablalarım Feride ŞENER, Ayşegül ŞENER ve manevi abim Murat ŞENER'e Şükranlarımı ve Teşekkürlerimi sunarım.

Derya ŞENER

Şubat 2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	10
3. MATERYAL ve METOT	12
3.1. Materyal.....	12
3.1.1. Araştırmada kullanılan gül yaprakları, gül mayaları, gül şurupları ve gül reçelleri	12
3.1.2. Gül mayası üretimi	13
3.2. Metot	13
3.2.1. Denemenin düzenlenmesi.....	13
3.2.2. Örnek alma ve örneklerin analize hazırlanması	13
3.2.3. Analiz metotları	14
3.2.3.a. Fiziksel analiz metotları.....	14
3.2.3.b. Kimyasal analiz metotları.....	14
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	23
4.1. Taze Gül Taç Yapağı Bileşimi.....	23
4.1.1. Isparta gülünün bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	23
4.1.2. Isparta gülünün toplam fenolik madde içeriği, antioksidan kapasitesi, toplam antosiyanin miktarı ve antosiyanin profili	25
4.1.3. Isparta gülünün antimikrobiyal aktivitesi.....	31
4.2. Gül ürünlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri	34
4.2.1. Gül mayasının bileşimi.....	34
4.2.1.a. Gül mayasının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	34
4.2.1.b. Gül mayalarının toplam fenolik madde içeriği, antioksidan kapasitesi, toplam antosiyanin miktarı ve antosiyanin profili	41

4.2.1.c. Gül mayalarının antimikrobiyal aktivitesi.....	53
4.2.2. Gül şurubunun bileşimi	57
4.2.2.a. Gül şuruplarının fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	57
4.2.2.b. Gül şuruplarının toplam fenolik madde içeriği, antioksidan kapasitesi, toplam antosiyanin içerikleri ve monomerik konsantrasyonları	63
4.2.2.c. Gül şuruplarının antimikrobiyal aktivitesi.....	67
4.2.3. Gül reçelinin bileşimi	67
4.2.3.a. Gül reçelinin fiziksel ve kimyasal özellikleri	67
4.2.3.2. Gül reçellerinin toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasitesi	78
5. SONUÇ	82
KAYNAKLAR	87
ÖZGEÇMİŞ	99

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

<i>a</i>	+a kırmızı, -a yeşil
AA	Antioksidan Aktivite
ABTS	2,2' - azinobis - (3- etilbenzothiazoline-6 sülfonik asit
ABTS'+	ABTS radikal konsantrasyonu
<i>A lwoffii</i>	<i>Acinetobacter lwoffii</i>
aw	Su aktivitesi
<i>b</i>	+b sarı, -b mavi
<i>B. cereus</i>	<i>Bacillus cereus</i>
BHA	Bütillenmiş hidroksi anisol
BHT	Bütillenmiş hidroksi toluen
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
DR	Parçalanma Oranı
DMSO	Dimetil sülfoksit
FCR	Folin-Ciocalteu
g	Gram
HMF	Hidroksi Metil Furfural
HPLC	Yüksek basınçlı sıvı kromatografi
IC	Efficient Concentration
K	Potasyum
K ₂ S ₂ O ₈	Potasyum persülfat
kg	Kilogram
KM	Kurumadde
KO	Kareler Ortalaması
<i>L</i>	0=siyah, 100=beyaz koyuluk /açıklık
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
Na	Sodyum

NaOH	Sodyum Hidroksit
nm	Nanometre
P	Fosfor
PG	Propil galat
<i>P. mirabilis</i>	Proteus mirabilis
<i>S. aureus</i>	Staphylococcus aureus
<i>S. mutans</i>	Streptococcus mutans
SÇKM	Suda Çözünür Kuru Madde
SD	Serbestlik Derecesi
SDA	Sabouraud Dextrose Agar
SO ₂	Kükürtdioksit
TBHQ	Tersiyer bütıl hidrokinon
TEAC	Troloks Ekivalent Antioksidan Kapasitesi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Isparta ili gül mimarisi çeşitleri	2
Şekil 3.1. Gül yaprakları	12
Şekil 4.3. Antosiyaninlerin yapısı	51
Şekil. 4.4. Disk difüzyon uygulanan gül ve gül mayası ekstraktlarının <i>Proteus mirabilis</i> GM 2644, <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 29213 ve <i>Bacillus cereus</i> üzerine etkisi ve meydana gelen inhibisyon zonları	56

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye'nin yağ gülü üretim alanları, üretim miktarı ve verimleri	3
Çizelge 4.1. Gül taç yapraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	23
Çizelge 4.2. Gül taç yapraklarının toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesi.....	26
Çizelge 4.3. Gül taç yapraklarının toplam antosiyanin içeriği ve antosiyaninlerin konsantrasyonları	29
Çizelge 4.4. Gül yapraklarına ait antibakteriyel aktivite	31
Çizelge 4.5. Gül mayalarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin varyans analiz sonuçları.....	35
Çizelge 4.6. Gül mayalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	36
Çizelge 4.7. Gül mayaların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait korelasyon değerleri	37
Çizelge 4.8. Gül mayalarının toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan miktarına ait varyans analiz sonuçları.....	41
Çizelge 4.9. Gül mayalarının toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan miktarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	42
Çizelge 4.10. Gül mayalarının toplam antosiyanin miktarı ve antosiyanin monomerik konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları.....	46
Çizelge 4.11. Gül mayalarının toplam antosiyanin miktarı ve antosiyanin monomerik konsantrasyonuna ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	48
Çizelge 4.12. Gül mayalarının antibakteriyel aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları	54
Çizelge 4.13. Gül mayalarının antibakteriyel aktivite değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	55
Çizelge 4.14. Gül şuruplarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	58
Çizelge 4.15. Gül şuruplarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait T Testi sonuçları	59
Çizelge 4.16. Gül şuruplarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait korelasyon değerleri.....	60

Çizelge 4.17. Gül şuruplarına ait toplam fenolik madde miktarı, antioksidan aktivite değerleri, toplam antosiyanin içeriği ve monomerik konsantrasyonu.....	64
Çizelge 4.18. Gül şuruplarının toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerlerine ait T Testi.....	65
Çizelge 4.19. Gül reçellerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları.....	68
Çizelge 4.20. Gül reçellerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	69
Çizelge 4.21. Gül reçellerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait korelasyon değerleri.....	71
Çizelge 4.22. Gül reçellerinin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesine ait varyans analiz sonuçları	78
Çizelge 4.23. Gül reçellerinin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitelerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	79

1. GİRİŞ

Isparta ili coğrafi olarak Akdeniz ikliminden, Karasal iklime geçişte bulunan önemli noktalardan biridir. Isparta ili'nin ismi, Hititler'in bölgeye bereket manasına gelen Baris ismini vermesi sonrasında Romalılar'ın fethi ile Sbarita'ya dönüşmüş, daha sonra ise Türkler'in hakimiyeti ile halk dilinde Isparta olarak yerleşmiştir. Isparta'nın coğrafi konumu farklı iklim koşullarını bir araya getirmekte ve bu durum bölgedeki tarımsal ürün çeşitliliğine etki etmektedir. İli ön plana çıkaran tarımsal faaliyetlerden biri adeta Isparta ili ile özdeşleşen gül yetiştiriciliğidir ve bölge gerek coğrafi konumu gerekse yeryüzü şekilleri bakımından gül yetiştiriciliği için elverişlidir. Ilıman iklim bitkisi olan gül yeterince yağışlı, bol güneş ışığı alan, özellikle mayıs-haziran aylarında kuraklık ve don olayları olmayan iklime uyum sağlamaktadır. Isparta, %68 oranında dağlık-engebeli alanlarla kaplı olması açısından dezavantajlı olmasına rağmen bu alanlarda gül yetiştiriciliği yapabilmesi bu ili avantajlı duruma getirmektedir (Bilir 2010).

Gül, 120 yılı aşkın süredir Isparta ve civarında üretilmekte, bu yüzden Isparta'ya "güller diyarı" denilmektedir. Isparta'daki gülcülük Osmanlı Devleti'nin teşvik ettiği gülcülükten ayrı, tamamen bireysel, büyük bir çabanın sonucu olarak gelişmiştir (Altıntaş 2007). Gerçek anlamda fabrika tipi üretim ise 1954 yılında kurulan Gülbirlik (Gül, Gül Yağı ve Yağlı Tohumlar Tarım Satış Kooperatifleri Birliği) ile gerçekleşmiştir (Bilir 2010). Isparta'da halkın gül ile bütünleşmesi kişisel ve kamusal yapılarda da kendini göstermektedir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Isparta ili gül mimarisi çeşitleri

Dünyada 150, Türkiye florasında ise 25 kadar *Rosa* türü bulunmakta olup (Weiss 1997; Ercisli 2005; Baydar vd 2007; Bilir 2010) bunların çok azı kuvvetli kokuya sahiptir. Kokulu gül türlerinin başlıcaları *Rosa damascena*, *R. centifolia*, *R. alba*, *R. moschata*'dır (Weiss 1997; Baydar vd 2007). Isparta ilinde Cumhuriyet öncesi dönemden bu yana üretimi devam eden ürünlerin başında ekonomik değeri diğer güllere göre daha yüksek olan *Rosa damascena* Miller gelmektedir (Baydar vd 2005; Demirözer 2008).

Rosa damascena, Isparta Gülü, Yağ Gülü, Şam Gülü, Pembe Yağ Gülü ve Kazanlık Gülü olarak da isimlendirilir. Türkiye'de bu gül çeşidinin %80'i Isparta'da, %20'si ise Burdur, Afyon ve Denizli'de üretilmektedir. 23 000 dekar gül bahçesinin 16 000 dekarı Isparta'da bulunmaktadır. Yetiştiriciliği yapılan bu ürünün miktarı ve verimi, alternatif tarım ürünleri, gül çiçeği alım fiyatı, iklim ve buna benzer sebeplerden etkilenmektedir. Ülkemizde yıllara göre yağ gülü (Isparta gülü) tarımı yapılan alan ile ürün miktarı ve birim alandaki verimleri Çizelge 1.1' de verilmiştir (Bilir 2010).

Çizelge 1.1. Türkiye'nin yağ gülü üretim alanları, üretim miktarı ve verimleri

Yıllar	Üretim alanı (Ha)	Üretim miktarı (ton)	Verim (kg/ha)
2003	1200	6000	5000
2004	1200	6000	5000
2005	1300	6500	5000
2006	1500	7500	5000
2007	1500	6500	4300
2008	1700	8400	5500
2009	1700	6500	5000
2010	1600	6000	4000

Rosacea familyasından olan gül, uzun ömürlü, bol saçak köklü 1-2m uzunluğunda gövde ve dalları dikenli bir bitkidir. Çiçek rengi çok değişik olmakla birlikte genellikle pembe, beyaz, kırmızı, sarı ve turuncudur. *Rosa damascena*, 0,5-2m boylanabilen, çok dallı, dalları ince ve sert dikenli olup, kışa dayanıklı bir bitkidir (Bilir 2010). Güller, önemli dekoratif bitkilerdir ve çiçeklerin kraliçesi olarak anılırlar (Kumar *et al.* 2009).

Rosa damascena, sakinleştirici, kanama durdurucu özelliklere sahip olup gıda, tıp ve kozmetik endüstrisinde kullanım alanı bulmaktadır (Ulusoy *et al.* 2009). Gül yetiştiriciliği ülkemizde genel olarak gül yağı, gül şurubu, gül reçeli, gül suyu gibi ürünlerin üretiminde hammadde olarak kullanılmakta, lokum vb ürünlerin formülasyonuna aroma ve renk verici olarak katılmaktadır.

Gül yağı, gül suyu, gül reçeli ve gül şurubu; mide, karaciğer, bağırsak, ateş ve cilt hastalıklarında tedavi amaçlı kullanılmaktadır (Demircioğlu 2010). Gülün taç yapraklarından su buharı distilasyonu ile elde edilen gülyağı sitonellol, genariol ve nerol gibi değerli uçucu yağlar bakımından zengindir (Kovats 1987; Lawrence 1991; Bayrak ve Akgül 1994). Bu yağ önemli ihraç ürünü olması bakımından ülke

ekonomisine büyük katkı sağlamaktadır ve dünya piyasalarında Türk gül yağı olarak yer almaktadır. Türkiye'nin 2007 yılı uçucu yağlar ihracatı yaklaşık 19 milyon dolar olarak gerçekleşmiş ve ihracatdaki gül yağının payı 9,4 milyon dolar olmuştur (Bilir 2010). Bu yağ, yaygın olarak parfümeri ve kozmetik endüstrisinde kullanılmakta, aynı zamanda ağrı kesici, hipnotik, kas gevşetici ve infeksiyon giderici gibi amaçlarla da kullanılmaktadır (Ulusoy *et al.* 2009).

Rosaceae familyasının fizyolojik fonksiyonları fenolik madde içeriklerine atfedilmektedir (Ercisli 2007; Kumar *et al.* 2009). Fenolik bileşikler veya polifenoller bitkilerde yaygın olarak bulunan maddelerdendir. İkincil metabolizma ürünleri olarak da bilinirler ve günümüzde 8000'den fazla fenolik bileşiğin yapısı tanımlanmıştır (Bravo 1998). Fenolik bileşikler doğal olarak bitkilerin; çiçeklerinde, tohumlarında, yapraklarında, gövdelerinde, kabuklarında ve köklerinde bulunabilirler (Bilaloğlu ve Harmandar 1999; Coşkun 2006; Aydın ve Üstün 2007). Fenolik bileşiklerin önemli bir bölümü bitkisel gıdaların lezzetlerinin oluşmasında, özellikle burukluk ve acılık izlenimi bırakmasında etkilidirler. Diğer kısmı ise bu gıdaların sarı, sarı esmer, kırmızı-mavi tonlardaki renklerinin oluşmasını sağlamaktadırlar (Cemeroğlu 2004). Bununla birlikte bir çiçeğin rengi hücre öz suyunun pH'sına, bazı metal iyonlarının mevcudiyetine ve diğer flavonoidler ile ilişkisine de bağlıdır (Cemeroğlu ve Acar 1986; Karaçalı 1990; Acar 1998; Demirci 2001).

Fenolik bileşiklere beslenme açısından olumlu etkileri sebebiyle biyoflavonoid adı da verilmekte ve P faktörü (permeabilite faktörü) olarak da isimlendirilmektedir (Cemeroğlu 2004; Saldamlı 2007). Epidemiyolojik bulgular yüksek miktarda fenolik madde içeren gıdaların tüketiminin kardio-ve serebro-vasküler hastalıkların ve kanser vakalarının üzerinde azaltıcı etkisinin olduğunu (Hertog *et al.* 1997 a,b; Wiel *et al.* 2001) hatta yaşlanmayı geciktirdiğini göstermektedir (Shukitt-Hale *et al.* 2006). Fenolik bileşikler serbest radikal sonlandırıcı ve metal çelatör görevi üstlenirler, otooksidasyonun önlenmesinde etkilidirler (Ferodion *et al.* 1992; Burak ve Çimen 1999). Fenolik maddeler; antioksidan, antikanserojenik, infeksiyon giderici,

antimutajenik ve antidepresan gibi oldukça geniş bir spektrumda biyokimyasal aktiviteye sahiptirler (Ercisli 2007; Kumar *et al.* 2009).

Fenolik bileşikler fenolik asitler ve flavanoidler olmak üzere iki grup içinde değerlendirilirler Fenolik asitler, hidroksisinamik asitler ve hidroksibenzoik asitler şeklinde iki gruba ayrılır (Karadeniz ve Ekşi 2002; Robbins 2003). Flavanoidler, bitkilerde solunum ve fotosentezi düzenleme ve bulaşıcı hastalıklara karşı bitkileri koruma özelliğine sahiptirler (Smith *et al.* 1986). Flavanoidler kendi aralarında antosiyaninler, flavon ve flavonoller, flavanonlar, kateşin ve löykoantosiyaniidinler, proantosiyaniidinler olmak üzere beş gruba ayrılırlar (Karadeniz ve Ekşi 2002; Özen ve Akbulut 2008).

Flavanoidler, antioksidan, enzim inhibitörü, antienflamatuar, antimikrobiyal, antiülserojen, antiviral etkiye sahiptirler (Harborne *et al.* 1982; Rice-Evans *et al.* 1996; Wang *et al.* 1997; Kaya 2009). Ayrıca bu bileşiklerin kan bileşenleri üzerinde de etkili olduğu, eritrosit oluşumunu ve lökosit sayısını artırdığı (Rus and Kulikov 1971; Kaya 2009), bununla birlikte kolesterol seviyesini düşürdüğü gözlemlenmiştir. Flavanoidler damar genişletici özelliklere de sahiptir. Kılcal damar geçirgenliği ve kırılabilirliği düşürmede rol alması flavanoidlere olan ilgiyi daha da artırmış, 6000 den fazla flavanoid değişik kimyasal metotlarla izole edilmiş ve tanımlanmıştır (Kaya 2009).

Günlük yaşamımızda maruz kaldığımız radyasyon, gazlar, ağır metaller, herbisitler, pestisitler gibi çevre kirleticiler ile tedavi amaçlı alınan birçok ilaç vücutta aktif oksijen oluşumuna neden olmaktadır (Tosun vd 2002; Vatter *et al.* 2005). Süper oksit (O_2^-), hidroksil (OH^-), nitrik oksit (NO^-) ile hidrojen peroksit (H_2O_2) gibi aktif oksijen formları serbest radikal olarak adlandırılmaktadırlar (Velioğlu 2000; Tosun ve Yüksel 2003; Collins 2005). Aktif oksijenin vücutta artmasıyla DNA, protein, lipitler ve karbonhidratlar zarar görerek; başta kanser, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar gibi birçok hastalık riski ortaya çıkmaktadır (Tosun vd 2002; Vatter *et al.* 2005). Serbest radikaller fazla miktarda olduğu zaman, hücre çekirdeğinde zarar oluşturup, bazı enzimlerin aktivasyonu ile kanserin nedeni olan tümörlerin oluşumuna sebep olabilirler.

Kanser oluşumunda vücuttaki serbest radikallerin sebep olduğu oksidatif zararı önlemede antioksidanlar büyük rol oynar (Velioğlu *et al.* 1998; Wang *et al.* 1999; Moyer *et al.* 2002; Ozgen *et al.*, 2005; Tulio *et al.* 2005; Ozgen *et al.* 2006).

Antioksidanlar, serbest radikallerin neden olduğu reaksiyonu durdurarak, singlet oksijeni bağlayarak, metallerle çelat yaparak, oksidasyonun sebep olduğu zararlanmaları hücresel bakımdan engelleyerek hastalıkların oluşumunu önlerler (Velioğlu 2000; Tosun ve Yüksel 2003; Collins 2005). Ayrıca, antioksidanlar serbest radikalleri etkisizleştirmek için kendi elektronlarını verseler de kendileri serbest radikallere dönüşmezler. Dolayısıyla her iki formda da kararlıdırlar. Antioksidanlar aynı zamanda gıdaların; renk, tat, koku gibi duyuşal özelliklerinin korunmasında rol oynarlar (Oğuz 2008).

Bazı meyve, sebze, çiçek ve baharatların içermiş olduğu antioksidan maddelerin kanser, kalp ve damar hastalıklarına karşı koruyucu etkisinin belirlenmesinden sonra antioksidan miktarı yüksek olan ürünler tüketiciler tarafından tercih edilmiş, antioksidan kapasitesi kalite kriteri arasına girmiştir (Özgen ve Tokbaş 2007). Antioksidanların bir kısmı vücut tarafından üretilmekle birlikte bir kısmının ise dışarıdan elzem olarak alınması gerekmektedir (Gülcü vd 2008). Meyve ve sebzeler antoksidan maddelerin asıl kaynağını oluşturmakta (Velioğlu 2000; Colins 2005) ve içerdikleri karotenoidler, askorbatlar, tokoferoller ve fenolikler ile antioksidan alımını artırmaktadırlar (Ames *et al.* 1993).

Son yıllarda bitkilerin en çok araştırılan özelliklerinden birisi de antimikrobiyal etkileridir (Vanden and Vlietinck 1991). Artan hastalıklara karşı sentetik ilaçların yetersiz kalması ve yan etkilerinin belirlenmesi neticesinde doğal ürün kullanma zorunluluğu ortaya çıkmıştır (Vanderbank 1949; Kırbağ ve Zengin 2006; Toroğlu ve Çenet 2006). Mikroorganizmaların sebep oldukları çeşitli hastalıkların tedavisi için kullanılan yöntemlerden biri halk arasında şifalı bitki olarak adlandırılan bitkisel ilaçlardır (Baytop 1984). Bitkiler ayrıca antimikrobiyal özelliklerinden yararlanılarak

çiğ ve işlenmiş gıdaların korunmasında ve modern ilaçlarda katkı maddesi olarak doğal tedavilerde de kullanılmaktadır (İşcan 2002).

Meyve ve sebzelerin bileşiminde çoğunluğu su olmak üzere, karbonhidratlar, asitler, vitaminler, mineral maddeler, enzimler, amino asitler, renk ve aroma maddeleri bulunmaktadır. Bazı taze meyve ve sebzelerin su oranı %97'e kadar çıkmaktadır. Bu da bozulmaya sebep olan mikroorganizmalar için mükemmel bir ortam oluşturmaktadır. Bakteriler, mayalar ve küfler sıcaklık, nem ve diğer şartlar uygun olduğunda çabuk gelişirler ve gıdada bulunan karbonhidrat, yağ ve proteinleri parçalayarak; gıdanın rengini, kokusunu, tadını ve dokusunu bozarlar. Aynı zamanda gıdanın besin değerini azaltır veya yok ederler. Reçel, marmelat, şurup gibi ürünler aslında gıdanın mikrobiyal bozulmalara karşı yüksek şeker konsantrasyonu sayesinde su aktivitesinin (aw) düşmesi ile gıdanın muhafaza edilme şeklidir (Bilişli 1998; Cemeroğlu vd 2005). Ortamdaki serbest suyun bağlanması sonucunda mikroorganizmalar gelişemez. Ancak yüzeyde nemlenme olursa ve oksijen de devreye girerse osmofilik mayalar ve küfler gelişebilir. Bu durumu önlemek için üründe her zaman kuru madde miktarını ve pH değerini istenen seviyede tutmak gerekir (Broomfield 1996; Bilişli 1998; Cemeroğlu vd 2005).

Reçel vb. ürünler en az %60-65 çözünür kuru madde içerirler ve kuru maddenin büyük kısmının şeker olması itibariyle önemli bir kalori kaynağıdır (Üstün ve Tosun 1998). Aslında meyve ve sebzeler taze iken tek başına enerji kaynağı olmayıp, reçel marmelat, şurup gibi ürünlere işlendiğinde enerji kaynağına dönüşürler (Baysal 2000). Ortalama 70 g şeker içeren 100 g reçel 368 kcal vermektedir (Anonymous 1975). Bu nedenle reçel, enerjiye fazlaca ihtiyacı olan ve ağır işte çalışan kişiler için ideal bir gıdadır (Baysal 2000). Reçelde bulunan şekerin bir kısmı glikozdur. Glikoz, fiziksel ve zihinsel performans ile yakından ilgili olup, beynin enerji kaynağı olarak, insülin salgısını artırmakta, triptofanın kan-beyin bariyerini aşmasına ve beynin çalışmasında fonksiyonu olan serotonin sentezinde kullanılmasına yardımcı olmaktadır. Beyin, enerji kaynağı olarak glikozdan başka bir karbonhidrat kullanamaz. Bu nedenle bebeklere glikoz verilmediği zaman, beynin gelişmesinde duraklama ve yetersizlik olacaktır. Bu

açından özellikle bebeklerin, çocukların ve acil enerjiye ihtiyaç duyan sporcuların beslenmesinde glikoz çok önemli role sahiptir (Nas ve Nas 1987; Karakaya ve Artık 1990; Batu 1993; Baysal 1995; Aksu ve Nas 1996; Şimşek ve Artık 2002; Tosun and Ustun 2003; Celik and Bakırcı 2003; Sengul *et al.* 2005; Batu 2005; Yogurtcu and Kamışlı 2006; Sengul *et al.* 2007). Ayrıca diyabetik hastalar için özel tatlandırıcılar ve düşük metoksilli pektin kullanılarak hazırlanan düşük şekerli reçeller de üretilmektedir (Üstün ve Tosun 1998).

Şurup, reçel vb. ürünlerde şeker tadının hissedilebilir olması ve ürünün akışkan özellikte olması gereklidir. Bu ürünler tat, koku ve aroma özelliklerini korudukları müddetçe kalitelidirler (Cemeroğlu vd 2005). Ayrıca reçel, marmelat, şurup gibi işlenmiş ürünlerin meyvelerinde bulunan vitamin, mineral içeriklerini bu gıdalara yansıtması da önemlidir (Cemeroğlu ve Acar 1986). Fakat ısıtma işlemi, depolama gibi birçok proses, gıdaların sahip oldukları bazı öğelerin üzerine etki ederek besinsel özelliklerinin azalmasına sebep olurlar ve gıdanın kalitesini düşürürler. Bu nedenle bir proses seçilirken dikkat edilmesi gereken en önemli husus; prosesin, gıdanın besinsel bileşimlerine en az zarar verecek ya da onları optimum düzeyde koruyacak olmasıdır (Sağlam 2007).

Ürünlerin kalitesine etki eden önemli faktörlerden biri de reçel, şurup ve marmelat üretiminde kullanılan hammaddedir. Reçel ve benzeri ürünlerde kütle dengesinin kurulması, istenen tat ve uygulanacak işlemler için yani dışarıdan eklenecek asit, şeker ve pektin miktarının belirlenmesi için meyvenin asit, suda çözünür kuru madde ve pektin içeriklerinin bilinmesi gerekir. Meyveler zedelenmemiş, hastaliksız ve uygun büyüklükte olmalıdır. (Tosun 1991). Meyve oranları mevzuatın izin verdiği miktarın altında olmamalıdır. TSE (2002/10)'ye göre birinci sınıf reçel ürünlerinde kullanılacak meyve oranı %40'dan az, ikinci sınıf reçel ürünlerinin ise %33'den az olmaması gerekir. Gül Reçeli Standardı (TS 5135)'na göre gül taç yaprağı oranı geleneksel gül reçelinde en az %5, ekstra geleneksel gül reçelinde en az %10 olmalıdır.

Çeşitli meyve ve sebzelerin, bitkilerin yaprakları, meyveleri, kabukları vs. kullanılarak reçel ve şurup üretilmektedir. Gül yaprağı da reçel ve şurup üretiminde kullanılan önemli hammaddelerden birisidir. Sezon dışında da gül reçeli ve gül şurubu üretimi yapmak amacıyla şeker-gül karışımı ile dayanıklı hale getirilmiş olan ve gül mayası olarak adlandırılan ara materyal üretilmektedir. Isparta yöresinde yetiştirilen güllerin taç yapraklarının %1 kadarı bu amaçla kullanılmaktadır (Velioğlu 1990). Gül mayası üretimi için gül yaprağı-şeker oranının ideal ölçüsü 1:1,5 veya 1:2 olması gerekir. Üretim kayıplarını en aza indirmek ve renk kararması, kristallenme, maya faaliyeti gibi sorunların ortaya çıkmasını engellemek için maya konulan kaplarda tepe boşluğu olmamasına, suda çözünür kuru madde miktarının %65'in altına düşürülmemesine ve mayanın serin yerde depolanmasına özen gösterilmelidir (Cemeroğlu vd 1989; Tortopoğlu 1991).

Gül çeşitli endüstri dallarında bu kadar kullanılmasına rağmen fiziksel ve kimyasal özellikleri ile sağlık üzerine etkileri yeterince araştırılmamıştır. Yapılan literatür taramalarında gül ve gül ürünlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından çok az ve dar kapsamlı çalışma olduğu gül mayası ve gül şurubu hakkında ise hiçbir çalışma olmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle bu çalışmada gül şurubu ve gül reçelinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toplam fenolik madde miktarı, antioksidan kapasitesi ve antosiyanin içeriği; gül yaprağı ve gül mayasının ise bu özelliklere ilaveten antimikrobiyal aktivitesi tespit edilerek, taze gül yaprağı ve işlenmiş olan bazı gül ürünlerinin sayılan özellikler açısından kıyaslanması, böylece gül ve ürünlerinin besin değerinin ve fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Gül örneklerinin antosiyanin içeriklerinin araştırıldığı bir çalışmada, siyanidin 3,5 diglikozid, siyanidin 3-glikozid, peonidin 3-glikozid, peonidin 3,5-diglikozid, pelargonidin 3-glikozid ve pelargonidin 3,5-diglikozid'in miktarı belirlenmiş ve siyanidin 3,5 diglikozidin en önemli antosiyanin bileşiği olduğu tespit edilmiştir (Mikanagi *et al.* 2000).

Kumar *et al.* (2009), DPPH metodu kullanarak *Rosa damascena*'nın taze yapraklarındaki antioksidan aktivitesini $43,6 \pm 0,25$ olarak bulmuştur.

Ulusoy *et al.* (2009) yaptıkları bir çalışmada *Rosa damascena* bitkisel yağında toplam fenolik içeriğini $839,5 \pm 59,5$ GAE/mg olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ayrıca yağ ekstraktının *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Chromobacterium violaceum* ve *Erwinia carotovora* suşlarına karşı güçlü antimikrobiyal etki sergilediği belirlenmiştir.

Basim and Basim (2003) tarafından *Rosa damascena* yapraklarından elde edilen yağın antimikrobiyal etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; domates ve biber bitkisinde hastalık yapan *Xanthomonas axonopodis* spp. *vesicatoria*'nın sebep olduğu hastalığı önemli ölçüde önlediği görülmüştür.

Üstün ve Tosun (1998), çeşitli meyvelerden üretilen reçeller üzerine yapmış oldukları çalışmada gül reçelinde KM miktarını 78,42; SÇKM'yi 73,8; toplam şekeri 68,45; invert şekeri 41,08; sakarozu 26,00; pH'ı 3,35; titrasyon asitliğini 0,17; külü 0,08; pektini 0,42; hidroksetilfurfuralı 23,83mg/kg olarak bulmuştur.

Çukurova bölgesinde satışa sunulan bazı reçellerin Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olup olmadığını belirlemeyi amaçlayan bir çalışmada farklı meyvelere ait 40 adet reçel kullanılmıştır. Gül reçelinde; suda çözünür kuru madde %74; pH 3.08; titrasyon asitliği

%0,26; kuru madde %80,1; kül %0,03; pektin %0,28; invert şeker %46,71; toplam şeker %54.82; sakaroz %7.71; hidroksimetilfurfural 48.48mg/kg olarak belirlenmiştir (Kaplan 2006).

Velioğlu (1990), gül yapraklarının flavanoid içeriği ve reçel üretimi ile muhafaza yöntemleri üzerine yaptığı bir araştırmada HPLC, kağıt kromatografi ve spektrofotometrik yöntemler kullanarak yaptığı analizler sonucunda *Rosa damascena*'da bulunan başlıca antosiyaninin siyanidin 3-5-diglikozit olduğunu belirlemiştir. Ayrıca yapılan bu çalışmada gül yaprağında kuarsetin 3-glikozit, kuarsetin 3-glikozilgalaktozit, kuarsetin 3-arabinozit, kampferol 3-galaktozitarabinozit, kampferol 3-glikozilarabinosit, kampferol 3-arabinosit, kampferol 3-ramnozilglikozit, kampferol 3-ramnozilgalaktozit, kampferol 3-rutinozil-7-arabinozit olmak üzere 9 flavonoid tanısı yapılmıştır.

Cemeroğlu vd (1989) ve Tortopoğlu (1991), gül mayası yapımında, renk kararması, kristallenme ve maya faaliyeti gibi olumsuzlukları engellemek veya en aza indirmek için çözünür kuru madde oranının %65'in altına düşmemesi gerektiğini, gül yaprağı-şeker oranının 1:1,5 veya 1:2 olmasının ideal olduğunu, maya konulan kaplarda tepe boşluğu olmaması gerektiğini ve mayanın serin yerde depolanması gerektiğini vurgulamıştır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırmada kullanılan gl yaprakları, gl mayaları, gl şurupları ve gl reçelleri

Araştırmada materyal olarak Isparta’da yetiştirilen Isparta glnn (*R. damascena*) taze yaprakları, yapraklardan yapılan gl mayası, gl reçeli ve gl şurubu kullanılmıştır.



şekil 3.1. Gl yaprakları

Araştırmada kullanılan gl taç yaprakları Isparta ilinde faaliyet gösteren Gülbirlik firmasından gl hasat zamanı olan 2010 yılı mayıs ayında temin edilmiştir. Sabah saat 5:00 civarında hasadı yapılan gl taç yaprakları soğuk şartlarda Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Meyve Sebze İşleme Laboratuvarı’na getirilerek analiz yapılncaya ve gl mayası işleninceye kadar (2 gün) buzdolabında muhafaza edilmiştir. Gl yapraklarının bir kısmı analizler için ayrılmış, bir kısmı ise gl

mayasına (M5 örneği) işlenmiştir. Araştırmada kullanılan gül mayaları (M1, M2, M3, M4), gül şurubu ve reçel örnekleri de Isparta'daki üretim yerlerinden alınmış, laboratuara getirilerek analizleri yapılmıştır. Ürünler, analizler tamamlanıncaya kadar buzdolabında muhafaza edilmişlerdir.

3. 1. 2. Gül mayası üretimi

Bu amaçla taç yaprakları ayrılan gül yaprakları geniş tencereler içerisinde bir sıra yaprak bir sıra şeker olacak şekilde konulmuştur. Gül ve şeker oranı 1:1,5 olacak şekilde ayarlanmıştır. Tencerelerin ağızları kapaklarıyla kapatılarak 12 saat bekletilmiştir. Bu süre sonunda şeker ve yaprak karışımı el yardımıyla iyice ovularak şeker ve yaprakların birbirine iyice karışması sağlanmıştır. Daha sonra bu karışım steril cam kavanozlara tepe boşluğu kalmayacak şekilde doldurularak ağızları kapatılmış ve $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 3 ay bekletilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Denemenin düzenlenmesi

Araştırmada taze gül yapraklarında, 5 adet gül mayasında, 2 adet gül şurubunda, 5 adet gül reçelinde analizler yapılmıştır. Analizler 3 paralelli olarak yürütülmüştür.

3.2.2. Örnek alma ve örneklerin analize hazırlanması

Gül örnekleri tüm kitleyi temsil edecek şekilde şansa bağlı olarak alındıktan sonra taç yaprakları ayrılmıştır. Elde edilen taç yaprakları, analiz edilecek metoda göre gerekli ön işlemlerden geçirilerek analizler gerçekleştirilmiştir.

Gül mayası, şurup ve reçellerde şansa bağlı olarak seçilen cam ambalajlardaki örnekler analiz yapılmadan önce her seferinde iyice karıştırılarak homojen hale getirilmiş, daha

sonra analiz edilmiştir. Kapağı açılan ürünler, analizler sonlanıncaya kadar $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ' de muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Analiz metotları

3.2.3.a. Fiziksel analiz metotları

a. Renk tayini

Gül yaprakları ve ürünlerinde minolta kolorimetre (Chroma Meter, CR- 400 Osaka, Japan) cihazı ile renk yoğunluğu ölçülmüştür (Anonymous 1979). Bu cihaz esasen üç boyutlu renk ölçümüne dayanmaktadır. Renk okunmadan önce cihaza ait standart kalibrasyon skalası ile cihaz kalibre edilmiş ve örnekler beyaz bir zemin üzerine konularak renk ölçümü yapılmıştır.

L; 0=siyah, 100=beyaz (koyuluk /açıklık), (Y) ekseninde

a; +a kırmızı, -a yeşil, (X) ekseninde

b; +b sarı, -b mavi, (Z) ekseninde renk yoğunluklarını göstermiştir.

3.2.3.b. Kimyasal analiz metotları

a. Toplam kuru madde (KM) tayini

Yaprak, maya, şurup ve reçel örneklerinin kuru madde miktarı, darası alınan aliminyum kurutma kaplarına yaklaşık 3-5g örnek tartılarak Cemeroğlu (2010)'a göre yapılmıştır.

b. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) tayini

Gül yaprakları blenderda parçalanarak kaba filtre kağıdından süzildükten sonra; reçel, şurup ve mayalar ise sıvı kısımları alınarak SÇKM miktarları Abbe Refraktometresi (Carl Zeiss) ile belirlenmiştir (Anonymous 1975; Cemeroğlu 2010).

c. Kül tayini

Gül taç yapraklarının ve gül mayalarının kül miktarını belirlemek için darası alınan porselen krozelere $3,0 \pm 0,1$ g örnek tartılmış ve kül fırınına yerleştirilmiştir. Sıcaklık tedrici olarak artırılarak 550°C 'de açık gri-beyaz renk alıncaya kadar kül fırınında yakılmıştır. Daha sonra tartılarak örneklerin kül miktarı belirlenmiştir. Fakat özellikle karbonhidratça zengin olan gıdaların yakılmasında köpürme, kabarma sorunu sıkça görüldüğünden hazırlanan örnekler (reçel ve şerbet ürünleri) kül fırınına konulmadan önce 105°C 'de kurutma dolabında kurutulduktan sonra örneklerin üzerine birkaç damla zeytinyağı damlatılarak bunsen beki alevinde iyice siyahlaşmaya kadar yakılmıştır. Daha sonra kül fırınına konularak sıcaklık kademeli olarak 550°C 'ye çıkarılıp açık gri-beyaz renk oluşuncaya kadar yakılma işlemine devam edilmiştir. Daha sonra tartılarak örneklerin kül miktarı belirlenmiştir (Anonymous 1975; Keleş 1983).

d. pH tayini

Örneklerin pH değerleri daha önceden pH 4,00 ve 7,00 tampon çözeltileri ile kalibre edilen pH metre ile ölçülmüştür (Cemeroğlu 2010).

e. Titrasyon asitliği tayini

Örneklerde titrasyon asitliği elektrometrik titrasyon yöntemi ile belirlenmiştir. (Anonymous 1975; Keleş 1983; Cemeroğlu 2010). Ölçüm yapılmadan önce pH metre 4,00 ve 7,00 pH'lı buffer çözeltileri ile kalibre edilmiştir. Hazırlanan örnekler 0,1N

NaOH çözeltisi ile pH metre kullanılarak pH 8,1-8,2'ye ulaşınca kadar titre edilmişlerdir. Harcanan NaOH miktarı esas alınarak sonuçlar sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2010).

f. Askorbik asit (C vitamini) tayini

Gül yapraklarının C vitamini içeriği Merck RQflex reflectometer (Merck, Darmstadt, Germany) ile belirlenmiştir (Ercisli and Orhan 2008).

g. Toplam şeker, invert şeker ve sakaroz tayini

Şeker miktarının tayininde volumetrik Lane-Eynon metodu kullanılmıştır (Keleş 1983; Cemeroğlu 2010). İndirgen şeker miktarı örnekler inversiyon yapılmadan önce, sakaroz miktarı ise, inversiyondan sonra bulunan değer ile inversiyondan önceki değer farkının 0,95 ile çarpılmasıyla belirlenmiştir. İndirgen şeker miktarı ve sakaroz miktarları toplanarak toplam şeker miktarları tespit edilmiştir.

h. Hidroksi metil furfural (HMF) tayini

20'şer g reçel ve şurup örnekleri tartılarak biraz O₂'siz saf suda çözündürülüp kayıpsız olarak 100 ml'lik balona aktarılmış ve hacim çizgisine kadar oksijensiz saf su ile tamamlanmıştır. Daha sonra bu hazırlanan örnek çözeltisinden 2ml alınarak 2 ayrı deney tüpüne aktarılmış ve iki tüpede 5ml p-toluidin ilave edilmiştir. Tüplerden birisine 1ml barbutirik asit diğerine ise 1ml distile su ilave edilerek tüplerin kapakları kapatılmış ve vorteks yardımıyla karıştırılmıştır. Su ilave edilen tüp kör olarak kabul edilmiştir. Bu işlemler 1-2dk içinde tamamlanarak spektrofotometrede 550nm dalga boyunda köre karşı absorpsiyon değerleri okunmuştur. HMF miktarı mg/kg cinsinden hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2010).

ı. Toplam fenolik madde, antioksidan kapasitesi ve antimikrobiyal aktivite tayini için örneklerin ekstraksiyonu

Örnekler etanol-su (75:25) karışımında orbital shaker'da 250rpm'de 6 saat karıştırılmıştır. Daha sonra Whatman No.1 filtre kağıdından süzülerek evaporatör yardımıyla alkol uzaklaştırılmıştır. Hazırlanan ekstraktlar -20°C'de muhafaza edilerek toplam fenolik madde, antioksidan kapasitesi ve antimikrobiyal aktivite tayininde kullanılmıştır.

i. Toplam fenolik madde tayini

Toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntem ile belirlenmiştir. Ekstraktan 1ml alınarak üzerine 46ml damıtık su ve 1ml FCR (Folin-Ciocalteu-Reagent) ilave edilmiş ve karıştırılmıştır. Bu karışım 3dk bekletildikten sonra 3ml %2'lik Na₂CO₃ (sodyum karbonat) eklenerek 2 saat manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Bu süre sonunda 760nm dalga boyunda spektrofotometre'de köre karşı absorbans ölçülmüştür. Standart olarak gallik asit kullanılmış ve sonuçlar gallik asit eşdeğeri (µg GAE/mg örnek) olarak verilmiştir (Gulcin *et al.* 2002).

j. Antioksidan aktivitesi tayini

j.a. β-Karoten ağartma metodu ile antioksidan aktivite tayini

Antioksidan aktivitesi β-karoten ağartma metodu (Kaur and Kapoor 2002) ile yöntemde bazı modifikasyonlar yapılarak belirlenmiştir. Öncelikle 4 ml β-karoten çözeltisi (0,1mg β-karoten/10ml kloroform), 40mg linoleik asit ve 400mg Tween 40 bir balona aktarılmıştır. Karışımındaki kloroform uzaklaştırılınca kadar balon içeriği rotary vakum evaporatör de 50°C'de evapore edilmiştir. Sonra bu balona 100ml oksijenlenmiş distile su eklenerek ve stabil bir emülsiyon sağlanıncaya kadar karıştırılmıştır. Deney tüpüne 800µl örnek ekstraktı 200µl saf su konulmuştur. Üzerine 3ml β-karoten/linoleik asit çözeltisi ilave edilerek derhal spektrofotometrede 470nm'de absorbans ölçülmüştür. İlk

absorbans ölçümü yapılan örnekler 50°C’de 100 dakika inkübe edilmiştir. Bu sürede her 10 dakikada bir ölçüm tekrarlanmıştır. Kör olarak yukarıda anlatıldığı şekilde fakat β -karoten içermeyen çözelti hazırlanmıştır. Kontrol olarak örnek ekstraktları yerine su kullanılmıştır. Standart madde olarak bütillenmiş hidroksianisol (BHA) kullanılmıştır. Degradasyon oranı (DR) aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Kaur and Kapoor 2002).

$$DR_{\text{örnek kontrol, standart}} = \ln(a/b) \times 1/t$$

Formülde a; 470nm’deki ilk absorbans değerini, b; 470 nm’de 100 dakika sonundaki absorbans değerini ve t ise zamanı ifade etmektedir. Antioksidan aktivitesi (AA) ise aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

j.b. TEAC (Troloks Ekivalent Antioksidan Kapasitesi) metodu ile antioksidan aktivite tayini

Örneklerin TEAC (Troloks Ekivalent Antioksidan Kapasitesi) değeri Gulcin (2010)’a göre belirlenmiştir. Hazırlanan ABTS (2,2-Azino-bis 3-ethylbenzothiazoline-6- sulfonic acid) çözeltisi 0,1M fosfat tamponu ile (pH 7,4) spektrofotometrede 734nm dalga boyunda absorbans $0,750 \pm 0,025$ olacak şekilde seyreltilmiştir. Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan örnek ekstraktları (10-40 μ g/ml) üzerine bu çözeltiliden 3ml ilave edilerek vorteks yardımıyla iyice karıştırılan örnekler karanlıkta 30dk inkübe edilmiştir. Daha sonra absorbans spektrofotometrede (734nm) köre karşı ölçülmüştür. Absorbansdaki azalma ABTS^{•+} katyonu radikal giderici aktiviteyi göstermiştir. Elde edilen absorbans değerleri esas alınarak başlangıç değere göre % azalma oranları (% inhibisyon değerleri) hesaplanmıştır. Daha sonra örnek miktarlarına karşı gelen % inhibisyon değerlerinden faydalanılarak örneğe ilişkin standart eğri ve eşitliğe ulaşılmıştır. Bu eşitlikten yararlanılarak IC₅₀ değeri (radikalin %50’sinin inhibisyonunu sağlayan konsantrasyon) hesaplanmıştır.

j.c. DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) metodu ile antioksidan aktivite tayini

Örneklerin DPPH serbest radikal giderme aktivitesi Gulcin (2005)'e göre yapılmıştır. Farklı konsantrasyonlarda örnek ekstraktları (10-40µg/ml) hazırlanmış ve etanol ile 3 ml'ye seyreltilmiştir. Sonra etanol ile hazırlanan DPPH çözeltisinden (1mM) 1ml örnekler ilave edilmiştir. Daha sonra vorteks yardımıyla iyice karıştırılan örnekler karanlıkta 30°C'de 30dk inkübe edilmiştir. Absorbans spektrofotometrede 517nm'de köre karşı ölçülmüştür. Absorbansdaki azalma DPPH serbest radikal giderici aktiviteyi göstermiştir. Elde edilen absorbans değerleri kullanılarak %inhibisyon değerleri hesaplanmıştır.

$$\% \text{ İnhibisyon} = [(A_{\text{DPPH}} - A_{\text{ekstrakt}}) / A_{\text{DPPH}}] \times 100$$

Burada;

A_{DPPH} = DPPH şahit örneğinin absorbans değeri

A_{ekstrakt} = Örnek ekstraktının absorbans değeri

İnhibisyon değerleri örnek hacimlerine karşı grafiğe aktarılıp linear regrasyon analizi uygulanarak örneğe ilişkin eğri ve eşitliğe ulaşılmıştır. Bu eşitlikten yararlanılarak IC_{50} değeri (radikalin %50'sinin inhibisyonunu sağlayan konsantrasyon) hesaplanmıştır.

k. Antosiyaninlerin ekstraksiyonu

Antosiyaninlerin ekstraksiyonu Chandra *et al.* (2001) ve Tural and Koca (2008)'nın önerdikleri yönteme göre yapılmıştır. Santrifüj tüpüne aktarılan örnekler üzerine deiyonize su ilave edilmiştir. Kapağı kapatılan tüpler 15dk ultrasonik banyoda sonike edildikten sonra 3000rpm'de 10dk santrifüj edilmiştir. Buradan alınan 5ml süpernatant balonlara aktararak %2 HCl/MeOH ile 10ml'ye tamamlanmıştır. Örnekler iyice karıştırılıp 0,45mm delik çaplı filtre (Biocrom MN 718020, Phonex nylon filtre 25 ml)

yardımıyla filtre edilmiştir. Bu ekstraktlar hem toplam antosiyanin miktarının hemde antosiyanin profilinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

l. Toplam antosiyanin miktarı tayini

Örneklerde toplam antosiyanin miktarı, pH diferansiyel metodu kullanılarak belirlenmiştir. Örnek ekstraktları potasyum klorür tamponu (pH 1,0) ve sodyum asetat tamponu (pH 4,5) ile ayrı ayrı seyreltilmiştir. Seyreltiklerin absorbens ölçümleri 515 ve 700 nm’de yapılmıştır. Sonuçlar mg/100 g olarak ifade edilmiştir. Bu okumalardan faydalanılarak aşağıdaki eşitlik yardımıyla monomerik antosiyanidinlerden kaynaklanan absorbens hesaplanmıştır.

$$A=[(A_{515} - A_{700})_{pH\ 1.0} - (A_{515} - A_{700})_{pH\ 4.5}]$$

Daha sonra monomerik antosiyaninlerin miktarı aşağıda verilen eşitlik yardımı ile tespit edilmiştir (Sun *et al.* 2009; Chandra *et al.* 2001).

$$\text{Monomerik Antosiyaninler (mg/100 g)} = A \text{ (MA)} \text{ (Sf)} 1000/(\epsilon)\ell$$

$$\text{MA} = 449,2 \text{ (siyanidin 3-glikozit'in molekül ağırlığı)}$$

$$\text{Sf} = \text{Seyreltme faktörü}$$

$$\epsilon = \text{Molar absorbtivite; (siyanidin-3-glikozit için 29,600)}$$

$$\ell = \text{Spektrofotometrede kullanılan küvetin katman kalınlığı, } \ell=1$$

$$A_{515} = 515 \text{ nm'deki absorbens değeri}$$

$$A_{700} = 700 \text{ nm'deki absorbens değeri}$$

m. HPLC ile antosiyaninlerin analizi

Örneklerde bulunan antosiyaninlerin HPLC ile analizi Zhang *et al.* (2004) ve Tural and Koca (2008)’ya göre yapılmıştır. Analizde Hewlett Packard® 1100 gradiyent pompaya

sahip diode array dedektörlü (DAD) HPLC sistemi (HP- Agilent 1100 modüler sistem) kullanılmıştır. Analizde 4,6 mm×250mm Luna 5µ C18 kolon kullanılmıştır. Mobil faz çözeltileri olarak (A) %0,5 trifluoroasetik asit (TFA)/su [(v/v), (0-6dk %85, 6-12dk %80, 12-15dk %78, 15-20dk %70, 20-35dk %65 gradiyent akışla)] ve (B) su/asetonitril/glasiyel asetik asit/TFA, 50:48,5:1,0:0,5 [(v/v/v/v), (0-6dk %15, 6-12dk %20, 12-15dk %22, 15-20dk %30, 20-35dk %35 gradiyen akışla)] kullanılmıştır. Bu çözeltiler ultrasonik banyoda 10dk tutularak gazları uzaklaştırılmıştır. Analiz DAD 520nm (ilk 20dk)/525nm (20 dk sonra) dalga boyunda, 1ml/dk solvent akış hızında, 20µl enjeksiyon hacminde, 35dk akış süresinde gerçekleşmiştir. Analiz süresince kolon basıncı 75±10 bar, kolon sıcaklığı 35°C olmuştur. Kromatografik pikler, saf standartların (Malvidin-3,5-diglikozit; siyanidin-3-O-glikozit klorit; apigenin-7-glikozit; siyanidin-3,5-di-O-glikozit; pelargonidin-3,5-di-O-glikozit; delfinidin klorit; pelargonidin-3-O-glikozit klorit) alıkonma zamanları ve UV-vis spektrumlarıyla kıyaslanarak örneklerde bulunan antosiyaninler belirlenmiştir. Değerler µg/L cinsinden hesaplanmıştır.

HPLC analizlerinde HPLC grade kimyasallar kullanılmıştır.

n. Antimikrobiyal aktivite testi

n.a. Mikroorganizma türleri

Araştırmada çoğu patojen olan mikroorganizmalar kullanılmıştır. Bu mikroorganizmalar *Acinetobacter lwoffii*, *Bacillus cereus*, *Candida albicans* ATCC1223, *Candida albicans* ATCC90059, *Candida krusei* ATCC14243, *E. coli* GM1402, *Listeria ivanovii* GM8353, *Proteus mirabilis* GM2644, *Saccharomyces boulardii* GM6128, *Saccharomyces cerevisiae* GM6541, *Salmonella Typhimurium* RSSK95091, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Streptococcus mutans* ATCC 35668, *Yersinia enterocolitica* olup Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarı'ndan temin edilmiştir.

n.b. Disk difüzyon metodu

Gül yaprağı ve gül mayası ekstraktlarının mikroorganizmalar üzerindeki inhibitör etkileri disk difüzyon metodu (Sengul *et al.* 2009) kullanılarak belirlenmiştir. Öncelikle ekstraktlar son konsantrasyon 30mg/ml olacak şekilde dimetil sülfoksit (DMSO) içerisinde çözündürülmüş ve daha sonra 0,45µm Millipore filtre (Schleicher & Schuell, Microscience, Dassel, Germany) yardımıyla sterilize edilmiştir. Petri kutularına bakteriler için 15'er ml Nutrient Agar, mayalar için ise sabouraud dextrose agar (SDA) konulmuştur. Besiyerleri katılaştıktan sonra denemeye alınan mikroorganizma izolatlarından hazırlanan süspansiyonlardan 0,1ml ilgili besiyerlerine aktarılmış ve drigalski spatülü ile yayılmıştır. Daha sonra diskler (6mm çapında) steril pens yardımıyla ilgili mikroorganizmalar ile inoküle edilen Petri kutularına yerleştirilmiş ve 30mg/ml ekstrakt (300µg/disk) disklerle emdirilmiştir. İnkübasyon süreleri sonrasında antimikrobiyal aktivite, diskler etrafında oluşan berrak zonun ölçümü ile tespit edilmiştir. Negatif kontrol olarak gül ve gül şurubu ekstraktlarını çözmek amacıyla kullanılan DMSO kullanılmıştır. Pozitif kontrol olarak ise SCF105 (30µg sulbactam+75µg cefoperazona/disc), CC2 (2µg clindamycin/disc), OFX10 (10µg ofloxacin/disc), AMC30 (20µg amoxicillin + 10µg clavulanic asit/disc), AZM15 (15µg azithromycin/disc), AMP20 (20µg Amphotericin B/disc) gibi antibiyotik diskler kullanılmıştır.

o. İstatistiksel analiz

Araştırmada taze gül yapraklarında (1 örnek), 5 adet gül mayasında, 2 adet gül şurubunda, 5 adet gül reçelinde analizler yapılmıştır. Analizler 3 paralelli olarak yürütülmüştür. Deneme verileri SPSS 10.0.1 (1999) paket programı kullanılarak gül şurupları T testine; gül reçelleri ve gül mayaları varyans analizine tabi tutulmuştur. Önemli bulunan ortalamalar arasındaki farklılıkları tespit etmek için Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Taze Gül Taç Yapağı Bileşimi

4.1.1. Isparta gülünün bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Gül taç yapraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.1' de verilmiştir. Taç yaprakların kuru madde miktarı %18,43, suda çözünür kuru madde miktarı %10,35, kül miktarı %0,90, pH 5,30 titrasyon asitliği %0,99 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu veriler, Velioğlu (1990) tarafından yapılan bir çalışmada taze gül yapraklarında bulunan %19,32 kuru madde, %11 SÇKM, %0,63 kül, 5,92 pH, %0,64 titrasyon asitliği değerlerine genel olarak benzer bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Gül taç yapraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	Taç Yapağı
KM (%)	18,43
SÇKM (%)	10,35
Kül (%)	0,90
pH	5,30
Titrasyon Asitliği (sitrik asit cinsinden, %)	0,99
C Vitamini (mg/100g)	45,00
İndirgen Şeker (g/100 g)	4,66
Sakarov (g/100 g)	1,72
Toplam Şeker (g/100 g)	6,38
<i>L</i>	38,98
<i>a</i>	17,30
<i>b</i>	-3,44

Sadece bitkisel gıdalarda bulunan C vitamini antioksidan özellik gösteren önemli bir vitamindir. Dokuları bir araya getiren kollajenin oluşumu için gereklidir. Eksikliğinde diş etlerinde kanama, eklemlerde şişlik ve ağrılar, vücudun diğer yerlerinde hafif darbeler sonucunda kanamalar olarak kendini gösteren skorbut hastalığı ortaya çıkar (Baysal 2000). Gıdalarla alınan nitratlar midede bakteriler tarafından nitrite dönüştürülmektedir. Bunlarda aminlerle birleşerek nitrozaminleri oluşturmaktadır. Askorbik asit nitritle reaksiyona girerek nitrozoksitler oluşturur ve böylece mutajenik nitrozaminlerin oluşumunu önleyerek genetik materyale olan zararı engeller. Ayrıca, C ve E vitamini kombinasyonunda da güçlü bir nitrit yok edici olduğu bilinmektedir (Lathia and Blum 1991; Keleş ve Kökosmanlı 1996; Keleş 1997). C vitamini aynı zamanda amino asitlerin metabolizması ile folik asitin etkin duruma geçmesi için gereklidir ve demirin kana geçişini kolaylaştırır. Antioksidan özelliği ile zehirlenme ve enfeksiyonlara karşı direnci artırır, kanser, kalp-damar hastalıkları ve katarakt riskini azaltır (Baysal 2000). Yaptığımız çalışmada gül yapraklarının C vitamini içeriği 45mg/100g olarak bulunmuştur. Velioğlu (1990), yaptığı çalışmada spektrofotometrik yöntem ile gül yaprağında C vitamini miktarını 91,52mg/100g olarak tespit etmiştir. Bu değer bizim çalışmamızda bulduğumuz değerden daha yüksektir. Farklılık analiz yöntemlerinin değişik olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca C vitamini miktarı, bitkinin yetiştiği rakıma, ekolojik şartlara, bitkinin tür ve çeşidine, hasat zamanına, işleme teknolojisine (Ercişli 1996), bitkinin hasat şekline ve ambalajlanmasına göre değişmektedir (Munzuroğlu vd 2000).

Rosaceae familyasının *Rosa* cinsine ait bir meyve türü olan ve yöresel olarak gülburnu, itburnu, yaban gülü, gül elması, köpek gülü ve şilan gibi isimler alan kuşburnu, oldukça yüksek C vitamini içeriğine sahiptir. Yapılan bilimsel araştırmalar sonucunda kuşburnu meyvesinin içerdiği C vitamini miktarının, yetiştirilen bölgenin iklim ve toprak koşullarına, tür ve çeşitlerine, rakıma, hasat zamanına ve işleme teknolojisine göre 300-4000mg/100g arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir (Ercişli 2006). Buna göre gül yapraklarının yüksek miktarda C vitamini içeriğine sahip olduğunu, ancak *Rosaceae* familyasının diğer üyesi olan kuşburnundan daha düşük C vitamini miktarına sahip olduğu görülmektedir.

Yaptığımız çalışmada gül taç yapraklarının doğal indirgen şeker miktarı 4,66g/100g, sakaroz miktarı 1,72g/100g, toplam şeker miktarı 6,38g/100g olarak bulunmuştur. Daha önceden yapılan çalışmalarda *Rosa damascena* gül yaprağında şeker miktarı belirlenmemiştir.

Bitkilerde fotosentez mekanizmasında rol alan klorofil a, klorofil b ve karotenoidler gibi fotosentetik pigmentler ve antioksidan özelliği olan antosiyanin grubu pigmentler yansıttıkları ışınlar ile bitkilerin renklerinin oluşmasını sağlarlar. Bitki rengini etkileyen başlıca etken genetik durum olmakla birlikte, sıcaklık, ışık, bitki büyümesini düzenleyici maddeler, budama, seyreltme, gübreleme gibi çevresel faktörlerdir. Ayrıca duman, toz ve yağmur gibi diğer faktörlerde bitkinin ışık almasını azaltarak dolaylı olarak renge etki etmektedir. Aşırı azot gübrelemesi ve uygun olmayan budama sıcaklık dağılımını olumsuz etkileyerek renklenmeyi azaltmaktadır (Karakurt ve Aslantaş 2008). Renk, bir ürünün tüketici algılaması ve kabullenişindeki en önemli kriterdir. Gül ve örneklerine ait renk değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Buna göre *L* değeri 38,98, *a* değeri 17,3 ve *b* değeri -3,44 olarak tespit edilmiştir. Yapılan literatür taramasında gül yapraklarına ait renk tayini çalışmalarına rastlanmamıştır.

4.1.2. Isparta gülünün toplam fenolik madde içeriği, antioksidan kapasitesi, toplam antosiyanin miktarı ve antosiyanin profili

Çizelge 4.2’de gül taç yapraklarının toplam fenolik madde miktarı ve farklı yöntemlerle belirlenen antioksidan kapasitesi verilmiştir.

Çizelge 4.2. Gül taç yapraklarının toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesi

Özellikler	Taç Yapağı	BHA	Troloks
Toplam fenolik madde (μg GAE/mg örnek)	481,54	-	-
β -karoten ağartma (%)	88,60	98,76	-
TEAC (IC ₅₀ , $\mu\text{g}/\text{ml}$)	9,36	-	11,10
DPPH (IC ₅₀ , $\mu\text{g}/\text{ml}$)	0,97	-	28,20

Bitkiler farklı birçok antioksidan bileşikler içerirler. Bitkilerin içerdiği antioksidan bileşiklerin en bilinenleri karotenoidler ile C ve E vitaminleri (Ekşi 2006), flavonlar, antosiyaninler gibi bileşiklerdir (Wang *et al.* 1996). Son yıllarda yapılan araştırmalar fenolik bileşiklerin, antioksidan aktiviteye önemli düzeyde katkıda bulunduğunu göstermiştir (Ekşi 2006; O’Sullivan *et al.* 2011). Bu nedenle bitkisel gıdaların toplam antioksidan kapasitesini belirlemek için yapılarında bulunan toplam fenolik madde miktarını bilmek gerekmektedir. *Rosa damascena*’daki toplam fenolik madde miktarı 481,54 μg GAE/mg örnek olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Ulusoy *et al.* (2009) yaptıkları bir çalışmada *Rosa damascena* bitkisel yağında toplam fenolik madde içeriğini 839,5 $\pm$ 59,5 μg GAE/mg örnek olarak tespit etmişlerdir. Ulusoy *et al.* (2009)’nın yaptıkları çalışmada bitkiye göre daha konsantre olan gül yağı kullanıldığı için bulunan fenolik madde miktarı bizim bulduğumuz değerden daha yüksek tespit edilmiş olabilir. Fenolik bileşiklerin kullanılan meyve ve sebzelerin tür veya çeşidinden (Abushita *et al.* 2000; Spencer *et al.* 2005; Capanoglu *et al.* 2008) yetiştirildiği iklim koşullarından (Bradfield and Stamp 2004; Toor *et al.* 2006) meyvenin büyüklüğünden (Sahlin *et al.* 2004; Toor *et al.* 2006) olgunluk düzeyinden (Leonardi *et al.* 2000; Wang *et al.* 2009) etkilendiği tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde miktarı arasındaki fark bu koşullardan kaynaklanmış olabilir.

β -karoten ağartma metodunda linoleik asidin oksidasyon ürünü olan peroksil serbest radikallerin varlığında, β -karoten ağarmaktadır. Bu proses eğer ortamda peroksil radikalleri ile rekabet etme kabiliyetine sahip antioksidanlar varsa değiştirilebilir. Böylece β -karotenin ağarması azaltılabilir veya önlenabilir (O'Sullivan *et al.* 2011). Yaptığımız araştırmada gül yaprakları β -karotenin ağarmasını %88,6 oranında inhibe etmişlerdir. Araştırmada standart madde olarak BHA kullanılmış ve BHA'nın 100mg/L'lik çözeltisi β -karotenin ağarmasını %98,76 oranında inhibe etmiştir. Buna göre gül yaprağının önemli düzeyde ve standart maddeye yakın antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bütillenmiş Hidroksi Anisol (BHA) ve Bütillenmiş Hidroksi Toluen (BHT) gıdalarda oksidasyonu önlemek amacıyla kullanılan en yaygın sentetik antioksidanlardır (Pratt 1992). Ancak sentetik antioksidanların kanserojenik olabileceği düşüncesinden dolayı BHA, BHT gibi antioksidanların kullanımı sınırlandırılmıştır (Madhavi and Salunkhe 1995; Jayaprakasha *et al.* 2003). Yapılan bazı çalışmalarda birçok bitki ve baharatın antioksidan kapasitesinin sentetik antioksidanlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Schwarz *et al.* 1996; Ruberto and Baratta 2000; Kulisic *et al.* 2004). Çalışmamızda da gül mayalarının antioksidan değerinin sentetik antioksidanlardan daha düşük, fakat bu değerlere yakın seviyede antioksidan kapasiteye sahip olduğu görülmektedir. Bu yüzden gül yaprağı veya ekstraktlarının doğal antioksidan olarak kullanılabileceği, gıdalara ilave edilebileceği söylenebilir.

Antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde kullanılan TEAC yöntemi, [ABTS (2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik asit)]'nin oksidasyonu ile üretilen ABTS^{•+} radikal çözeltisi üzerine, antioksidan içeren bir örneğin eklenmesi sonucu radikalın indirgenmesi temeline dayanmaktadır. Mavi/yeşil renkli ABTS^{•+} radikali, 600-750nm dalga boyunda kuvvetli bir absorpsiyon vermekte ve spektrofotometrede kolaylıkla belirlenebilmektedir. ABTS^{•+} radikali antioksidan bir bileşikle reaksiyona girdiğinde radikal, ABTS'nin renksiz formuna çevrilmektedir. Reaksiyon sonucu harcanan ABTS^{•+} miktarı ise troloks (sentetik bir antioksidan) eşdeğeri olarak hesaplanmakta ve sonuç TEAC değeri (Troloks ekivalent antioksidan) olarak ifade edilmektedir.

Yaptığımız araştırmada gül yapraklarının TEAC değerinin 9,36 ($\mu\text{g/ml}$) olduğu tespit edilmiştir. Gül yapraklarının standart antioksidan maddeden daha yüksek antioksidan kapasitesine sahip olduğunu göstermiştir.

DPPH yöntemi, çeşitli örneklerin serbest radikal giderici kabiliyetlerini tespit etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. DPPH 517nm dalga boyunda karakteristik absorpsiyon verir. Ortamda bulunan antioksidanlar bu radikale proton verdikleri zaman absorpsiyon azalır (Kubula and Siriamornpun 2008). Bu yöntemde en önemli parametre IC_{50} değeridir ve analiz sonuçları genel olarak IC_{50} değeri ile değerlendirilmektedir. IC_{50} değeri ortamda bulunan DPPH radikalının %50'sini inhibe eden antioksidan maddenin konsantrasyonu olarak ifade edilmektedir. Bu değer ne kadar küçük olursa, antioksidan aktivite o kadar yüksek demektir (Cemeroğlu 2010). Yaptığımız çalışmada IC_{50} değeri $0,97\mu\text{g/ml}$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Daha önce yapılan bir çalışmada ise DPPH metodu kullanılarak *Rosa damascena*'nın taze yapraklarındaki antioksidan aktivitesi $\%43,6\pm0,25$ olarak bulunmuştur (Kumar *et al.* 2009). Bilindiği gibi antioksidan aktivitesi C, E vitaminleri, karotenoid içeriği ve fenolik madde içeriğine bağlı olarak değişmektedir (Nieto *et al.* 1993; Wang *et al.* 1997). Ayrıca antioksidanlar, metabolik, enzimatik ve mikrobiyal faaliyetler, solunum, terleme, sıcaklık, hasat, taşıma etkisiyle olumsuz değişimlere maruz kalmaktadırlar (Lindley 1998).

Taç yapraklarının toplam antosiyanin miktarı ve bu yapraklarda bulunan antosiyaninlerin konsantrasyonları Çizelge 4.3' de verilmiştir. Bu çalışmada pH diferansiyel metoduyla yapılan analiz sonucunda taze gül yapraklarında toplam antosiyanin miktarı $155,31\text{mg}/100\text{ g}$ olarak bulunmuştur. Velioğlu (1990), *Rosa damascena*'da toplam antosiyanin konsantrasyonunun 285mg/kg düzeyinde olduğunu ve bulunan toplam antosiyaninin tüm flavonoidlerin %8'ini içerdiğini belirlemiştir. Antosiyanin miktar ve içerikleri ortamın pH değerine ve SO_2 içeriğine göre değişmektedir (Glories 1999; Ribereau-Gayon *et al.* 2000; Canbaş 2006). Hava sıcaklığının çok düşük veya çok yüksek olması, aşırı veya yetersiz yağışlar ve fazla sulama yapılması antosiyaninin azalmasına neden olmaktadır (Guilloux 1981).

Çizelge 4.3. Gül taç yapraklarının toplam antosiyanin içeriği ve antosiyaninlerin konsantrasyonları

Özellikler	Taç yaprağı
Toplam Antosiyanin (mg/100 g)	155,31
Malvidin-3,5-diglikozit (µg/l)	19,25
Siyanidin-3-O-glikozit klorit (µg/l)	4,59
Apigenin-7-glikozit (µg/l)	4,59
Siyanidin-3,5-di-O-glikozit (µg/l)	8,79
Pelargonidin-3,5-di-O-glikozit (µg/l)	15,14
Delfinidin klorit (µg/l)	4,89
Pelargonidin-3-O-glikozit klorit (µg/l)	9,50

Rosa damascena'nın çiçekleri pembe ve katmerlidir (Altıntaş 2009). Gülü çekici kılan en önemli özelliklerinden biri kendine özgü pembe rengidir. Bu rengin oluşumundan antosiyaninler sorumludur (Velioğlu 1990). Antosiyaninler hücre stoplazmasında glikozit formda bulunmakta olup şeker ve şeker olmayan (aglikon) maddelerden meydana gelmektedirler (Acar 1998). Bu bileşikler meyve, sebze, çiçek ve diğer bitkilere pembeden mora değişen renklerini veren ve suda çözünebilen doğal pigmentlerdir (Dao *et al.* 1998; Cemeroğlu vd 2001; Koca vd 2006). Antosiyanin pigmentleri diğer bazı flavonoidlerle bir araya geldiğinde stabilitesi son derece artmış olduğundan gıdalarda sentetik boyalara karşı önemli bir alternatiftir (Velioğlu 1990; Giusti and Wrolstad 2003). Ayrıca yüksek miktarda antosiyanin içeren bitkilerin yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (Velioğlu *et al.* 1998; Wang *et al.* 1999; Moyer *et al.* 2002; Ozgen *et al.* 2005; Tulio *et al.* 2005; Ozgen *et al.* 2006). Antosiyaninlerin ödem önleyici etkisi de olup özellikle *Vaccinium* türlerinden elde edilen pigmentler bu amaçla kullanılmaktadır (Harborne and Grayer 1988).

Yaptığımız çalışmada *Rosa damascena*'da bulunan antosiyaninlerin monomerik konsantrasyonları $\mu\text{g/l}$ cinsinden, malvidin-3,5-diglikozit 19,25, siyanidin-3-O-glikozit klorit 4,59, apigenin-7-glikozit 4,59, siyanidin-3-5-di-O-glikozit 8,79, pelargonidin-3,5 di-O-glikozit 15,14, delfinidin klorit 4,89, pelargonidin-3-O-glikozit klorit 9,5 olarak tespit edilmiştir. Araştırmamız sonucunda gül yaprağında baskın olarak malvidin-3-5-diglikozit bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Gül örneklerinin antosiyanin içeriklerinin araştırıldığı bir çalışmada, siyanidin 3,5 diglikozid, siyanidin 3-glikozid, peonidin 3-glikozid, peonidin 3,5-diglikozid, pelargonidin 3-glikozid ve pelargonidin 3,5-diglikozid'in oranı belirlenmiş ve siyanidin 3,5 diglikozidin en önemli antosiyanin bileşiği olduğu belirtilmiştir (Mikanagi *et al.* 2000).

Yapılan başka bir çalışmada, gül yapraklarının flavonoid profili, reçel üretimi ve muhafaza yöntemleri araştırılmıştır. Araştırmada HPLC, kağıt kromatografi ve spektrofotometri yöntemleri kullanılarak yapılan analizler sonucunda *Rosa damascena*'da bulunan başlıca antosiyaninin siyanidin 3-5-diglikozit olduğu belirlenmiştir. Ayrıca gül yaprağında kuarsetin 3-glikozit, kursetin 3-glikozil galaktozit, kuarsetin 3 arabinozit, kampferol 3-galaktozitarabinozit, kampferol 3-glikozilarabinosit, kampferol 3-arabinosit, kampferol 3-ramnozilglikozit, kampferol 3-ramnozilgalaktozit, kampferol 3-rutinozil-7-arabinozit olmak üzere 9 flavonoid tanısı yapılmıştır (Velioğlu 1990).

Rosa damascena'nın kendine özgü pembe renginin antosiyaninler, flavan 3-oller ve flavonol'lardan, beyaz gülün renginin flavan 3-ol'ler ve flavonol'lardan, kırmızı gülün renginin ise antosiyaninler ve flavan 3-ol'lerden kaynaklandığı belirlenmiştir. Kırmızı gülün renginin koyu olması yapısında yer alan pigmentlerin farklılığından ve miktarının fazla olmasından kaynaklanmaktadır. *Rosa damascena*'da bulunan pigmentlerin çoğu beyaz gülde de tespit edilmiştir. Fakat rengi asıl belirleyen unsurun antosiyaninler olduğu ve beyaz gülde antosiyanin bulunmadığı ortaya çıkmıştır (Velioğlu 1990). Bu da

doğada fenolik bileşikler olmasaydı çiçekler yarı saydam olurdu görüşünü doğrulamaktadır (Wong 1976; Velioğlu 1990).

4.1.3. Isparta gülünün antimikrobiyal aktivitesi

Gül yaprağı etanol ekstraktlarının araştırmada test edilen mikroorganizmalara karşı gösterdiği antimikrobiyal aktivite Çizelge 4.4’de verilmiştir. Yaptığımız çalışma, gül yaprağı ekstraktlarının test edilen mikroorganizmaların bazılarına karşı antimikrobiyal aktivite sergilediğini göstermiştir. Gül yaprağı etanol ekstraktları en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi (inhibisyon zonu çapı 11,6mm) *Proteus mirabilis* GM2644’e karşı gösterirken en düşük (inhibisyon zonu çapı 6,7 mm) aktiviteyi *Yersinia enterocolitica*’ya karşı göstermiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Gül yapraklarına ait antibakteriyel aktivite

Mikroorganizma	Zon Çapı (mm)	Pozitif Kontrol
<i>Acinetobacter lwoffii</i> 2819	10,70	17 (AMC30)
<i>Bacillus cereus</i>	8,30	12 (CC2)
<i>Candida albicans</i> ATCC1223	-	15 (AMP20)
<i>Candida albicans</i> ATCC90059	-	15 (AMP20)
<i>Candida krusei</i> ATCC14243	-	15(AMP20)
<i>Escherichia coli</i> GM1402	-	18 (CC2)
<i>Listeria ivanovii</i> GM8353	-	19 (CC2)
<i>Proteus mirabilis</i> GM 2644	11,60	12 (OFX10)
<i>Saccharomyces boulardii</i> GM6128	-	9 (AMP20)
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> GM6541	-	8 (AMP20)
<i>Salmonella Typhimurium</i> RSSK95091	-	9 (OFX10)
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 29213	10,30	20 (SCF105)

Çizelge 4.4 (devam)

<i>Streptococcus mutans</i> ATCC 35668	9,70	18(AMP10)
<i>Yersinia enterocolitica</i>	6,70	26 (AZM15)

(-): İnhibisyon zonu çapının olmadığını göstermektedir.

*Pozitif kontrol olarak SCF105 (30µg sulbactam+75µg cefoperazona/disc), CC2 (2µg clindamycin/disc), OFX10 (10µg ofloxacin/disc), AMC30 (20µg amoxicillin+10µg clavulanic asit/disc), AZM15 (15µg azithromycin/disc), AMP20 (20µg Amphotericin B/disc), AMP10 (10 µg Amphotericin B/disc) antibiyotik diskleri kullanılmıştır.

Proteus türleri genellikle toprak, su, bitki, çürümüş organik atıklar ile insan ve hayvan bağırsağında bulunur. Gram negatif, fakültatif anaerobik ve fermentatiftirler. Üriner sistemde ve vücudun diğer dokularında enfeksiyona neden olabilirler. Ayrıca *Proteus*'lar proteinli gıdaların bozulma nedenlerinden biridir. *Proteus* türlerinin gıda yoluyla bağırsak enfeksiyonlarına neden olduğu tespit edilmiştir (Ünlütürk ve Turantaş 2003).

Yersinia enterocolitica 1-4µm boyunda, 0,5-1,5µm genişliğinde gram negatif sporsuz bir bakteri olup (Baylan 2005), gıdaya bağlı enfeksiyonlara sebep olan bir patojendir. Özellikle et ve süt ürünleri ile bulaşan bu mikroorganizma diğer bakterilerden farklı olarak +4°C'de çoğalabilmektedir (Bingöl 1994). *Yersinia enterocolitica* insanda ishal, akut apandisit, enterocolitika ve sepsise neden olabilmektedir (Baylan ve Abaslı 2005; Abdel-Hag *et al.* 2000).

Gül yaprağı etanol ekstraktları *Acinetobacter lwoffii* (10,7mm), *Staphylococcus aureus* ATCC29213 (10,3mm), *Streptococcus mutans* ATCC 35668 (9,7mm), *Bacillus cereus*'a (8,3 mm) karşı sırasıyla azalan zonlarda antimikrobiyal aktivite göstermiştir (Çizelge 4.4). *Streptococcus mutans* insanda diş çürümesine neden olmaktadır (Khan 1999). Bu çalışma sonuçlarından yola çıkarak gül ekstraktlarının diş çürümesini engelleyebileceği söylenebilir.

Acinetobacter türleri olumsuz koşullara fazlaca dirençli olması ve artan antibiyotik direnci nedeniyle önemli gram negatif bakteriler arasındadırlar. Toprak ve sularda yaygın olarak bulunan *Acinetobacter* türleri hastane ortamına yerleşerek hastanede ciddi enfeksiyonlara neden olmaktadır (Bingöl 1994). *Acinetobacter*'ler kolonizasyon, bakteriyemi, üriner sistem enfeksiyonları, sekonder menenjitde önemli rol oynarlar (Bergorne-Berezin and Joly-Guillou 1991), özellikle solunum sistemi, cilt ve yaralarda gelişirler (Başustaoğlu ve Özyurt 1998). *Acinetobacter*'lerin uzun süre canlılığını koruması ve insandan insana geçişinin çok kolay olması sorunu daha da önemli hale getirmektedir (Bergorne-Berezin and Joly-Guillou 1991).

Staphylococcus'lardan insanda hastalığa en fazla neden olan mikroorganizmalar *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* ve *Staphylococcus saprophyticus* türleridir. Basit besiyerlerinde üreyebilen *Staphylococcus*'lar türe göre değişmekle beraber 18-24 saat içerisinde S şeklinde beyaz-altın sarısı renginde koloniler üretirler. Bu bakterilerin Tip 1 diyabet hastalarında, uyuşturucu kullananlarda, hemodiyaliz ve cerrahi hastalarında, dermatitlerde ve AIDS hastalarında taşıyıcı olarak bulunma olasılıkları daha yüksektir (Dülger 2007).

Endospor oluşturan gram pozitif bakterilerden biri olan *Bacillus*, sıcaklığa ve birçok kimyasala karşı dirençlidir (Ereçevit 2007). *Bacillus*'ların termofilik, mezofilik ve psikrofilik türleri bulunmaktadır ve yüksek sıcaklık derecelerinde canlılıklarını devam ettirebilmektedirler. Genellikle 30-40°C'de ve pH 7 civarında optimum gelişme göstermektedirler (Arda 2000). *B. cereus* türü pişmiş pirinç, makarna, et ve kümes hayvanları, sebze yemekleri, çeşitli çorbalar, pudingler ve çeşitli baharatlarda bulunmakta ve gıda zehirlenmesine neden olmaktadır (Kaynar ve Beyatlı 2006). Birçok *Bacillus* türü mevcut olmakla birlikte insanlarda en sık hastalığa neden olan tür *Bacillus cereus*'tur (Dülger 2007). Gıdalar pişirildikten sonra yeterince ve hızlı soğutulmadıklarında ve gıdaların hazırlanması ile tüketilmesi arasındaki süre uzadığında canlı ve ısıya dirençli sporları bulunan *B. cereus* bakteri hücreleri çoğalarak gıda zehirlenmesine neden olacak düzeyde toksin madde oluşturmaktadırlar.

Daha önce yapılan çalışmalarda *Rosa damascena* yağ ekstraktının *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Chromobacterium violaceum* ve *Erwinia carotovora* suşlarına karşı güçlü antimikrobiyal aktivite gösterdikleri belirlenmiştir (Ulusoy *et al.* 2009). *Rosa damascena*'nın bitkisel yağının antimikrobiyal etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada ise bu gülün yapraklarından elde edilen yağın domates ve biber bitkisinde hastalık yapan *Xanthomonas axonopodis* spp. *vesicatoria*'nın sebep olduğu hastalığı önemli ölçüde azalttığı görülmüştür (Basim and Basim 2003).

Bitkilerde bulunan fenolik maddeler, saponinler, alkaloidler ve çeşitli aromatik bileşikler gibi sekonder bitki metabolitleri birçok mikroorganizmaya, haşere ve otçul hayvanlara karşı savunma mekanizmasını oluştururlar. Gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite gösterilmesi, fazla antibiyotik bileşik spektrumunun varlığını göstermektedir (Salama and Marraiki 2010). Buna göre gül yapraklarının önemli düzeyde antimikrobiyal madde içerdiği söylenebilir.

Gül yaprağı etanol ekstraktları *Candida albicans* ATCC90059, *Candida albicans* ATCC1223, *Candida krusei* ATCC14243, *Escherichia coli* GM1402, *Listeria ivanovii* GM8353, *Saccharomyces boulardii* GM6128, *Saccharomyces cerevisiae* GM6541, *Salmonella Typhimurium* RSSK95091'e karşı antimikrobiyal aktivite göstermemiştir (Çizelge 4.4).

4.2. Gül ürünlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri

4.2.1. Gül mayasının bileşimi

4.2.1.a. Gül mayasının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Araştırmada 5 adet maya örneği kullanılmış olup M1, M2, M3, M4 ve M5 olarak isimlendirilmiştir. M1, M2, M3 ve M4 nolu mayalar Isparta'da gül mayası üretimi yapan firmalardan alınmıştır. M5 gül mayası ise Isparta İli'nde çeşitli gül ürünleri

üreten Gülbirlik firmasından alınan gül yaprakları kullanılarak Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Meyve Sebze İşleme Laboratuvar'ında tarafımızdan üretilmiştir.

Gül mayalarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz test sonuçları Çizelge 4.5' de, bu özelliklere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ise Çizelge 4.6' da verilmiştir.

Yapılan çalışmada maya örneklerinin KM miktarının örnekler arasında istatistiki olarak $p < 0,01$ seviyesinde önemli düzeyde farklı olduğu (Çizelge 4.5), %68,07-79,48 arasında değiştiği (Çizelge 4.6) bulunmuştur. KM miktarının M1 ve M2'de birbirine benzer ve diğer örneklerin KM miktarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.5. Gül mayalarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	F	KO
Kuru madde (%)	4	281,04**	73,74
SÇKM (%)	4	213315,25**	92,44
Kül (%)	4	68,57**	0,08
pH	4	205,58**	0,16
Titrasyon asitliği (sitrik asit cinsinden, %)	4	197,24**	1,29
İndirgen Şeker (g/100g)	4	0,88	4,18
Sakaroz (g/100g)	4	1,26	9,49
Toplam Şeker (g/100g)	4	1,16	2,64
<i>L</i>	4	7,27**	78,74
<i>a</i>	4	1,07	2,38
<i>b</i>	4	21,37**	91,78

* $P < 0,05$ düzeyinde önemli ** $P < 0,01$ düzeyinde çok önemli

Maya örneklerinin SÇKM miktarı istatistiki olarak $p < 0,01$ oranında farklı bulunmuştur (Çizelge 4.5). Örneklerin suda çözünür kuru madde miktarı %65,19-78,82 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre en yüksek SÇKM miktarı M1 maya örneğinde en düşük ise M5 maya örneğinde olduğu tespit edilmiştir. Literatür taramalarında gül mayasının fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilgili sınırlı sayıda çalışma olduğu ve bu çalışmalarda gül mayası yapımı için çözünür kuru madde oranının %65'in altına düşmemesi gerektiği belirtilmiştir (Cemeroğlu vd 1989; Tortopoğlu 1991). Yaptığımız çalışmada SÇKM oranının bütün maya örneklerinde %65'in üzerinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.6. Gül mayalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Özellikler	M1	M2	M3	M4	M5
n	3	3	3	3	3
KM (%)	79,48±0,14 ^a	79,21±0,16 ^a	72,79±0,67 ^b	71,78±0,80 ^c	68,07±0,38 ^d
SÇKM (%)	78,82±0,02 ^a	76,5±0,00 ^b	69,52±0,02 ^c	70,01±0,02 ^d	65,19±0,01 ^e
Kül (%)	0,21±0,03 ^c	0,20±0,03 ^c	0,32±0,02 ^b	0,28±0,03 ^b	0,61±0,04 ^a
pH	4,16±0,02 ^c	4,74±0,02 ^a	4,27±0,03 ^b	4,26±0,04 ^b	4,25±0,00 ^b
Titrasyon Asitliği (sitrik asit cinsinden, %)	0,75±0,00 ^d	0,70±0,06 ^d	1,59±0,02 ^b	1,35±0,10 ^c	2,29±0,13 ^a
İndirgen Şeker (g/100g)	27,25±0,86 ^a	27,67±0,74 ^a	27,23±4,22 ^a	29,96±1,42 ^a	28,79±1,60 ^a
Sakaroz g/100g	4,29±3,33 ^a	4,57±2,61 ^a	3,04±4,18 ^a	0,63±0,74 ^a	1,19±1,28 ^a
Toplam Şeker (g/100g)	31,54±2,49 ^a	32,24±1,93 ^a	30,28±0,2 ^a	30,6±0,74 ^a	29,98±0,90 ^a
L	17,99±1,36 ^b	17,90 ±1,77 ^b	17,96±2,92 ^b	22,11±5,13 ^b	29,71±3,76 ^a
a	3,62±3,08 ^a	5,49±0,40 ^a	5,26±0,36 ^a	5,19±0,47 ^a	3,79±1,01 ^a
b	16,90±1,25 ^a	18,04±0,26 ^a	18,10±0,12 ^a	15,11±3,91 ^a	4,97±2,12 ^b

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 4.7’de gül mayalarının fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait korelasyon değerleri verilmiştir. Çizelge 4.7 incelendiğinde KM miktarı ile SÇKM miktarının arasında $p<0,01$ düzeyinde pozitif korelasyon ($r=0,982$) olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.7. Gül mayaların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait korelasyon değerleri

Özellikler	SÇKM	KM	Kül	pH	Titrasyon asitliği	İndirgen şeker	Sakaroz	Toplam Şeker	L	a
KM	0,982**									
Kül	-0,847**	-0,851**								
pH	0,301	0,418	-0,333							
Titrasyon asitliği	-0,955**	-0,949**	0,931**	-0,425						
İndirgen şeker	-0,273	-0,266	0,177	-0,033	0,233					
Sakaroz	0,48	0,48	-0,332	0,232	-0,45	-0,846**				
Toplam şeker	0,507	0,518	-0,366	0,382	-0,507	-0,172	0,671**			
L	-0,672**	-0,734**	0,771**	-0,231	0,727**	0,341	-0,429	-0,318		
a	0,002	0,055	-0,274	0,34	-0,157	-0,042	-0,18	-0,39	-0,174	
b	0,671**	0,688	-0,870**	0,298	-0,790**	-0,274	0,34	0,247	-0,737**	0,375
Fenolik	0,396	0,295	-0,113	-0,616*	-0,187	-0,160	0,065	-0,102	-0,183	-0,407
β - karoten ağartma	-0,773**	-0,703**	0,594*	0,248	0,659**	0,259	-0,307	-0,207	0,534*	0,291
TEAC	0,447	0,373	-0,598*	-0,138	-0,532*	0,046	0,013	0,089	-0,400	0,243
DPPH	0,782**	0,796**	-0,556*	0,487	-0,727**	-0,242	0,557*	0,692**	-0,459	-0,213
Antosiyanin	0,613*	0,608*	-0,143	0,273	-0,424	-0,273	0,400	0,359	-0,087	-0,288
<i>A lwoffii</i> 2819	-0,305	-0,368	0,618*	-0,074	0,401	0,224	-0,229	-0,110	0,718**	-0,303
<i>B cereus</i>	-0,767**	-0,795**	0,787**	-0,732**	0,879**	0,103	-0,377	-0,552*	0,555*	-0,247
<i>P mirabilis</i> GM 2644	0,046	-0,014	-0,196	-0,654**	-0,001	-0,167	0,048	-0,144	-0,164	-0,090
<i>S aureus</i> ATCC 29213	-0,734**	-0,687**	0,852**	-0,247	0,853**	0,027	-0,203	-0,337	0,609*	-0,264
<i>S Mutans</i> ATCC 35668	-0,509	-0,386	0,525*	0,412	0,502	-0,210	0,099	-0,109	0,278	0,163
<i>Yersinia enterocolitica</i>	-0,401	-0,253	0,334	0,477	0,353	-0,110	0,110	0,051	0,100	0,277

* $P<0,05$ düzeyinde önemli ** $P<0,01$ düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.7. Devam

Özellikler	<i>b</i>	Fenolik	β -karoten	TEAC	DPPH	Antosiyanin	<i>A. lwoffii</i> 2819	<i>B. cereus</i>	<i>P. mirabilis</i> GM 2644	<i>S. aureus</i> ATCC 29213	<i>S. Mutans</i> ATCC 35668
Fenolik	-0,061										
β -karoten	-0,407	-0,759**									
TEAC	0,458	0,193	-0,490								
DPPH	0,492	0,161	-0,396	0,057							
Antosiyanin	-0,043	0,442	-0,491	-0,168	0,629*						
<i>A. lwoffii</i> 2819	-0,802**	0,128	0,160	-0,247	-0,217	0,376					
<i>B. cereus</i>	-0,609*	0,170	0,339	-0,438	-0,665**	-0,350	0,204				
<i>P. mirabilis</i> GM 2644	0,372	0,338	-0,360	0,211	-0,170	-0,323	-0,564*	0,389			
<i>S. aureus</i> ATCC 29213	-0,724**	-0,110	0,504	-0,764**	-0,487	-0,041	0,370	0,799**	0,007		
<i>S. Mutans</i> ATCC 35668	-0,339	-0,563*	0,684**	-0,767**	-0,129	-0,016	0,107	0,244	-0,375	0,648**	
<i>Yersinia enterocolitica</i>	-0,107	-0,705**	0,648**	-0,539*	-0,089	-0,126	-0,152	0,129	-0,206	0,523*	0,879**

*P<0,05 düzeyinde önemli **P<0,01 düzeyinde çok önemli

Yapılan çalışmada maya örneklerinin kül miktarı arasındaki farklılık $P<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5). Maya örneklerinin kül miktarının %0,20-0,61 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). M5 örneğinin kül içeriğinin en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kül, mineral maddelerin toplamından oluşmaktadır. Her meyve ve sebze farklı miktarda bulunan mineral maddelerin büyük bir kısmı, organik ve inorganik asitler ile suda çözünür özellikte tuz yapmış durumdadır. Bundan dolayı meyvelerin işlenmesi sırasında mineral maddelerin büyük bir kısmı meyve suyuna geçmektedir (Cemeroğlu 1982).

Maya örneklerinin pH değeri istatistiki olarak çok önemli seviyede ($p<0,01$) farklı bulunmuştur (Çizelge 4.5). Maya örneklerinin pH değerinin 4,16-4,74 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). pH değeri en yüksek M2’de en düşük M1’de bulunurken, M3, M4 ve M5’de birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Çalışmamızda yapılan varyans analiz sonuçlarına göre gül mayalarının titrasyon asitliği miktarındaki fark $p<0,01$ seviyesinde çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5) Mayaların titrasyon asitliği miktarı sitrik asit cinsinden %0,70-2,29 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). ve en düşük titrasyon asitliği değeri M2 maya örneğinde, en yüksek ise M5 nolu maya örneğinde olduğu Çizelge 4.6’da görülmektedir.

Gül maya örneklerinin indirgen şeker miktarları arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır (Çizelge 4.5). Çizelge 4.6’da görüldüğü gibi örneklerin indirgen şeker miktarı 27,23-29,96g/100g arasında değişmektedir.

Gül maya örneklerinin sakaroz miktarları arasındaki fark varyans analiz sonucuna göre önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.5). Maya örneklerinde en düşük sakaroz miktarı M4 mayasında (0,63g/100g) bulunurken, en yüksek miktar M2’de (4,57g/100g) belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Yapılan çalışmada gül mayası örnekleri arasında istatistiki olarak bir fark belirlenmemiştir (Çizelge 4.5). Gül maya örneklerinde toplam şeker miktarının 29,98-32,24g/100g arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Yapılan literatür taramasında gül mayasının toplam şeker, indirgen şeker ve sakaroz miktarı ile ilgili bir çalışma olmadığı görülmüştür.

L değeri, gıdalarda rengin açıklık ve koyuluğun bir ölçüsü olup 0’a yaklaştıkça siyah 100’e yaklaştıkça beyaz rengin baskın olduğunu göstermektedir. Gül mayası örneklerinin *L* değeri arasındaki fark istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$) (Çizelge 4.5). *L* değeri örneklerde 17,90-29,71 arasında değişmektedir. Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonucuna göre M1, M2, M3, ve M4 örneklerinin *L* değeri istatistiki

olarak benzer bulunmuştur. M5 örneğinin L değerinin diğer maya örneklerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Buna göre M5 gül mayasının diğerlerine göre daha açık renkte olduğu söylenebilir. Gül mayalarının rengi gözle değerlendirildiğinde de gül yapraklarının pembe-mor renginin kaybolduğu altın sarısı-kahverengi rengin ortaya çıktığı görülmüştür. Bu renk değişiminin kendi ürettiğimiz mayalarda, üretimin başlangıcında daha az olduğu, zamanla rengin koyulaştığı gözlenmiştir. Bu duruma üretim sırasında gül yapraklarının ovalanması ve gül mayalarının oluşumu için beklenen 3 aylık sürede oluşan enzimatik esmerleşme reaksiyonları ile enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarının sebep olduğu söylenebilir. Bizim ürettiğimiz M5 maya örneği, firmalardan aldığımız maya örneklerine göre daha kısa süre depolandığı için bu örnekte diğerlerinden daha açık renk gözlenmiştir.

Maya örneklerinin a değeri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.5). En yüksek a değeri +5,49 ile M2 örneğinde, en düşük a değeri ise +3,62 ile M1 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Gül yaprağının rengi antosiyaninlerden kaynaklanmakta, ancak gül mayası üretimi ve mayanın oluşumu için beklenen süre esnasında antosiyaninler parçalanmaktadır.

Renk kriterlerinden bir diğeri olan b değeri; (+) ise sarı rengi, (-) ise mavi rengi ifade etmektedir. Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarından, M5 örneği hariç bütün örneklerin b değerinin istatistiki olarak birbirine benzer olduğu görülmektedir. M5 örneği en düşük b değerine (+4,97) sahiptir ve diğer gül maya örnekleri ile arasındaki bu fark istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5). Buna göre M5 örneğinin diğerlerine göre daha açık sarı renkli olduğu söylenebilir. Yukarıda da belirtildiği gibi L değerinde de M5 örneğinin diğerlerine göre daha açık renk sergilediği görülmüştür. Ancak L ve b değeri arasında istatistiki olarak korelasyon görülmemiştir.

4.2.1.b. Gül mayalarının toplam fenolik madde içeriği, antioksidan kapasitesi, toplam antosiyanin miktarı ve antosiyanin profili

Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntem, toplam fenolik madde miktarını belirlemek için araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Bu yöntem, örneğin indirgeyici kapasitesini ölçmektedir. Fenolik bileşikler sadece bazik koşullarda (pH=10) Folin-Ciocalteu çözeltisi ile reaksiyona girmektedir (Huang *et al.* 2005; MacDonald-Wicks *et al.* 2006; Magalhaes *et al.* 2008). Bu bileşikler bazik ortamda Folin-Ciocalteu ayracını indirgeyerek kendileri oksitlenmiş forma dönüşmektedir. İndirgenmiş ayracın oluşturduğu mavi rengin fotometrik olarak ölçülmesiyle, çalışmada kullanılan örneklerin toplam fenolik madde miktarını belirlemek mümkün olmaktadır (Cemeroğlu 2010).

Çizelge 4.8’de gül mayalarının toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve Çizelge 4.9’da gül mayalarının toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerleri ile Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.8. Gül mayalarının toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	F	KO
Fenolik Madde ($\mu\text{g GAE/mg}$ örnek)	4	12,59**	1084155,52
β -karoten ağartma (%)	4	13,33**	45,23
TEAC (IC_{50} , $\mu\text{g/ml}$)	4	7,14**	42,98
DPPH (IC_{50} , $\mu\text{g/ml}$)	4	6,43**	2,50

* $p < 0,05$ düzeyinde önemli ** $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli

Varyans analiz sonucuna göre fenolik madde miktarı örnekler arasında istatistiksel olarak çok önemli seviyede ($p<0,01$) farklı olmuştur (Çizelge 4.8). Maya örneklerinin fenolik madde miktarı oldukça yüksek olup 372,34-528,34 μg GAE/mg örnek arasında değişmektedir. Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre, toplam fenolik madde miktarı istatistiksel olarak M1 örneğinde diğerlerinden farklı bulunmuştur ve M1 örneği en yüksek fenolik madde içeriğine sahiptir (Çizelge 4.9). Meyve ve sebzeler, çiçekler, baharatlar, bitkisel çaylar ve yağlı tohumlar antioksidan etkileri nedeniyle bir çok araştırmaya konu olmuş ve bu etkiler fenolik bileşiklere, özellikle de flavanoidlere atfedilmiştir (Ames *et al.* 1993; Rice-Evans *et al.* 1996; Wang *et al.* 1997).

Çizelge 4.9. Gül mayalarının toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan miktarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Örnekler	n	Fenolik Madde	β karoten ağartma (%)	TEAC (IC_{50} $\mu\text{g/ml}$)	DPPH (IC_{50} $\mu\text{g/ml}$)
M1	2	528,34 $\pm$ 34,64 ^a	76,25 $\pm$ 1,44 ^b	10,75 $\pm$ 1,24 ^{ab}	2,46 $\pm$ 0,82 ^a
M2	2	372,34 $\pm$ 33,31 ^b	84,59 $\pm$ 2,81 ^a	7,38 $\pm$ 2,91 ^{bc}	2,82 $\pm$ 0,77 ^a
M3	2	401,14 $\pm$ 21,07 ^b	84,44 $\pm$ 1,83 ^a	6,29 $\pm$ 3,13 ^{bc}	1,3 $\pm$ 0,64 ^b
M4	2	404,14 $\pm$ 25,97 ^b	83,85 $\pm$ 1,65 ^a	12,81 $\pm$ 2,32 ^a	0,94 $\pm$ 0,41 ^b
M5	2	423,34 $\pm$ 29,61 ^b	86,45 $\pm$ 0,95 ^a	3,17 $\pm$ 2,20 ^c	0,82 $\pm$ 0,31 ^b
BHA	2	-	98.76	-	-
Troloks	2	-	-	11,1	28,2

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır

β -karoten ağartma yönteminde 50°C inkübasyon sırasında linoleik asit serbest radikal olarak hidroperoksitleri üretmektedir. Ekstrakta antioksidanların varlığı hidroperoksitlerin β -karotenleri oksidasyona uğratmasını minimize etmektedir. Bu sistemde oluşan hidroperoksitler ekstrakta bulunan antioksidanlar tarafından minimize edilmektedir. β -karotenin güçlü biyolojik aktivite göstermesi ve fizyolojik olarak

önemli bir bileşik olması sebebiyle (Kubula and Siriamornpun 2008), bu çalışmada örneklerin antioksidan aktivitesi β -karoten ağartma metodu ile tespit edilmiştir. Yaptığımız araştırmada ürünlerin antioksidan aktiviteleri arasında istatistiksel olarak çok önemli ($p<0,01$) düzeyde farklılık olduğu Çizelge 4.8’de görülmektedir. Gül mayaları β -karotenin ağarmasını %76,25-86,45 oranında inhibe etmişlerdir (Çizelge 4.9). β -karotenin ağarması ve degradasyon oranı arasında korelasyon vardır. En düşük β -karoten degradasyonuna sahip olan ekstrakt en yüksek antioksidan aktivite göstermektedir. Bu değerler incelendiğinde gül mayalarının antioksidan içeriğinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Araştırmada standart madde olarak BHA kullanılmış ve β -karotenin ağarmasını %98,76 oranında inhibe etmiştir. Buna göre gül mayalarının önemli düzeyde ancak standart maddeden daha düşük antioksidan aktiviteye sahip oldukları tespit edilmiştir. Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre M1 maya ürünü dışındaki örneklerin birbirine benzer ve M1’den daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Yaptığımız araştırmada β -karoten ağartma inhibisyonu ile fenolik maddeler arasında $p<0,01$ seviyesinde negatif korelasyon (-0,759) bulunmuştur (Çizelge 4.7). Bilindiği gibi antioksidan miktarına fenolik maddelerin dışında, karotenoidler, askorbik asit, A ve E vitaminleri etki etmektedir (Özgen ve Scheerens 2006). Ayrıca fenolik maddelerin miktarının tespit edildiği Folin-Ciocalteu yöntemi hem lipofilik hem de hidrofilik bileşiklerin seviyesini ölçerken β -karoten ağartma yöntemi sadece lipofilik bileşiklerin seviyesini ölçmektedir (O’Sullivan *et al.* 2011). Bu durumda yaptığımız çalışmada antioksidan aktivitesinin sadece fenolik bileşiklerden kaynaklanmadığı farklı kompleks antioksidan bileşiklerin de antioksidan aktivite üzerinde etkisinin olduğu söylenebilir. Benzer şekilde Leontowicz *et al.* (2003), O’Sullivan *et al.* (2011) toplam fenolik madde miktarı ile β -karoten ağartma inhibisyonu arasında negatif korelasyon bulmuşlardır. Naithani *et al.* (2006), bitkisel çaylarda depolama boyunca meydana gelen antioksidan azalması ve fenolik madde içerikleri arasındaki ilişki ile ilgili yaptıkları araştırmalarında, toplam fenolik madde içerikleri ile antioksidan kapasitesi arasında bir korelasyon olabileceğini, fakat yaptıkları çalışmaların bu korelasyonu göstermediğini açıklamışlardır. Fenolik maddeler fonksiyonel bileşikler ve hemen hemen her meyvede az veya çok miktarda bulunmaktadır (Keleş 1987; Cemeroğlu 2010).

TEAC yönteminin esası ABTS (2,2'-azinobis-(3-etilbenzothiazoline-6-sülfonik asit) ile potasyum persülfatın ($K_2S_2O_8$) oksidasyon reaksiyonu sonucu oluşturulan ABTS radikal kationunun ($ABTS^{*+}$), ortama ilave edilen antioksidan maddeler tarafından inhibisyonuna dayanmaktadır. 734 nm dalga boyunda mavi/yeşil renkli $ABTS^{*+}$ radikali indirgenerek renksizleşir. Reaksiyon sonucu harcanan $ABTS^{*+}$ miktarı troloks (suda çözünen E vitamini analogu, sentetik bir antioksidant) eşdeğeri olarak hesaplanmakta ve sonuç TEAC değeri olarak ifade edilmektedir (Cemeroğlu 2010). Bu yöntem gıda örneklerinin antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Prior and Cao 1999; Huang *et al.* 2005; MacDonald-Wicks *et al.* 2006). Maya örneklerinin TEAC yöntemi ile belirlenen antioksidan kapasitesi troloks eş değeri cinsinden 3,17-12,81 $\mu g/ml$ olarak belirlenmiştir. Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre TEAC yöntemine göre M5 örneği en düşük antioksidan aktivitesine sahipken, M4 örneği en yüksek antioksidan aktivitesine sahiptir (Çizelge 4.9). β -karoten ağartma metodu ve TEAC ile elde edilen antioksidan aktivite değeri arasında korelasyon görülmemiştir (Çizelge 4.7). Çünkü TEAC yöntemi genelde hidrofilik bileşikler gösterirken β -karoten ağartma metodu lipofilik bileşikler için uygundur (Rufino *et al.* 2010).

DPPH metodu β -karoten ağartma metodundan daha hızlıdır ve alışılmışın dışında (yeni) antioksidanların hızlı belirlenmesi ve radikal giderici kabiliyetlerinin tespit edilmesi için uygundur. Bu metod ayrıca hassastır ve daha küçük miktarda örneğe ihtiyaç duymaktadır (Kulisic *et al.* 2004). DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) ticari olarak elde edilen stabil mor renkli nitrojen radikalidir. 515-517 nm dalga boyunda kuvvetli absorbans göstermektedir (Huang *et al.* 2005). Esas olarak metanol veya etanolde hazırlanan DPPH radikal çözeltisi üzerine antioksidan bileşiğin eklenmesi ile radikal çözeltinin renginde değişimin meydana gelmesine dayanmaktadır (Cemeroğlu 2010). Bu yöntem bitkiler veya gıdalardan elde edilen ekstraktlar veya bileşiklerdeki serbest radikal giderici aktiviteyi belirlemek için araştırmacılar tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır (Scalzo 2008). IC_{50} değeri ortamda bulunan DPPH radikalinin %50'sini inhibe eden antioksidan maddenin konsantrasyonunu ifade etmektedir. Bu değer küçük olması, antioksidan aktivitenin yüksek olması anlamına gelmektedir.

(Cemeroğlu 2010). DPPH radikali giderme aktivitesi IC_{50} cinsinden 0,82-2,82 olarak belirlenmiş ve IC_{50} değeri en düşük M5 örneğinde en yüksek ise M2 örneğinde bulunmuştur. Buna göre en yüksek DPPH radikal giderme aktivitesinin M5’de en düşük M2’de olduğu söylenebilir. İstatistiki olarak M1, M2 örnekleri birbirlerine benzer miktarda ve diğer örneklerden daha düşük seviyede antioksidan aktiviteye sahiptirler (Çizelge 4.9).

Antosiyaninler fenolik bileşiklerin bir grubudur ve bitkilerde yaygın olarak bulunmaktadır. Antosiyaninler turuncudan maviye kadar geniş renk spektrumuna sahip olup tüketicilerin arzu ettikleri renkleri oluşturlar. Bu bileşikler farmakolojik özellik göstermekte ve terapötik amaçla kullanılmaktadırlar (Yang and Zhai 2010). Antosiyaninler bir yandan bitkiyi zararlı UV radyasyonundan korurken, diğer yandan da antiviral ve antimikrobiyal aktivite göstererek mikroorganizmalardan korurlar (Wrolstad 2004). Özellikle yüksek miktarda antosiyanin içeren meyvelerin önemli düzeyde antioksidan kapasiteye sahip olduğu belirlenmiştir (Velioglu *et al.* 1998; Wang *et al.* 1999; Moyer *et al.* 2002; Tulio *et al.* 2005; Ozgen *et al.* 2006; Duan *et al.* 2007).

Toplam antosiyanin miktarının belirlenmesinde kullanılan basit ve duyarlı bir yöntem olan pH diferansiyel metodunun esası monomerik antosiyaninlerin pH 1,0’de renkli oksonium formunun, pH 4,5’da ise renksiz hemiketal formunun egemen olmasına dayanmaktadır. Ortam pH’sı 1,0 ve 4,5 olduğu zaman ölçülen absorbans değerleri farkı, doğrudan antosiyanin konsantrasyonu ile orantılı bulunmaktadır. Ortamda antosiyanin parçalanma ürünlerinin, renkli polimerlerinin veya diğer interferanz yapan bileşiklerin bulunması durumunda dahi çok duyarlı sonuç vermektedir (Giusti and Wrolstad 2001; Cemeroğlu 2010).

Çizelge 4.10'da gül mayalarının toplam antosiyanin miktarı ve bazı antosiyanin bileşiklerine ait varyans analiz sonuçları, Çizelge 4.11'de ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları verilmiştir. Maya örneklerinin toplam antosiyanin miktarlarının istatistiki olarak çok önemli düzeyde ($p<0,01$) farklı olduğu varyans analiz sonuçlarından görülmektedir (Çizelge 4.10). Toplam antosiyanin miktarı 10,02-120,31mg/100g olarak bulunmuştur. Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonucuna göre (Çizelge 4.11), toplam antosiyanin içeriği bütün maya örneklerinde farklı bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Gül mayalarının toplam antosiyanin miktarı ve antosiyanin monomerik konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	F	KO
Toplam antosiyanin (mg/100 g)	4	3281240,87**	8793,726
Malvidin-3,5-diglikozit (µg/l)	4	15555,39**	19,911
Siyanidin-3-O-glikozit klorit (µg/l)	4	23190,64**	46,381
Apigenin-7-glikozit (µg/l)	4	23190,64**	46,381
Siyanidin-3,5-di-O-glikozit (µg/l)	4	1057680,75 **	84,614
Pelargonidin-3,5-di-O-glikozit (µg/l)	4	735368,83**	132,366
Delfinidin klorit (µg/l)	4	384282,00**	7,686
Pelargonidin-3-O-glikozit klorit (µg/l)	4	115297,31**	36,895

* $p<0,05$ düzeyinde önemli ** $p<0,01$ düzeyinde çok önemli

Birçok gıda bileşeninde gözlemlendiği gibi antosiyaninlerde çeşitli faktörlerin etkisiyle parçalanarak kendilerine özgü renklerini kaybetmektedirler. Bu durum antosiyaninlerin yapıtaşı olan flavilyum katyonunun C halkasının doymamış yapıda olması nedeniyle kolayca reaksiyona girmesinden kaynaklanmaktadır. Antosiyaninlerin stabilitesi üzerine etki eden faktörler, sıcaklık, oksijen, pH, hidrojen peroksit, kükürtdioksit, enzimler, şekerlerin parçalanma ürünleri, metal iyonları ve ışıktır. Ortamda bulunan şeker ve parçalanma ürünlerinin antosiyaninlerin parçalanma hızını artırdığı belirlenmiştir. Özellikle furfural ve HMF, antosiyaninlerin parçalanmasında önemli role sahiptir. Antosiyaninlerin metallerle reaksiyona girerek parçalanması genellikle konserve ürünlerinde görülmektedir (Turfan 2008). Antosiyaninler ortamın pH değerlerine bağlı olarak indikatör görevi üstlenmekte ve farklı pH değerlerinde farklı renkler oluşturmaktadırlar (Markovic *et al.* 2000). Renk kaybı pH 3,2-3,5 aralığında daha fazla olmaktadır. Antosiyaninler asit ortamda kırmızı renkli flavilyum katyonu halindeyken, nötr ve bazik ortamlarda mavi renkli bileşikler haline dönüşmektedirler (Ribereau-Gayon *et al.* 2000).

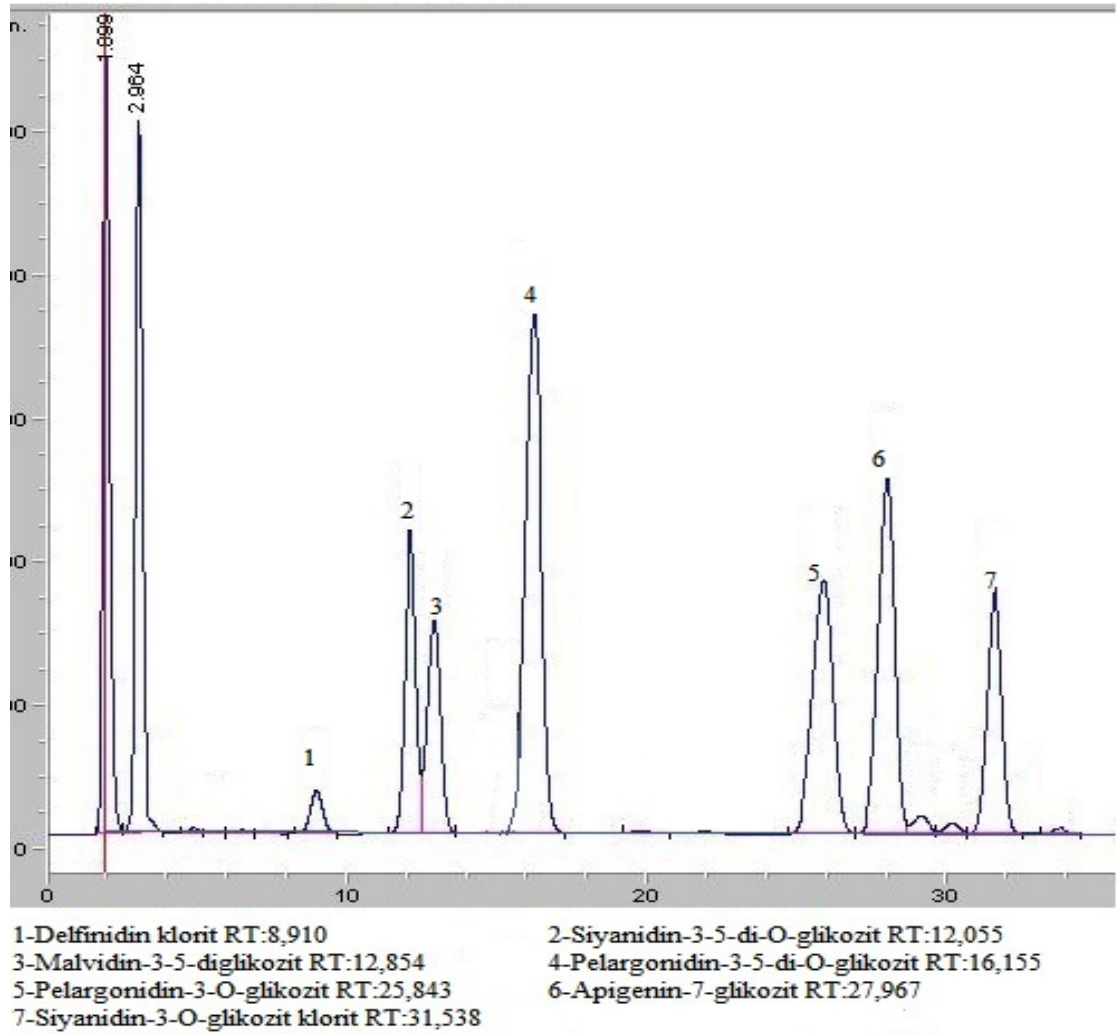
Antosiyaninlerin rengi üzerinde yapılarında bulunan hidroksil gruplarının ve metoksil gruplarının önemli etkisi vardır. Moleküldeki hidroksil grubu sayısının artması, rengin pembeden maviye değişmesine neden olmaktadır. Daha fazla hidroksil grubu içeren delfinidin, siyanidine göre; siyanidin de malvidine göre daha mavidir (Jackman *et al.* 1987). Moleküldeki metoksil sayısının artması ise, rengin maviden pembeye doğru değişmesine neden olmaktadır. Ayrıca molekülde bulunan hidroksil ve metoksil gruplarının sayısı stabiliteyi de etkilemektedir (Mazza and Miniati 1993).

Çizelge 4.11. Gül mayalarının toplam antosiyanin miktarı ve antosiyanin monomerik konsantrasyonuna ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Bileşik	Gül Mayaları				
	M1	M2	M3	M4	M5
n	2	2	2	2	2
Toplam antosiyanin (mg/100 g)	120,31±0,00 ^a	105,2±0,00 ^b	25,05±0,00 ^c	10,02±0,00 ^d	80,15±0,00 ^d
Malvidin-3,5-diglikozit (µg/l)	8,08±0,00 ^d	7,65±0,00 ^e	9,5±0,00 ^c	12,29±0,00 ^b	13,47±0,00 ^a
Siyanidin-3-O-glikozit klorit (µg/l)	13,34±0,00 ^c	12,17±0,00 ^d	6,05±0,00 ^e	16,26±0,00 ^a	14,8±0,00 ^b
Apigenin-7-glikozit (µg/l)	13,34±0,00 ^c	12,17±0,00 ^d	6,05±0,00 ^e	16,26±0,00 ^a	14,8±0,00 ^b
Siyanidin-3,5-di-O-glikozit (µg/l)	5,46±0,00 ^d	4,15±0,00 ^e	12,49±0,00 ^b	9,13±0,00 ^c	17,19±0,00 ^a
Pelargonidin-3,5-di-O-glikozit (µg/l)	20,93±0,00 ^c	16,93±0,00 ^d	12,41±0,00 ^e	24,5±0,00 ^b	29,6±0,00 ^a
Delfinidin klorit (µg/l)	2,21±0,00 ^e	3,21±0,00 ^d	6,47±0,00 ^a	3,44±0,00 ^c	3,45±0,00 ^b
Pelargonidin-3-O-glikozit klorit (µg/l)	4,94±0,00 ^d	5,79±0,00 ^b	11,36±0,00 ^a	1,62±0,00 ^e	5,52±0,00 ^c

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Şekil 4.1’de standart antosiyaninlerin HPLC kromatogramı, Şekil 4.2’de ise gül mayalarındaki antosiyaninlerin HPLC kromatogramı verilmiştir.

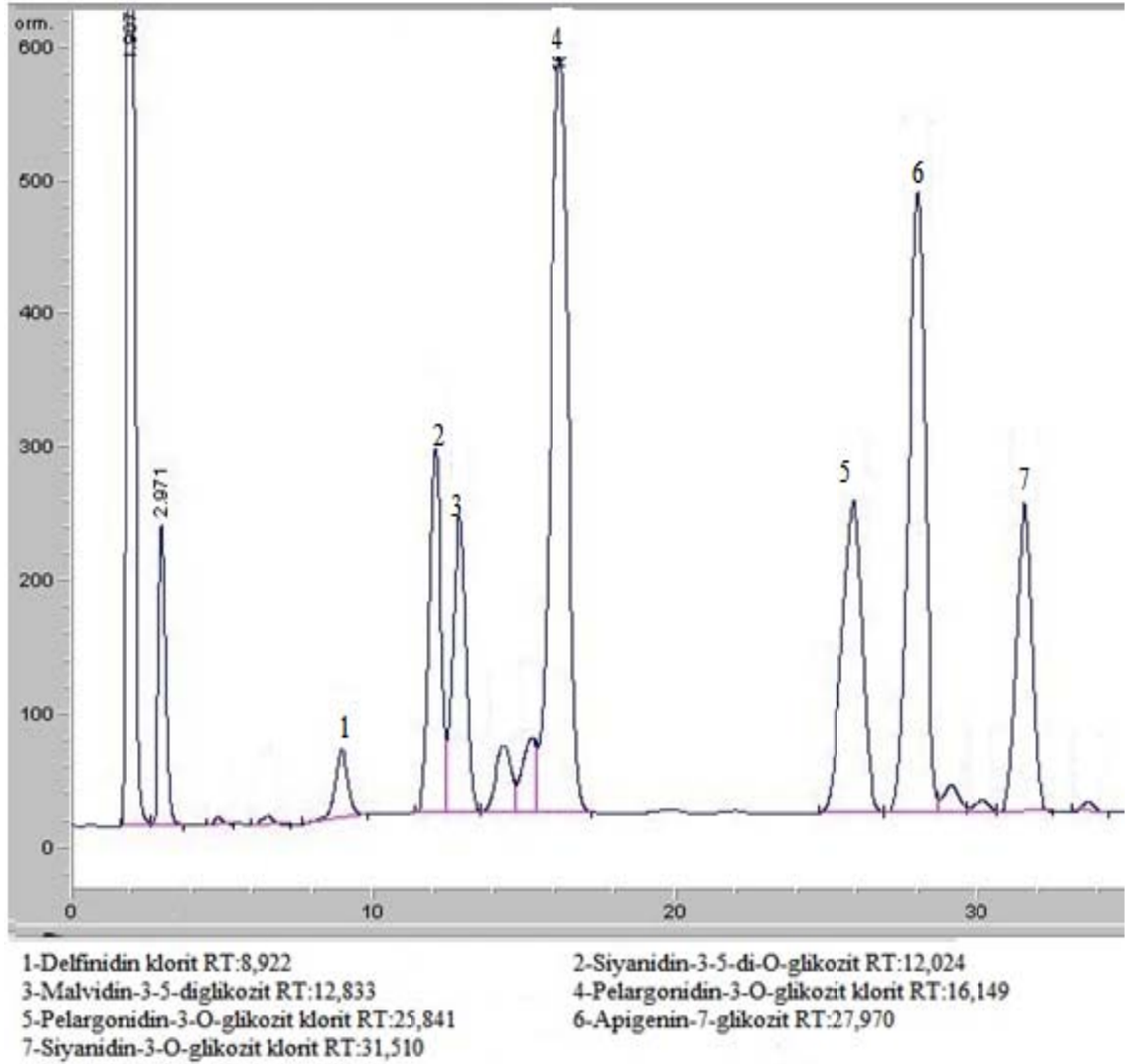


Şekil. 4.1. Standart antosiyaninlerin HPLC kromotogramı

Siyanidin-3-O-glikozit klorit maya örneklerinde 6,05-16,26µg/L arasında değişmektedir. Siyanidin-3-O-glikozit klorit en fazla M4 örneğinde en az ise M3 örneğinde bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Maya örneklerinin apigenin-7 glikozit konsantrasyonu 6,05-16,26 arasında bulunmuştur. Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonucuna göre apigenin-7 glikozit içeriği maya örneklerinin birbirinden farklı olup en yüksek apigenin-7 glikozit miktarı M4’de en düşük M3’de belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

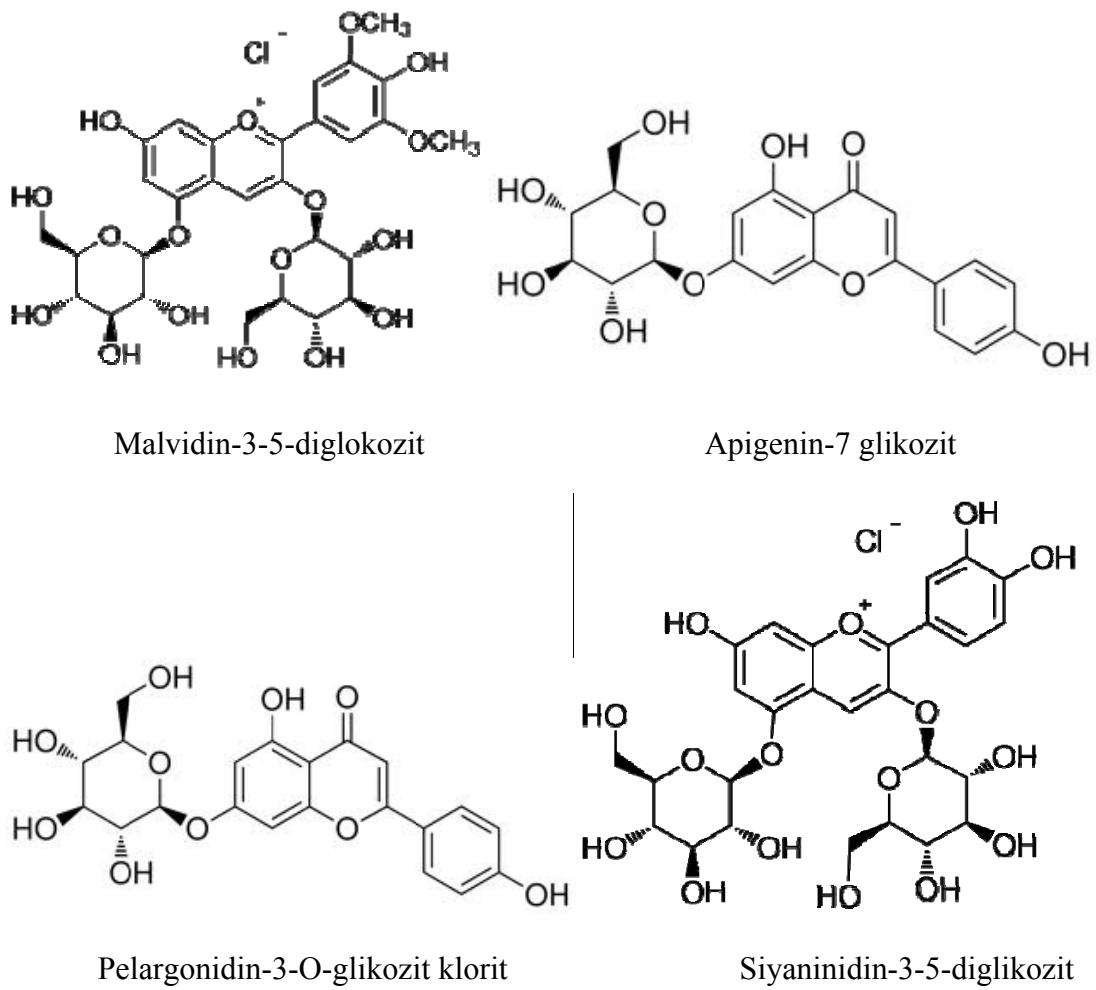
Mayalarda siyanidin-3-5-di-O-glikozit konsantrasyonu 4,15-17,19 μ g/L olarak belirlenirken, pelargonidin-3,5-di-O-glikozit 12,41-29,6 μ g/L olarak tespit edilmiştir.



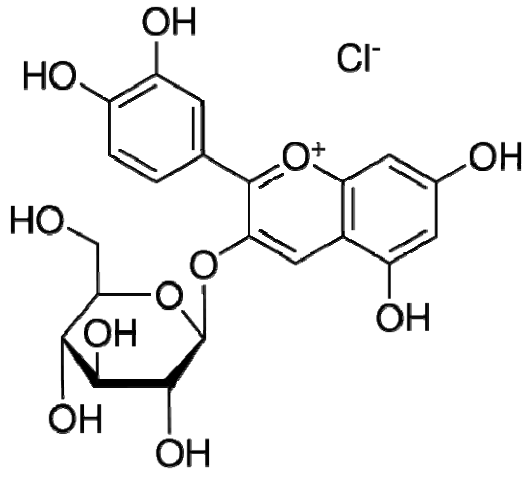
Şekil 4.2. Gül mayasında bulunan antosiyaninlerin HPLC kromotogramı

Yapılan çalışmada maya örneklerinde en baskın monomerik konsantrasyonunun pelargonidin-3,5-di-O-glikozit olduğu Çizelge 4.11'den görülmektedir. Pelargonidin-3,5-di-O-glikozit içeriği en yüksek M5 mayasında en düşük ise M3 mayasında belirlenmiştir.

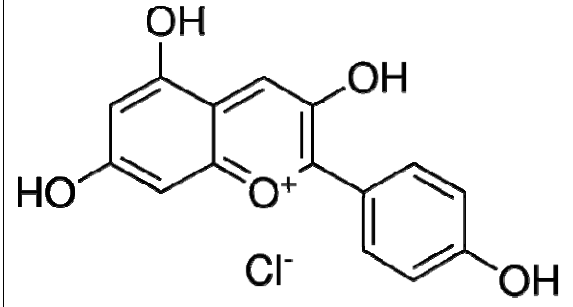
Maya örneklerinde, delfinidin klorit konsantrasyonu 2,21-6,47µg/L, pelargonidin-3-O-glikozit klorit konsantrasyonu 1,62-11,36µg/L olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Çalışmada maya örneklerindeki en düşük antosiyanin çeşidi delfinidin klorit olmuştur. Yapılan literatür taramasında gül mayasının toplam antosiyanin miktarı ve içerdiği antosiyanin bileşiklere ait bir çalışmaya rastlanmamıştır. Şekil 4.3’de araştırmada kullanılan standart antosiyaninlerin kimyasal yapısı verilmiştir.



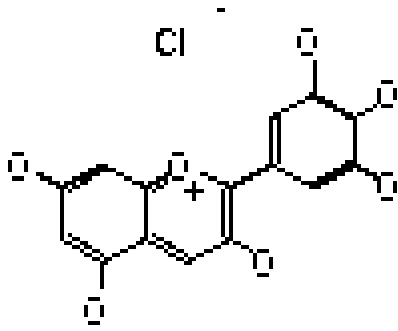
Şekil 4.3. Antosiyaninlerin yapısı



Siyanidin-3-O-glikozit klorit



Pelargonidin-3,5-di-O-glikozit



Delfinidin klorit

Şekil 4.3. (devam)

4.2.1.c. Gül mayalarının antimikrobiyal aktivitesi

Birçok bitkinin antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir. Bitkilerin bu özelliklerinin doğal ortamlarında devamlı etkileşim halinde oldukları bitki patojenlerine karşı geliştirdikleri kimyasal korunma mekanizmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (İşcan 2002).

Çizelge 4.12’de gül mayalarının antimikrobiyal aktivitelerine ait varyans analiz sonuçları, Çizelge 4.13’de ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları görülmektedir. Şekil 4.2’de disk difüzyon yöntemi kullanılarak gül ve gül mayalarının denemede kullanılan mikroorganizmalar üzerine etkisi ve meydana gelen inhibisyon zonlarına ait bazı örnekler verilmiştir. Araştırmada test edilen mikroorganizmalardan *Acinetobacter lwoffii*, *Bacillus cereus*, *Proteus mirabilis* GM 2644, *Staphylococcus aureus* ATCC29213, *Streptococcus mutans* ATCC35668, *Yersinia enterocolitica*’ya karşı maya örneklerinin gösterdiği antimikrobiyal aktivite $p<0,01$ seviyesinde farklı olmuştur. Araştırmada kullanılan diğer mikroorganizmalara karşı maya örnekleri antimikrobiyal aktivite göstermemişlerdir (Çizelge 4.12).

Acinetobacter lwoffii’ye karşı maya örneklerinden M3 antimikrobiyal aktivite göstermezken M5 örneği en yüksek aktiviteyi göstermiştir. Diğer maya örnekleri ise 8,7-19mm aralığında değişen zonlarda antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Yapılan literatür araştırmalarında gül mayasına ait antimikrobiyal aktivite üzerine herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Çizelge 4.12. Gül mayalarının antibakteriyel aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	F	KO
<i>Acinetobacter lwoffii</i> 2819	4	339,333**	135,733
<i>Bacillus cereus</i>	4	248,646**	99,458
<i>Candida albicans</i> ATCC1223	4	-	-
<i>Candida albicans</i> ATCC90059	4	-	-
<i>Candida krusei</i> ATCC14243	4	-	-
<i>Escherichia coli</i> GM1402	4	-	-
<i>Listeria ivanovii</i> GM8353	4	-	-
<i>Proteus mirabilis</i> GM 2644	4	13,528**	16,233
<i>Saccharomyces boulardii</i> GM6128	4	-	-
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> GM6541	4	-	-
<i>Salmonella typhimurium</i> RSSK95091	4	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 29213	4	42,447**	53,767
<i>Streptococcus mutans</i> ATCC 35668	4	42**	14
<i>Yersinia enterocolitica</i>	4	16,833**	6,733

*P<0,05 düzeyinde önemli **P<0,01 düzeyinde çok önemli

(-): İnhibisyon zonu çapının olmadığını göstermektedir.

Bacillus türlerinden insanda en fazla hastalık etkisi yapan *Bacillus cereus* akut kusma sendromu ve ishal sendromu olmak üzere iki farklı sendromla kendini göstermektedir. Bu bakteri kültürü üzerinde gül mayası ekstraktları 7,2-15mm arasında inhibisyon zonu oluşturmuştur. *Bacillus cereus*, sıcaklığa ve birçok kimyasala karşı dirençli olmasına rağmen gül mayası örneklerinin bu bakteriye karşı yüksek seviyede antibakteriyel aktivite gösterdiği saptanmıştır. M2 maya örneğinin *Bacillus cereus*'a karşı antimikrobiyal aktivite göstermediği, M5 maya örneğinin en yüksek antimikrobiyal aktivite gösterdiği Çizelge 4.13'de görülmektedir.

Çizelge 4.13. Gül mayalarının antibakteriyel aktivite değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

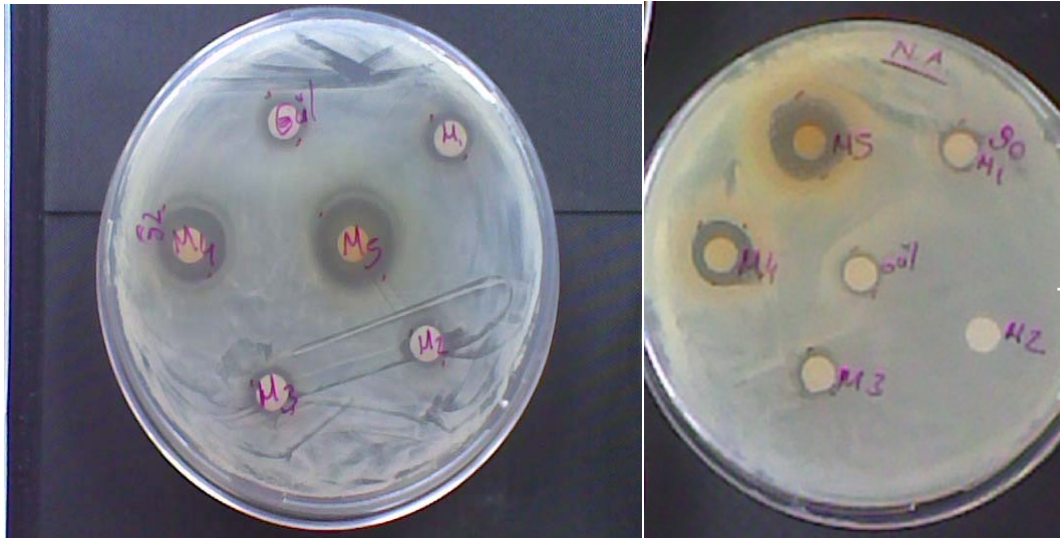
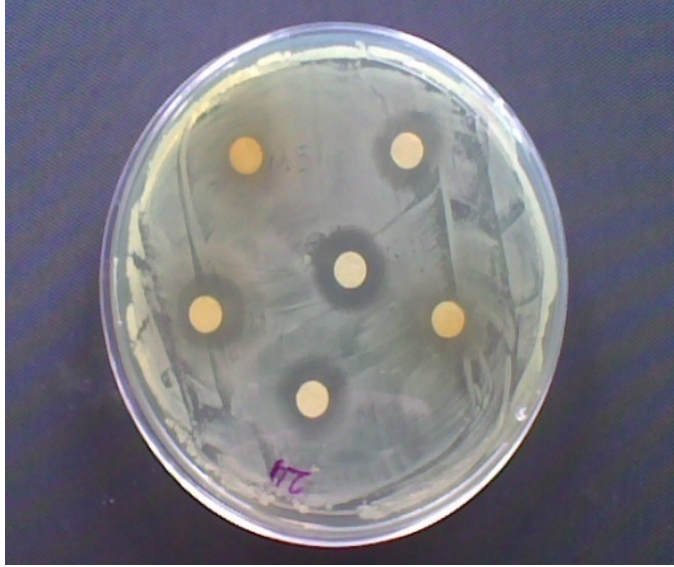
Özellikler	M1	M2	M3	M4	M5	Pozitif Kontrol
n	2	2	2	2	2	2
<i>Acinetobacter lwoffii</i> 2819	9,33±0,58 ^b	8,67±0,58 ^b	0	9,33±0,58 ^b	19±1,00 ^a	17 (AMC30)
<i>Bacillus cereus</i> 6230	7,17±0,76 ^c	0	12,33±0,58 ^b	7,17±0,29 ^c	15±1,00 ^a	12 (CC2)
<i>Candida albicans</i> ATCC 1223	-	-	-	-	-	15 (AMP20)
<i>Candida albicans</i> ATCC 90059	-	-	-	-	-	15 (AMP20)
<i>Candida krusei</i> ATCC 14243	-	-	-	-	-	15 (AMP20)
<i>Escherichia coli</i> GM 1402	-	-	-	-	-	18 (CC2)
<i>Listeria ivanovii</i> GM 8353	-	-	-	-	-	19 (CC2)
<i>Proteus mirabilis</i> GM 2644	12,67±0,58 ^{ab}	8±1,00 ^d	13,67±0,58 ^a	11±2,00 ^{bc}	9,33±0,58 ^{cd}	12 (OFX10)
<i>Saccharomyces boulardii</i> 6128	-	-	-	-	-	9 (AMP20)
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> 6541	-	-	-	-	-	8 (AMP20)
<i>Salmonella Typhimurium</i> RSSK 95091	-	-	-	-	-	9 (OFX10)
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 29213	9,33±0,58 ^c	9,33±1,53 ^c	14±1,00 ^b	8,33±0,58 ^c	18,33±1,53 ^a	20 (SCF105)
<i>Streptococcus mutans</i> ATCC 35668	10±0,00 ^b	14±0,00 ^a	14±1,00 ^a	10,67±0,58 ^b	14,67±0,58 ^a	18 (AMP10)
<i>Yersinia enterocolitica</i>	9±0,00 ^b	12±1,00 ^a	12,33±0,58 ^a	9,67±0,58 ^b	11,67±0,58 ^a	26 (AZM15)

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

(-): İnhibisyon zonu çapının olmadığını göstermektedir.

*Pozitif kontrol olarak SCF105 (30µg sulbactam+75µg cefoperazona/disc), CC2 (2µg clindamycin/disc), OFX10 (10µg ofloxacin/disc), AMC30 (20µg amoxicillin+10µg clavulanic asit/disc), AZM15 (15µg azithromycin/disc), AMP20 (20µg Amphotericin B/disc), AMP10 (10µg Amphotericin B/disc) antibiyotik diskleri kullanılmıştır.

Yapılan çalışmada gül mayası ekstraktlarının *Proteus mirabilis* GM 2644'e karşı oluşturduğu inhibisyon zonları 8-13,7mm arasında değişmekte olup en yüksek antibakteriyel aktiviteyi M3 örneği gösterirken en düşük antibakteriyel aktiviteyi ise M2 maya örneği göstermiştir (Çizelge 4.13).



Şekil. 4.4. Disk difüzyon uygulanan gül ve gül mayası ekstraktlarının *Proteus mirabilis* GM 2644, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 ve *Bacillus cereus* üzerine etkisi ve meydana gelen inhibisyon zonları

Staphylococcus aureus'a karşı gül mayalarının oluşturduğu inhibisyon zonları 9,3-18,3mm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.13). *Staphylococcus aureus*'a karşı antimikrobiyal aktivite en fazla M5 örneği tarafından gösterilirken, en düşük aktivite M1, M2 ve M4 tarafından gösterilmiştir (Çizelge 4.13).

Çalışmada kullanılan gül mayası örneklerinin *Streptococcus mutans* ATCC35668 üzerinde antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiş olup M2, M3 ve M5 maya örnekleri kendi aralarında istatistiksel olarak benzer bulunurken, bu örneklerin M1 ve M4 örneklerinden farkı istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde bulunmuştur (Çizelge 4.12). Gül mayalarının *Streptococcus mutans* ATCC35668'e karşı oluşturduğu inhibisyon zonlarının 10-14,67mm arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 13). Bu sonuç, gül mayalarının *Streptococcus mutans* ATCC35668'e karşı oldukça yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir.

Gül mayası örneklerinin *Yersinia enterocolitica*'ya karşı 9-12,33mm çapında inhibisyon zonu oluşturdıkları, en yüksek antibakteriyel aktivitenin M3 tarafından, en düşük antibakteriyel aktivitenin ise M1 tarafından oluşturulduğu görülmüştür (Çizelge 4.13).

Antimikrobiyal aktivite testlerinden alınan sonuçlar gözönüne alındığında, gülden elde edilen maya ekstraktlarının araştırmada test edilen özellikle gıda kaynaklı bazı bakteriler üzerine antimikrobiyal aktivite sergilediği fakat mayalara karşı antimikrobiyal aktivite göstermediği görülmektedir.

4.2.2. Gül şurubunun bileşimi

4.2.2.a. Gül şuruplarının fiziksel ve kimyasal özellikleri

Gül şurubunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.14'de, bu özelliklere ait T Testi sonuçları Çizelge 4.15'de ve korelasyon değerleri de Çizelge 4.16'da verilmiştir. T Testi sonuçlarına göre şurupların KM miktarları arasındaki fark istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. S1 şurup örneği %76,13 KM miktarına sahipken S2

şurup örneği ise %80,99 KM miktarına sahiptir. Yapılan literatür incelemesinde gül şurubu ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çizelge 4.14. Gül şuruplarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	S1	S2
KM (%)	76,13	80,99
SÇKM (%)	75,31	80,00
Kül (%)	0,41	0,43
pH	3,21	2,66
Titrasyon Asitliği (sitrik asit cinsinden, %)	0,15	0,17
İndirgen Şeker (g/100g)	28,72	33,23
Sakaroz (g/100g)	5,17	2,04
Toplam Şeker (g/100g)	33,89	35,28
HMF (mg/kg)	49,85	43,39
<i>L</i>	10,53	20,62
<i>a</i>	11,07	1,30
<i>b</i>	7,43	0,28

SÇKM miktarı S1 ve S2 örneklerinde sırasıyla %75,31 ve %80,00 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.14). T Testi sonuçlarına göre şurup örneklerinin farklılığı SÇKM miktarı üzerine çok önemli ($p<0,01$) etkide bulunmuş olup (Çizelge 4.15), toplam KM miktarı arttıkça SÇKM miktarı da artmaktadır ($p<0,01$; $r=0,987$) (Çizelge 4.16)

Toplam mineral madde içeriğinden oluşan kül miktarının %0,41-0,43 olduğu Çizelge 4.14'den görülmektedir ve örneklerin SÇKM miktarları istatistiki olarak farksız bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Gül şurubuna ait pH değerleri S1 örneğinde 3,21 ve S2 örneğinde 2,66 olarak tespit edilmiştir. (Çizelge 4.14). T Testi sonuçlarına göre istatistiki olarak fark $p<0,01$ seviyesinde çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Titrasyon asitliği S1 şurubunda sitrik asit cinsinden %0,15 bulunurken S2 şurubunda %0,17 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.14). Değerler birbirine çok yakın olmasına rağmen istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli farklılık bulunmuştur (Çizelge 4.15). pH ve titrasyon asitliğinin ters orantılı olduğu bilinmektedir. Bulunan sonuçlardan da pH ile titrasyon asitliği arasındaki ters orantı istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde çok önemli negatif korelasyon ($r=-0,953$) ile desteklenmektedir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.15. Gül şuruplarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait T Testi sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	F	KO
Kuru madde (%)	1	144,15**	35,53
SÇKM (%)	1	395929,8**	32,99
Kül (%)	1	0,73	0,00
pH	1	313,17**	0,46
Titrasyon asitliği (sitrik asit cinsinden, %)	1	26,25**	0,00
İndirgen Şeker (g/100g)	1	29,21	30,50
Sakaroz (g/100g)	1	5,01	14,65
Toplam Şeker (g/100g)	1	1,67	2,87
HMF (mg/kg)	1	0,57*	62,67
<i>L</i>	1	15,60**	152,71
<i>a</i>	1	79,31**	143,08
<i>b</i>	1	12,314*	76,83

* $P<0,05$ düzeyinde önemli ** $P<0,01$ düzeyinde çok önemli

Gül şuruplarında indirgen şeker miktarı 28,72-33,23g/100g, sakaroz miktarı 2,04-5,17 ve toplam şeker miktarı 33,89-35,28g/100g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.14). Bulunan bu değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.16. Gül şuruplarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait korelasyon değerleri

Özellikler	SÇKM	Kuru madde	Kül	PH	Titrasyon asitliği	İndirgen Şeker	Sakaroz	Toplam şeker
Kuru madde	0,987**							
Kül	0,131	0,073						
PH	-0,994**	-0,989**	-0,046					
Titrasyon asitliği	0,932**	0,934**	-0,186	-0,953**				
İndirgen Şeker	0,939**	0,958**	-0,12	-0,947**	0,976**			
Sakaroz	-0,747	-0,812*	0,402	0,781	-0,8	-0,848*		
Toplam şeker	0,541	0,472	0,434	-0,503	0,526	0,492	0,044	
HMF	-0,352	-0,441	-0,447	0,312	-0,171	-0,361	0,372	-0,07
<i>L</i>	0,892*	0,906*	0,366	-0,858*	0,713	0,808	-0,701	0,371
<i>a</i>	-0,976**	-0,992**	0,003	0,983**	-0,930**	-0,954**	0,867*	-0,373
<i>b</i>	-0,870*	-0,929**	0,191	0,891*	-0,880*	-0,937**	0,960**	-0,188
Fenolik	-0,988**	-0,950**	-0,214	0,972**	-0,904*	-0,895*	0,646	-0,626
β -karoten ağartma	-1,000**	-0,985**	-0,142	0,993**	-0,928**	-0,933**	0,739	-0,546
TEAC	-0,999**	-0,992**	-0,102	0,995**	-0,942**	-0,952**	0,77	-0,53
DPPH	-0,965**	-0,987**	0,044	0,972**	-0,960**	-0,990**	0,859*	-0,456

* $P<0,05$ düzeyinde önemli ** $P<0,01$ düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.16. (devam)

Özellikler	HMF	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	Fenolik	β -karoten ağartma	TEAC
<i>L</i>	-0,701						
<i>a</i>	0,413	-0,897*					
<i>b</i>	0,501	-0,835*	0,952**				
Fenolik	0,278	-0,859*	0,931**	0,784			
β -karoten ağartma	0,348	-0,892*	0,973**	0,863*	0,990**		
TEAC	0,367	-0,893*	0,982**	0,889*	0,981**	0,998**	
DPPH	0,425	-0,868*	0,984**	0,956**	0,918**	0,960**	0,976**

*P<0,05 düzeyinde önemli **P<0,01 düzeyinde çok önemli

HMF (5-hidroksimetilfurfural) miktarı şurup örneklerinde 43,39-49,85mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Şuruba ait T Testi sonuçlarından şurup örneklerinin HMF miktarlarının $p<0,05$ seviyesinde farklı olduğu görülmektedir (Çizelge 4.15). Gıdalara uygulanan ısıtma işlemi gıdaların muhafazasını ve tüketilebilirliğini sağlamasına rağmen, HMF oluşumunu hızlandırmaktadır (Aksar 1984). HMF, Maillard reaksiyonunda ara ürün olarak oluşan en önemli bileşiklerden birisidir (Yaylayan 1990). Maillard reaksiyonu serbest amino asit, peptit veya proteinlerin yapısında bulunan amino gruplarının, indirgen şekerlerin yapısındaki indirgen gruplarla tepkimeye girmesi sonucunda oluşmakta ve bu reaksiyon sonucunda esmer renkli azotlu polimerler meydana gelmektedir (Saldamlı 2007). HMF'nin en olumsuz sonuçlarından biri reaksiyona katılan proteinlerin besin değerlerini azaltmasıdır. Dolayısıyla gıdada kalite kaybına sebep olmaktadır. Ayrıca Maillard reaksiyonu sonucunda oluşan esmer renkli maddelerin mutajenik etkisinin olduğu bildirilmiştir (Buldurlu ve Karadeniz 2002).

Rengin koyuluk ve açıklığını gösteren *L* değeri, S1 örneğinde 10,53; S2 örneğinde ise 20,62 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.14) ve şurup örnekleri *L* değeri üzerine istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) etkide bulunmuştur (Çizelge 4.15). *L* değeri 0'a yaklaştıkça siyah renk, 100'e yaklaştıkça beyaz renk baskın olduğuna göre S2 örneğinin S1 örneğinden daha açık renkte olduğu söylenebilir. Karmaşık bir yapıya sahip olan

gıdaların, üretilmeleri ve depolanmaları süresinde bir çok değişim meydana gelmektedir. Bu değişimlerin en önemlilerinden biri esmerleşme reaksiyonlarıdır (Gogus *et al.* 1998). Esmerleşme reaksiyonları enzimatik ve enzimatik olmayan reaksiyonlar olmak üzere iki gruba ayrılırlar (Daniel and Whistler 1985). Gıdalar özellikle de meyve ve sebzelerden üretilen birçok ürün, enzimlerin rolü olmadan ısı, ışık, metaller ve oksijen gibi faktörlerin etkisi ile renk esmerleşmesine uğramaktadırlar (Cemeroğlu ve Acar 1986). Bu reaksiyonlar; pigment parçalanması, askorbik asit degradasyonu, karamelizasyon ve Maillard reaksiyonu olmak üzere dört gruba ayrılmaktadırlar (Ibarz *et al.* 1999).

Rengin diğer kriteri olan *a* değeri, S1 şurubunda 11,07 ve S2 şurubunda 0,28 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14). T Testi sonuçlarına göre örneklerin *a* değerleri istatistiki olarak ($p < 0,01$) çok önemli düzeyde birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.15). (+) *a* kırmızı rengi (-) *a* yeşil rengi gösterdiğine göre gül şurubu örneklerinde kırmızı rengin baskın olduğu gerçeğini doğrulamaktadır. S2 örneğinde *a* değerinin çok düşük olması gül şurubuna rengi veren antosiyaninlerin S1 örneğinden daha fazla parçalandığının göstergesi olabilir. Çünkü antosiyaninler ısı, oksijen, pH, hidrojen peroksit, kükürtdioksit, enzimler, şekerlerin parçalanma ürünleri, metal iyonları ve ışığın etkisi ile parçalanmaktadırlar. Ayrıca ortamda bulunan şeker ve parçalanma ürünleri antosiyaninlerin parçalanma hızını artırmaktadır. Özellikle furfural ve HMF, antosiyaninlerin parçalanmasında önemli role sahiptir (Turfan 2008). Bitkiler düşük pH seviyesine sahip olduklarından dolayı reçel, marmelat, şurup gibi ürünlere işlenirken düşük sıcaklık uygulaması yeterli olmaktadır. Ancak bitkiler ısıya karşı oldukça duyarlı olduklarından yapılarında bulunan stabil olmayan pigmentler doğal özelliklerini kaybederek değişik renkler ortaya çıkmaktadır. Bu renk değişiklikleri, ısıl işlemin süre ve derecesine bağlı olmakla birlikte bitkinin çeşidi, olgunluk derecesi, toplam asit, şeker ve su içeriği ile de yakından ilişkilidir (Artık 1988). Gül şuruplarının üretimi ve depolanması sırasında maruz kaldığı çevre şartları S2 şurubunda daha fazla antosiyanin parçalanmasına sebep olmuş olabilir.

(+) *b* değeri sarı, (-) *b* değeri mavi rengi ifade etmektedir. Şurup örneklerinin *b* değerinin S1 örneğinde 7,43; S2 örneğinde ise 0,28 olduğu Çizelge 4.14' de görülmektedir. Bu değerler incelendiğinde şurup örneklerinde sarı rengin baskın olduğu anlaşılmaktadır. Şurup örneklerinin *b* değerlerinin istatistiki olarak $p < 0,01$ seviyesinde farklı olduğu görülmektedir (Çizelge 4.15). *b* değeri arttıkça sarı rengin yoğunluğu da artacağına göre S1 örneği S2 örneğinden daha sarı olduğu sonucuna varılabilir.

4.2.2.b. Gül şuruplarının toplam fenolik madde içeriği, antioksidan kapasitesi, toplam antosiyanin içerikleri ve monomerik konsantrasyonları

Çizelge 4.17'de gül şurubuna ait toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerleri ve Çizelge 4.18'de gül şuruplarının toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerine ait T Testi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.17'de gül şuruplarının toplam fenolik madde miktarlarının 64,94 ve 1,36µg GAE/mg örnek olarak tespit edildiği görülmektedir. Bu değerlerden S1 şurup örneğinin yüksek oranda fenolik madde içerdiğini, ancak S2 şurup örneğinin oldukça düşük fenolik madde değerine sahip olduğunu söyleyebiliriz. Toplam fenolik madde içeriği arasındaki fark istatistiksel olarak da çok önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.18). Fenolik bileşikler gıdanın işlenmesi sırasında uygulanan sıcaklık, oksijen ve ışık gibi faktörlerden etkilenmektedir (Kalt 2005; Perucka ve Materska 2007). Araştırmada kullanılan şurup örneklerinin fenolik madde içeriklerinin birbirinden çok farklı olması bu ürünlerin üretilmesi ve depolanması sırasında fenolik maddelerin parçalanmasına sebep olan faktörlere farklı seviyelerde maruz kaldığını göstermektedir.

Çizelge 4.17. Gül şuruplarına ait toplam fenolik madde miktarı, antioksidan aktivite değerleri, toplam antosiyanin içeriği ve monomerik konsantrasyonu

Özellikler	S1	S2	BHA	Troloks
Toplam fenolik madde (µg GAE/mg örnek)	64,94	1,36	-	-
β karoten ağartma (%)	80,17	0,00	98,76	-
TEAC (IC₅₀, µg/ml)	15,08	0,00	-	11,10
DPPH (IC₅₀, µg/ml)	38,83	0,00	-	28,20
Toplam antosiyanin (mg/100 g)	-	-	-	-
Monomerik antosiyaninler (µg/l)	-	-	-	-

β-karoten ağartma metodu kullanılarak yapılan çalışmada S1 örneğinin β-karotenin ağarmasını %80,17 oranında inhibe ettiği dolayısıyla oldukça yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra S2 örneğinin β-karoten ağarmasını hiç inhibe etmediği ve buna göre antioksidan aktivite göstermediği tespit edilmiştir (Çizelge 4.17). S2 gül şurubunun antioksidan aktivite göstermemesinin sebebi fenolik madde içeriğinin de oldukça düşük olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca antioksidan maddeler özellikle gülün şuruba işlenmesi sırasında uygulanan yüksek sıcaklık ve sürenin uzun olmasından, depolama şartlarından etkilenecek parçalanmış olabilirler. Bu çalışmada β-karoten ağartma yöntemi ile tespit edilen antioksidan aktivite düzeyi ile fenolik madde miktarı arasında istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) seviyede pozitif korelasyon ($r=0,990$) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.16). Benzer şekilde Türkiye’de yetiştirilen başlıca üzüm çeşitlerinden elde edilen çekirdeklerin antioksidan aktivitesi üzerine yapılan bir araştırmada fenolik maddeler ile antioksidan aktivitesi arasında güçlü pozitif korelasyon olduğu bulunmuştur (Artık 2006).

Çizelge 4.18. Gül şuruplarının toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerlerine ait T Testi

Varyans Kaynakları	SD	F	KO
Toplam fenolik madde (µg GAE/mg örnek)	1	606343,39**	163,24
β-karoten ağartma (%)	1	9641,64**	22536,86
TEAC (IC ₅₀ , µg/ml)	1	341,11**	1718,87
DPPH (IC ₅₀ , µg/ml)	1	2262,04**	52,70

*P<0,05 düzeyinde önemli **P<0,01 düzeyinde çok önemli

TEAC yöntemi ile belirlenen antioksidan kapasitesi değeri S1 örneğinde 15.08µg/ml olarak tespit edilmiştir. S2 gül şurubunun ise antioksidan aktivite göstermediği görülmüştür (Çizelge 4.14). TEAC yönteminden elde edilen sonuçlar ile β-karoten yönteminden elde edilen sonuçların benzer olduğu, β-karoten ile TEAC arasındaki çok önemli (p<0,01) pozitif korelasyon (r=0,998) ile doğrulanmaktadır. Ayrıca TEAC ile fenolik madde arasında da çok önemli (p<0,01) düzeyde pozitif korelasyon (r=0,981) bulunmuştur (Çizelge 4.16).

DPPH serbest radikal giderici, antioksidanların lipid oksidasyonu engelleyici etkileri ile kabul edilmiş bir mekanizmadır. Nispeten kısa sürede analizi gerçekleştirmek ve antioksidan aktiviteleri büyük oranda tahmin etmek için kullanılmaktadır. DPPH yönteminde antioksidalar kararlı (sabit) radikal DPPH'ı sarı renkli difenil-pikrilhidrazin'e indirgemektedir (Kumar *et al.* 2009). Antioksidan kapasitesini belirlemede kullanılan DPPH radikali giderme aktivitesi metodu ile yapılan çalışmada yine S2 örneğinde antioksidan aktiviteye rastlanmamıştır. S1 örneğinde ise IC₅₀ değeri 38,83 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

DPPH radikali giderme aktivitesi ile toplam fenolik madde miktarı arasında ($r=0,918$), β -karotenin ağarmasını inhibe etme arasında ($r=0,960$), Troloks Ekvivalenti Antioksidan Kapasitesi arasında ($r=0,976$) istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde çok önemli pozitif korelasyonlar bulunmuştur (Çizelge 4.16). Siriwardhana *et al.* (2003) ekstraktların toplam fenolik madde içeriği ile DPPH giderme arasında yüksek korelasyon olduğunu göstermişlerdir.

Yapılan çalışmada gül şuruplarının toplam antosiyanin içeriği ve dolayısıyla monomerik antosiyanin (malvidin-3,5-diglikozit, siyanidin-3-O-glikozit klorit, apigenin-7-glikozit, siyanidin-3,5-di-O-glikozit, pelargonidin-3,5-di-O-glikozit delfinidin klorit, pelargonidin-3-O-glikozit klorit) miktarları tespit edilememiştir. Gül yaprağına rengini veren antosiyaninler gül şurubu üretimi sırasında çeşitli faktörlerin etkisiyle degradasyona uğramış olabilir. Isıl işlem, çeşitli gıda ürünlerini üretmek ve gıdaların raf ömrünü uzatmak için uygulanan en yaygın kullanılan metotlardan biridir. Ancak ısıl işlemin olumlu yönlerinin yanı sıra gıda bileşenleri üzerinde bazı olumsuz etkileri de bulunmaktadır. Bu olumsuzluklardan birisi de gıdaların yapısında bulunan pigmentlerin parçalanmasıdır. Cao *et al.* (2011), enzim inaktivasyonu, pastörizasyon, konsantre etme gibi ısıl işlemlerin antosiyaninlerin stabilitesini önemli derecede etkilediğini belirtmiştir. Antosiyaninlerin parçalanmasına neden olan en önemli faktör, sıcaklıktır. Ürünün işlenmesi ve depolanması süresince uygulanan yüksek sıcaklık, antosiyaninlerde degradasyona neden olmaktadır. Vişne suyu ile konsantrelerinde (Cemeroğlu *et al.* 1994), ve kan portakalı suyu ile konsantrelerinde (Kırca and Cemeroğlu 2003) yapılan araştırmalar sonucunda, proses sıcaklığındaki her 10 °C'lik artışın antosiyaninlerin parçalanma hızını 1,3-2,8 kat artırdığı tespit edilmiştir. Yapılan başka çalışmalarda ise ahududu suyu konsantrelerinde (Withy *et al.* 1993), nar suyu konsantrelerinde (Asefi 1995) ve siyah havuç suyu konsantrelerinde (Kırca *et al.* 2007) depolama sıcaklığı arttıkça antosiyaninlerin parçalanmasının da arttığı tespit edilmiştir. Withy *et al.* (1993), -20 °C ve 20 °C'de 3 ay depolanan ahududu suyu konsantrelerinin monomerik antosiyanin miktar kayıplarını sırasıyla %3,1 ve %80,4 olarak saptamıştır.

4.2.2.c. Gül şuruplarının antimikrobiyal aktivitesi

Antimikrobiyal maddeler hastalık ajanlarının kontrolünü sağlayan, mikroorganizmaların çoğalmalarını sınırlandıran, durduran ve mikroorganizmaların ölmesini sağlayan ajanlardır (Arda 1997). Antimikrobiyal maddelerin etkili olabilmesi için ortamın pH'sı, bileşimi, su aktivitesi önemlidir. Antimikrobiyal aktivite üzerine birçok faktör etki etmektedir. Bunlardan birisi de gıdada bulunan antosiyaninlerdir. Antosiyaninler daha çok gıdalara renk veren madde olarak bilinmesine rağmen *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Lactobacillus casei* gibi bazı bakteriler için inhibitör olma özelliğine de sahiptirler. Antosiyaninlerin şelatlama yeteneklerinden dolayı belirli bazı enzimler üzerinde inhibitör etkilerinin olması mekanizmayı kısmen açıklamaktadır (Ova 2001).

Yaptığımız çalışmada gül şurupları ve gül reçellerinde antosiyanin tespit edilemediği ve antioksidan aktivitelerinin (DPPH ve TEAC) de düşük olması sebebiyle bu ürünlerde antimikrobiyal aktivite testleri yapılmamıştır.

4.2.3. Gül reçelinin bileşimi

4.2.3.a. Gül reçelinin fiziksel ve kimyasal özellikleri

Çizelge 4.19'da reçel örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.20'de, Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ve Çizelge 4.21'de korelasyon değerleri verilmiştir. Varyans analiz sonucuna göre gül reçellerinin KM miktarı arasında $p < 0,01$ seviyesinde önemli farklılık olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4.20'ye göre reçel örneklerinde toplam kuru madde miktarı %75,41-80,20 arasında değişmektedir. Reçel ve benzeri ürünlerde KM miktarının dolayısıyla su aktivitesinin yüksek olması mikrobiyal gelişmeyi önemli ölçüde engellemektedir. Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre en yüksek KM miktarının R5'de en düşük ise R4'de olduğu tespit edilmiştir. KM miktarı R1 ve R3'de istatistiki olarak birbirine benzer bulunmuştur. Üstün ve Tosun (1998), yaptıkları çalışmada gül reçelindeki KM miktarı

%78,42 olarak tespit etmiştir. Tosun (1991), reçel örneklerinde kuru madde miktarını ortalama olarak %80,27 olduğunu bildirmiştir. Kaplan (2006) ise 40 farklı reçel üzerinde yaptığı çalışmalar sonucunda gül reçelindeki KM miktarını %80,1 olarak belirlemiştir. Bu değerler yaptığımız araştırmada tespit ettiğimiz sonuçlarla uyum içindedir. Üründeki serbest suyun bağlanması, jel ağının oluşması neticesinde üründe mikroorganizma gelişemez ve ürünün raf ömrü artmış olur. Ancak yüzeyde nemlenme ve oksijenin etkisiyle bazı ozmofilik mayalar ve küfler gelişebilir. Bunu önlemek için alınan tedbirlerden biri kuru madde miktarını üründe istenen düzeyde tutmaktır (Broomfield 1996; Bilişli 1998; Cemeroğlu vd 2005).

Çizelge 4.19. Gül reçellerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	F	KO
Kuru madde (%)	4	192,32**	9,36
SÇKM (%)	4	115070,83**	11,51
Kül (%)	4	14,24**	0,07
PH	4	3,57**	0,12
Titrasyon asitliği (sitrik asit cinsinden, %)	4	44,29**	0,00
İndirgen Şeker (g/100g)	4	22,05**	36,99
Sakaroz (g/100g)	4	18,39**	96,80
Toplam Şeker (g/100g)	4	12,21**	51,66
HMF (mg/kg)	4	156,73**	18762,65
L	4	0,43	3,28
a	4	12,73**	0,34
b	4	0,41	0,03

*P<0,05 düzeyinde önemli **P<0,01 düzeyinde çok önemli

Reçel örneklerinde suda çözünür kuru madde miktarı istatistiksel olarak $p<0,01$ düzeyinde farklı bulunmuştur (Çizelge 4.19). Reçel örneklerinin SÇKM miktarı %74,52 ile R4 örneğinde en düşük tespit edilirken, en yüksek SÇKM miktarı ise %79,94 ile R5 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). KM değeri ile SÇKM değeri arasında çok önemli ($p<0,01$) pozitif korelasyon ($r=0,989$) olduğu görülmektedir (Çizelge 4.21). Çukurova bölgesinde satışa sunulan bazı reçellerin Türk Gıda Kodeksine uygunluğunu araştırmak için yapılan bir çalışmada, gül reçelinin SÇKM miktarı %74 olarak tespit edilmiştir (Kaplan 2006). Başka bir çalışmada ise gül reçelinin SÇKM değeri %73,8 olarak belirlenmiştir. Belirtilen bu değerler araştırmamızda kullandığımız reçel örneklerinin SÇKM miktarından düşüktür. TS 5135 Gül Reçeli Standart'ında gül reçeli SÇKM değerinin en az %68 olması gerektiği belirtilmiştir. Çalışmada kullandığımız reçel örneklerinin hepsi %68'in üzerinde SÇKM miktarına sahiptir.

Çizelge 4.20. Gül reçellerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Özellikler	R1	R2	R3	R4	R5
n	3	3	3	3	3
KM (%)	77,13±0,00 ^c	77,87±0,56 ^b	76,77±0,22 ^c	75,41±0,39 ^d	80,2±0,19 ^a
SÇKM (%)	76,8±0,01 ^c	77,52±0,02 ^b	76,5±0,00 ^d	74,52±0,01 ^e	79,94±0,01 ^a
Kül (%)	0,48±0,02 ^b	0,67±0,09 ^a	0,31±0,11 ^c	0,31±0,03 ^c	0,35±0,04 ^c
pH	3,22±0,07 ^b	3,34±0,05 ^b	3,52±0,05 ^{ab}	3,74±0,04 ^a	3,54±0,39 ^{ab}
Titrasyon Asitliği (sitrik asit cinsinden, %)	0,16±0,00 ^b	0,18±0,00 ^a	0,1±0,00 ^c	0,11±0,00 ^c	0,15±0,02 ^b
İndirgen Şeker (g/100g)	29,96±1,04 ^a	29,79±1,80 ^a	24±0,31 ^b	23,76±0,74 ^b	30,97±1,99 ^a
Sakaroz (g/100g)	3,64±0,68 ^b	3,87±3,46 ^b	16,39±2,88 ^a	4,98±1,08 ^b	2,74±09 ^b
Toplam Şeker (g/100g)	33,60±1,17 ^b	33,66±3,00 ^b	40,39±3,02 ^a	28,74±1,02 ^c	33,71±0,76 ^b
HMF (mg/kg)	75,07±7,78 ^d	260,17±15,92 ^a	71,46±8,47 ^d	181,89±7,91 ^b	158,96±12,26 ^c
L	18,69±1,50 ^a	19,89±5,26 ^a	18,19±0,86 ^a	18,71±1,04 ^a	16,99±2,43 ^a
a	0,02±0,26 ^{bc}	0,19±0,17 ^{bc}	0,28±0,10 ^b	0,79±0,10 ^a	-0,06±0,11 ^c
b	0,55±0,34 ^a	0,34±0,12 ^a	0,27±0,26 ^a	0,38±0,46 ^a	0,41±0,4 ^a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Üstün ve Tosun (1998), reçellerin mikrobiyolojik olarak dayanıklılığının artması sadece üretimin hijyenik koşullara sahip olmasıyla değil, aynı zamanda suda çözünür kuru madde miktarının yüksek olmasıyla ilişkili olduğunu belirtmiştir. Yapılan çalışmada SÇKM değerinin yüksek olduğu görülmektedir. Meyve ve sebzelerde SÇKM'yi fruktoz, glukoz ve sakaroz gibi şekerler ile sitrik asit, malik asit gibi asitler oluşturur (Cemeroğlu 2010). SÇKM miktarı, reçele üretimi sırasında karışıma katılan şeker vb ürünler ile artmaktadır. Cemeroğlu vd (2001), gıdanın mikroorganizmalar için su açısından elverişsiz duruma getirilmesi amacıyla, gıdadaki suyun kurutma yolu ile uzaklaştırılmasının yaygın bir uygulama olmakla birlikte tek alternatif olmadığını, gıdaya tuz ve şeker ilavesiyle de su aktivitesinin düşürülerek mikroorganizmalar için yararlanılamaz duruma getirilebileceğini bildirmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre kül miktarı üzerine reçel örnekleri $p < 0,01$ seviyesinde önemli etkide bulunmuştur (Çizelge 4.19). Reçel örneklerinin kül miktarı %0,31-0,67 arasında değişmektedir (Çizelge 4.20). Bulduğumuz miktarların, yapılan çeşitli çalışmalarda bulunan %0,08 (Üstün ve Tosun, 1998), %0,03 (Kaplan 2006) ve %0,14 (Tosun 1991) değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir. Bu duruma araştırmada test ettiğimiz reçellerde bulunan gül yaprağı miktarı ile diğer araştırmalarda kullanılan reçellerdeki gül yaprağı miktarının farklılığı sebep olabilir. Çünkü reçel, marmelat, şuruplarda bulunan kül miktarı, bu ürünlerdeki meyve oranının tahmin edilmesinde bir kriter olarak yararlanılmaktadır (Cemeroğlu 2010). Tosun (1991), yaptığı çalışmada gül reçellerinin hepsinin gül yaprağı miktarının standartta verilen değerlerden düşük olduğunu bulmuştur. TS 5135 Gül Reçeli Standırdı'na göre geleneksel gül reçeli en az %5 oranında gül taç yaprağı içermelidir.

Çizelge 4.21. Gül reçellerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait korelasyon değerleri

Özellikler	SÇKM	Kuru madde	Kül	PH	Titrasyon asitliği	İndirgen Şeker	Sakaroz	Toplam şeker
Kuru madde	0,989**							
Kül	0,166	0,138						
PH	-0,252	-0,232	-0,464					
Titrasyon asitliği	0,500	0,490	0,803**	-0,400				
İndirgen Şeker	0,753**	0,750**	0,478	-0,547*	0,800**			
Sakaroz	-0,274	-0,332	-0,247	0,212	-0,600*	-0,661**		
Toplam şeker	0,248	0,169	0,061	-0,164	-0,147	-0,065	0,792**	
HMF	0,095	0,148	0,518*	0,093	0,478	0,235	-0,501	-0,475
L	-0,197	-0,201	0,493	-0,121	0,171	-0,037	0,122	0,131
a	-0,784**	-0,725**	-0,243	0,428	-0,538*	-0,711**	0,172	-0,349
b	0,043	0,069	0,065	-0,485	0,065	0,185	-0,242	-0,171
Fenolik Madde	-0,581*	-0,533*	0,379	-0,087	0,267	-0,076	-0,356	-0,536*
β- karoten ağartma	0,483	0,465	-0,008	0,186	-0,074	-0,025	0,403	0,515*
TEAC	-0,453	-0,411	-0,236	0,099	-0,125	-0,127	-0,384	-0,614*
DPPH	0,414	0,390	0,119	-0,098	0,234	0,143	0,093	0,240

*P<0,05 düzeyinde önemli **P<0,01 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.21. (devam)

Özellikler	HMF	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	Fenolik Madde	β - karoten ağartma	TEAC
<i>L</i>	0,140						
<i>a</i>	0,219	0,137					
<i>b</i>	-0,060	-0,167	0,046				
Fenolik Madde	0,423	0,247	0,432	0,216			
β - karoten ağartma	0,260	-0,104	-0,184	-0,314	-0,556*		
TEAC	-0,222	0,027	0,339	0,375	0,415	-0,892**	
DPPH	0,004	-0,496	-0,456	0,088	-0,267	0,395	-0,366

*P<0,05 düzeyinde önemli **P<0,01 düzeyinde çok önemli

Varyans analiz sonuçlarından reçel örneklerinin pH değeri üzerine $p<0,01$ seviyesinde çok önemli etki ettiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.19). Gül reçellerinin pH değerlerinin 3,22-3,74 arasında değiştiği Çizelge 4.20’de görülmektedir. Reçel örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre, istatistiki olarak R4 örneğinin pH değeri diğer örneklerin pH değerlerinden yüksek bulunurken, R1 ve R2 örneklerinin pH değeri daha düşük bulunmuştur. R3 ve R5 reçel örneklerinin ise diğer reçel örneklerine benzer olduğu Çizelge 4.21’de görülmektedir. TS 5135 Gül Reçeli Standardına göre gül reçelinin pH değerinin 2,8-3,5 arasında olması gerektiği vurgulanmıştır. Buna göre R4 reçel örneğinin pH değerinin gül reçeli standardına uymadığı açıkça görülmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda gül reçelinde pH değeri 3,35 (Üstün ve Tosun 1998) ve 3,08 (Kaplan 2009) olarak bulunmuştur. Tosun (1991)’un yapmış olduğu bir diğer çalışmada ise gül reçelinin pH değerininin 3.06-3.70 arasında olduğu tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada belirlemiş olduğumuz pH değerleri ile önceden yapılan çalışma sonuçlarının uyum içinde olduğu görülmektedir.

Cemeroğlu vd (2005)'nin yapmış olduğu çalışmaya göre, reçellerde iyi bir jel oluşumu için ortamdaki KM oranına göre pH'nın optimumda ayarlanması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre KM oranı %75-85 arasında olan reçellerde pH derecesinin 3,2-3,5, %72-75 olanlarda 3,1-3,4 ve %68-72 olan reçellerde ise 3,0-3,3 arasında olması gerekmektedir. Bu verilere dayanarak Çizelge 4.17 incelendiğinde R4 örneği dışında diğer gül reçellerinin bu bilgiyle uyumlu olduğu görülmektedir. Yapılan bir çalışmada pH değerinin 3,5'un altına düşmeden pektin jelinin oluşmayacağı pH 3,5'un altına düştükçe jelde katılaşma ve gelişme görülerek, reçelin kıvamının artacağı belirtilmiştir. Fakat pH belli bir noktaya düştükten sonra sulanmanın (sineresisin) meydana geldiği görülmüştür. pH 2,8-3,2 arasındayken pektin lifleri esneklik kazanarak iyi jel oluşumuna katkıda bulunduğu tespit edilmiştir (Üstün ve Tosun 1998).

Gül reçellerinde titrasyon asitliği arasındaki fark istatistiki olarak $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4.19). Reçel örneklerinin titrasyon asitliği 0,1-0,18 arasında değişmektedir (Çizelge 4.20). Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre reçel örneklerinde titrasyon asitliği değeri istatistiki olarak R3 ve R4 örneklerinde benzer bulunurken, R1 ve R5 örnekleride istatistiki olarak kendi aralarında benzer bulunmuştur. En düşük titrasyon asitliği değeri R3 örneğinde belirlenirken, en yüksek değer R2 örneğinde tespit edilmiştir. Üstün ve Tosun (1998), farklı meyvelere ait reçel örnekleri ile yaptığı bir çalışmada %0,17 değeri ile en düşük titrasyon asitliği değerinin gül reçelinde olduğunu tespit etmişlerdir. Yine Kaplan (2006), çilek, kayısı, vişne ve gül reçellerinde yaptığı çalışmada gül reçelinin titrasyon asitliği değerinin, diğer reçel örneklerinden daha düşük (%0,26) olduğu sonucuna varmıştır. Yapılan bu çalışmalarda tespit edilen gül reçeli titrasyon asitliği miktarı ile bulduğumuz değerler benzerdir (Çizelge 4.20).

Reçel örneklerinin doğal indirgen şeker miktarı 23,76-30,97g/100g olarak tespit edilmiştir. Doğal indirgen şeker R1, R2 ve R5 örneklerinde istatistiki olarak benzer bulunurken, R3 ve R4 örnekleri istatistiksel olarak kendi aralarında benzer bulunmuşlardır (Çizelge 4.20). Çalışmamızda SÇKM ile doğal indirgen şeker arasında istatistiksel olarak ($p < 0,01$) seviyesinde pozitif korelasyon ($r = 0,753$) olduğu

görülmektedir (Çizelge 4.20). Farklı reçeller üzerine yapılan bir çalışmada gül reçelinde indirgen şeker miktarı 46,71g/100g olarak belirlenmiştir (Kaplan 2006). Yine çilek, gül, kayısı ve vişne reçeli üzerine yapılan bir diğer çalışmada gül reçellerinin indirgen şeker miktarının 41,08g/100g olduğu tespit edilmiştir (Üstün ve Tosun 1998). Bulduğumuz sonuçlar bu çalışmalarda elde edilen verilerden düşük bulunmuştur.

Tatlılık derecesi (130) açısından invert şeker sakarozdan (100) daha kuvvetlidir. İnversiyon ile üründe istenilen KM miktarı sağlandığı gibi daha tatlı bir ürün de ortaya çıkmaktadır. Üründe %68 kuru madde olduğunda invert şeker oranının %11-38, %70 kuru madde olduğunda ise invert (indirgen) şeker oranının %20-36 arasında olması gerektiği belirtilmiştir. İnvert şeker oranı aşırı yüksek olursa kristallenme meydana gelebilir. Bunu önlemek amacıyla glikoz şurubu, yüksek fruktozlu mısır şurubu, nişasta şurubu gibi tatlandırıcıların kullanılması önerilmektedir. Ülkemizde üretilen ve invert şeker miktarı %55-70 olan reçelerde kristalizasyon sorunuyla karşılaşıldığı belirlenmiştir (Broomfield 1996; Cemeroğlu vd. 2005). Yaptığımız çalışmada bütün gül reçellerinin indirgen şeker miktarının %55'den düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.18). Yine Cemeroğlu ve Acar (1986), reçelde SÇKM oranı yükseldikçe, optimum indirgen şeker oranı sınırında daralması gerektiğini, aksi takdirde kristalizasyon olasılığının olabileceğini; SÇKM oranı %72 olan reçelerde %28-34, %70 olanlarda %20-26, %68 olan reçelerde %11-38 ve %65 olan reçelerde ise %3-43 arasında indirgen şeker içermesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Üstün ve Tosun (1998), reçelerde önemli bir sorun olan kristalizasyonun önlenmesi açısından üründeki toplam şekerin %30-35 kadarının invert şeker olması gerektiğini bildirmişlerdir. Üzerinde çalıştığımız reçeller bu açıdan incelendiğinde bu değer üzerinde oldukları görülmektedir. Bilindiği gibi reçelin pişirilmesi sırasında sıcaklık, pH ve süreye bağlı olarak sakarozun bir kısmı invert şekere dönüşmektedir. İnvert şeker miktarının toplam şeker oranının %30-35'den yüksek çıkmasının nedeni gülün reçele işlenmesi sırasında gerçekleşen ısı işlemin uzun süreli uygulanmasından veya fazla miktarda invert şeker eklenmesinden kaynaklanıyor olabilir.

Reçel örneklerinin sakaroz miktarı arasındaki fark istatistiksel olarak $p<0,01$ seviyesinde çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4.19). Reçellerin sakaroz içerikleri 2,74-16,39g/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.20). Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre istatistiksel olarak R3 reçeli en yüksek sakaroz miktarına sahipken, diğer reçel örneklerinin sakaroz miktarının benzer olduğu görülmektedir.

Kaplan (1996), yaptığı çalışmada gül reçellerinin ortalama sakaroz içeriklerini %26,96 olarak tespit etmiştir. Yapılan başka çalışmalarda gül reçeline ait sakaroz içerikleri; %26 (Üstün ve Tosun 1998) ve %31,56 (Tosun 1991) olarak belirlenmiştir. Yaptığımız çalışmada bulunan değerler bu değerlere göre daha düşüktür. Normal koşullarda sakaroz 10°C’de suda %65 oranında çözünmekte ve reçel üretimi sırasında yüksek sıcaklık uygulamasıyla suda doymuş çözelti elde edilmektedir. Ancak üretim sonrası sıcaklığın düşmesi ile birlikte çözeltide kristalizasyon meydana gelmektedir. Bunu önlemek amacıyla sakarozun sudaki çözünürlüğü daha yüksek olan invert şekere dönüşmesi gerekmektedir. Reçel üretimi sırasında meyveden gelen veya dışarıdan katılan organik asitler ve pişirme sıcaklığı sebebi ile invert şeker oluşmaktadır (Broomfield 1996; Cemeroglu vd 2005).

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre toplam şeker miktarı üzerine reçel örneklerinin göstermiş olduğu farklılık istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4.19). Çizelge 4.20 incelendiğinde toplam şeker miktarının %28,74-40,39 arasında değiştiği görülmektedir. İstatistiksel olarak R3 örneği en yüksek toplam şeker miktarına sahipken, R4 örneği ise en düşük toplam şeker miktarına sahiptir. R1, R2 ve R5 reçelleri ise istatistiksel olarak benzer bulunmuştur.

Farklı reçeller üzerinde yapılan bir çalışmada toplam şeker miktarı gül reçelinde 68,45g/100g olarak bulunmuştur (Üstün ve Tosun 1998). Yine bir başka çalışmada gül reçelinde toplam şeker miktarının 54,82g/100g olduğu bildirilmiştir (Kaplan 2006). Bulduğumuz değerlerin önceki yapılan çalışmalarda bulunan değerlerden düşük olduğu görülmektedir.

Varyans analiz sonuçlarına göre gül reçellerinin HMF değeri arasındaki fark istatistiksel olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.19). Yaptığımız çalışmada reçel örneklerinin HMF miktarı 71,46-260,17mg/kg arasında bulunmuştur. En yüksek HMF değeri R2 örneğinde tespit edilmiştir. En düşük HMF değeri ise R3 reçelinde belirlenmiştir (Çizelge 4.20). TS 5135 Gül Reçeli Standardı'na göre gül reçelinde en fazla 75mg/kg HMF bulunmasına izin verilmiştir. Yapılan çalışmada yalnızca R3 örneğinin HMF açısından standarda uyduğu, R1 örneğinin standartta verilen değer çok az üstünde HMF içerdiği ve diğer örneklerin standarda uymadığı tespit edilmiştir. Bilindiği gibi ısıl işlemin süresi ve sıcaklığı ile HMF değeri arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Dolayısıyla HMF değerindeki farkın gülün reçele işlenmesi ve reçellerin depolanması sırasında uygulanan ısıl işlem farklarından kaynaklandığı söylenebilir.

Daha önceki çalışmalarda gül reçellerinde HMF miktarı 48,48mg/kg (Kaplan 2006) ve 23,83mg/kg (Üstün ve Tosun 1998) olarak tespit edilmiştir. Ekşi ve Velioğlu (1990) gül reçelinde HMF miktarını 6,2-307,0 mg/kg arasında bulduğunu ve araştırdığı 36 ayrı ticari reçel örneklerinin yaklaşık %83'ünde hidroksimetilfurfural miktarının 50mg/kg'ın üzerinde olduğunu bildirmiştir. Araştırmamızda bulunan HMF değeri bazı çalışmalarla uyum içindedir.

HMF, enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu olan Maillard reaksiyonunun son aşamasında şekerlerin dehidrasyonu (zincir kopması) ile oluşan ara üründür (Buldurlu ve Karadeniz 2002). HMF, şekerce zengin olan reçel, marmelat, şurup gibi ürünlerin proses aşamasında maruz kaldığı ısıl işlem koşulları ve depolama koşulları hakkında bilgi vermektedir. HMF toksik etkiye sahip olmasına rağmen insanların 450mg/kg vücut ağırlığı düzeyinde HMF almasının sağlık üzerine olumsuz etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Cemeroğlu 2010). Gıdada kalite değişmesini yansıtan bir bileşik olması nedeniyle HMF, reçel ve marmelatta kalite derecelendirmesinde kriter olarak ele alınan bileşiklerden biridir (Ekşi ve Velioğlu 1990).

Reçel örneklerinde L değeri 16,99-19,89 arasında değişmektedir. L değerinin istatistiki olarak bütün reçel örneklerinde birbirine benzer olduğu Çizelge 4.19'de görülmektedir. L değeri en yüksek olan ürün R2, en düşük olan ürün ise R5 reçel örneğidir. L değeri açıklık ve koyuluğu belirtmektedir. L değeri bütün reçel örneklerinde 0'a daha yakın bulunmuştur. L değeri 0'a yaklaştıkça koyuluğu gösterdiğine göre reçel üretimi ve depolama sırasında meydana gelen enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları sebebiyle ürünlerin renginin koyulaştığı söylenebilir.

Varyans analiz sonuçlarına göre, reçel örnekleri a değeri üzerine $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli etkide bulunmuştur (Çizelge 4.19). Yapılan çalışmada a değeri en yüksek 0,79 ile R4 örneğinde, en düşük ise -0,06 ile R5 örneğinde olduğu Çizelge 4.20'de görülmektedir. (+) a kırmızı, (-) a yeşili ifade etmektedir. Gül yaprağının rengi antosiyaninlerden kaynaklanmakta ve antosiyaninler bitkilere pembe, kırmızı, viyole, mavi ve mor tonlarındaki renkleri vermektedirler. Antosiyaninlerin degradasyonuna sıcaklık, askorbik asit ve şekerlerin parçalanma ürünleri, enzimler, oksijen, ışık gibi birçok faktör etki etmektedir (Cemeroğlu vd 2001). Üretim ve depolama süresince reçellerin maruz kaldığı işlemler sırasında yukarıda sayılan faktörler etki ederek antosiyaninlerin parçalanmasına neden olmuş olabilir. Bu yüzden a değeri çok düşük hatta bir örnekte -0,06 olarak tespit edilmiş olabilir.

Yaptığımız çalışmada gül reçeli örneklerinin b değeri istatistiki olarak benzer bulunmuştur (Çizelge 4.19). b değeri reçel örneklerinde 0,27-0,55 arasında değişmektedir (Çizelge 4.20). (+) b değeri sarıyı, (-) b değeri ise maviyi ifade ettiğine göre yapılan çalışmada gül reçeli örneklerinde baskın rengin sarı olduğu anlaşılmaktadır.

4.2.3.2. Gül reçellerinin toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasitesi

Çizelge 4.22’de gül reçellerinin toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitelerine ait varyans analiz sonuçları ve Çizelge 4.23’de bu özelliklere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.22. Gül reçellerinin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	F	KO
Fenolik Madde (μg GAE/mg örnek)	4	13,33**	56041,89
β karoten agartma (%)	4	1051,88**	2490,99
TEAC (IC_{50} , $\mu\text{g}/\text{ml}$)	4	24,77**	11,04
DPPH (IC_{50} , $\mu\text{g}/\text{ml}$)	4	1,04	125,27

*P<0,05 düzeyinde önemli **P<0,01 düzeyinde çok önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre gül reçellerinin fenolik madde miktarları arasındaki farklılık istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.22). Çizelge 4.22’de reçellerin fenolik madde miktarının 44,74-73,74 μg GAE/mg olarak tespit edildiği görülmektedir. Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre R1, R2 ve R4 istatistiki olarak benzer görülürken R3 ve R5 örnekleride kendi aralarında benzer görülmüştür. Fenolik maddeler bitkilerde yaygın olarak bulunmakta, antioksidan, antimutagenik ve antitümör aktivitelerinden dolayı dikkat çekmektedirler (Kubula and Siriamornpun 2008).

Çizelge 4.23. Gül reçellerinin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitelerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Özellikler	R1	R2	R3	R4	R5	BHA	Troloks
n	2	2	2	2	2	2	2
Fenolik Madde (µg GAE/ mg örnek)	65,54±3,99 ^a	70,14±8,11 ^a	46,4±4,20 ^b	73,74±9,24 ^a	44,74±5,03 ^b	-	-
β-karoten ağartma (%)	20,35±1,87 ^c	82,37±1,87 ^c	86,45±0,95 ^a	41,37±1,92 ^d	80,18±0,56 ^b	98,76	-
TEAC (IC ₅₀ , µg/ml)	18,88±0,84 ^a	15,16±0,59 ^b	15,16±0,55 ^b	19,02±0,71 ^a	16,41±0,60 ^b	-	11,1
DPPH (IC ₅₀ , µg/ml)	36,97±6,51 ^a	43,99±5,70 ^a	42,58±14,69 ^a	28,47±3,40 ^a	42,78±17,25 ^a	-	28,2
Toplam antosiyanin (mg/100 g)	-	-	-	-	-	-	-
Monomerik antosiyaninler (µg/l)	-	-	-	-	-	-	-

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Gül reçellerinin antioksidan aktivitesine ait varyans analiz sonucuna göre, reçellerin β-karoten ağartma metodu ile bulunan antioksidan kapasiteleri arasındaki fark istatistiksel olarak $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4.21). Reçel örneklerinin antioksidan aktivitesi %20,35-86,45 arasında bulunmuştur. En yüksek antioksidan aktivite R3 reçelinde ve en düşük antioksidan aktivite ise R1 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.22). Duncan Çoklu Karşılaştırmalı Test sonucuna göre ise istatistiksel olarak bütün örnekler birbirinden farklı bulunmuştur. Yapılan çalışmada örnekler arasındaki farkın gülün reçele işleme aşamasında gerçekleşen işlemlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Antioksidan etki gösteren birçok bileşik, sterilizasyon, pastörizasyon, dehidrasyon, depolama ve pişirme gibi gıda işleme aşamalarında önemli miktarda azalmakta ve özelliklerini yitirmektedirler (Nicolini *et al.* 1997). En belirgin değişimlerin ise ısıtmada hızlı, depolamada ise yavaş gerçekleşen oksidasyon reaksiyonlarıyla meydana geldiği tespit edilmiştir (Pokorny *et al.* 1998). Bunu önlemenin yollarından biri depolama sırasında kontrollü sıcaklık, oksijen seviyesinin azaltılması ve ışıktan korumadır (Shui *et al.* 2004). Bazı örneklerde antioksidan aktivitenin yüksek olması

farklı faktörlerden kaynaklanabilir. Çünkü, Maillard reaksiyonu ürünlerinin lipit oksidasyonuna etkisi ve aktif oksijen yakalama kapasitesi ile bu ürünlerin antioksidan aktiviteyi artırdığı belirtilmiştir (Richardson 2001). Maillard reaksiyonunu sırasında, indirgen şeker ve heterosiklik yapıda birçok bileşiğin oluştuğu, oluşan bileşiklerin de tat, aroma ve renk değişimine neden olduğu ve bazılarının antibakteriyel (Einarsson 1987) ve antioksidan (Lingnert and Waller 1983; Shaker *et al.* 1995; Nicoli *et al.* 1999; Manzocco *et al.* 2001; Sumaya-Martinez *et al.* 2005) bazılarının ise toksik, karsinogenik veya mutajenik özellik gösterdiği belirlenmiştir (Shinohara *et al.* 1986; Gazzani *et al.* 1987; Friedman and Molnar-Perl 1990; Nakama *et al.* 1993; Xu *et al.* 2007).

Hem sulu hem de lipit fazlarda kullanılabilir olması ve uygulama kolaylığından dolayı TEAC yöntemi antioksidan kapasiteyi araştırmak için sıklıkla kullanılmış, birçok bileşik ve gıda örneklerinin TEAC değerleri kaydedilmiştir (MacDonald-Wicks 2006). Reçel örnekleri TEAC yöntemi ile belirlenen antioksidan kapasitesi üzerine çok önemli ($p<0,01$) etkide bulunmuşlardır (Çizelge 4.21). Reçellerin TEAC yöntemi ile belirlenen antioksidan kapasitesi 15,16-19,02 $\mu\text{g}/\text{ml}$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.22). Çizelge 4.20’de β -karoten ile TEAC arasında $p<0,01$ seviyesindeki negatif korelasyon ($r=-0,892$) olduğu görülmektedir. Ayrıca TEAC ile toplam şeker ($r=-0,614$) arasında da istatistiksel olarak $p<0,05$ seviyesinde önemli korelasyon bulunmaktadır.

DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) ticari olarak elde edilebilen stabil organik nitrojen radikalidir ve 515nm’de maksimum absorbansa sahiptir (Huang *et al.* 2005). Moleküldeki bir serbest elektronun yer değiştirmesi menekşe renginin oluşmasına neden olmaktadır. DPPH çözeltisi hidrojen atomu verebilen madde (antioksidan) ile karıştırıldığı zaman koyu menekşe rengin kaybı ile indirgenmiş form oluşmaktadır. Antioksidan (A-H) tarafından DPPH serbest radikale proton transferi reaksiyonu 517nm’de absorbansın azalmasına neden olmaktadır (MacDonald-Wicks 2006; Scalzo 2008). Gül reçellerinin antioksidan kapasitesi DPPH radikali giderme aktivitesiyle de belirlenmiştir. Bu yöntemle antioksidan aktivitesinin IC_{50} cinsinden 28,47-42,78 arasında değiştiği bulunmuştur. Buna göre örneklerin antioksidan aktivitelerinin düşük

olduğu söylenebilir. En yüksek IC_{50} değeri R2 örneğinde, en düşük ise R4 gül reçeli örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.22). Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarında gül reçelleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığı görülmüştür.

Yapılan çalışmada gül reçellerinin toplam antosiyanin içeriği ve monomerik antosiyanin (malvidin-3,5-diglikozit, siyanidin-3-O-glikozit klorit, apigenin-7-glikozit, siyanidin-3,5-di-O-glikozit, pelargonidin-3,5-di-O-glikozit, delfinidin klorit, pelargonidin-3-O-glikozit klorit) miktarları tespit edilememiştir. Antosiyaninler, taze ve işlenmiş meyvelerin çoğunun niteliği ve renk gelişimi için önemlidir. Antosiyaninler doğal antioksidanların iyi bir kaynağı olmasına rağmen depolama ve işleme sırasında uygulanan sıcaklığa bağlı olarak stabilitelerini kaybederler (Marti *et al.* 2001; Melgaroja 2011). Yapılan bir çalışmada da kullanılan nar reçel örneklerinin 25°C’de depolandığında toplam antosiyanin içeriklerinin oldukça düştüğü belirlenmiştir ve tüm monomerik antosiyaninlerde düşüş olduğu görülmüştür (Melgaroja 2011).

5. SONUÇ

Günümüzde doğal ve sağlıklı beslenmenin gerekliliği bilinci giderek yaygınlaşmaktadır. Yapılan çalışmalar sayesinde bilinçli tüketiciler gıdanın lezzetinin yanı sıra içerdiği besin öğelerini de dikkate almaktadırlar. Yeterli ve dengeli beslenme, vücut için gerekli olan gıda bileşenlerinin her gıda grubundan yeterli miktarda alınması ile sağlanmaktadır.

Meyve, sebze, baharat ve çiçekler cezbedici renklerinin yanı sıra içerdikleri çeşitli vitamin, mineral madde, gıda lifi, fenolik madde gibi bileşenler ile beslenmede oldukça önemlidirler. Yeterli ve dengeli beslenme sistemi içerisinde yer alan bu besin öğelerinin sağlığı koruyucu, hastalık risklerini azaltıcı yani fonksiyonel etkileri bulunmaktadır.

Bitkisel ürünlerden olan yağ gülü (*Rosa damascena* Mill.), içerdiği değerli yağı ile; kozmetik, ilaç ve gıda sanayinde geniş kullanım alanına sahip, önemli ticari bitki türlerinden biridir. Hoş kokusu ve gösterişli çiçekleri itibariyle tüm dünyada oldukça yaygın bir şekilde üretilen gül; reçel, marmelat, gül suyu ve gül şurubuna işlenmekte, lokum vb ürünlerin formülasyonunda yer almaktadır.

Yaptığımız araştırma sonuçlarına göre;

Gül yapraklarının kuru madde miktarı %18,43, suda çözünür kuru madde miktarı %10,35, kül miktarı %0,90, pH 5,30 titrasyon asitliği %0,99, C vitamini miktarı 45mg/100g, indirgen şeker miktarı 4,66g/100g, sakaroz miktarı 1,72g/100g, toplam şeker miktarı 6,38g/100g olarak tespit edilmiştir. Renk analiz sonucuna göre ise gül yapraklarının *L* değeri 38,98, *a* değeri 17,3 ve *b* değeri -3,44 bulunmuştur.

Isparta gülündeki toplam fenolik madde miktarı 481,54µg GAE/mg örnek olarak tespit edilmiştir. Taç yaprağındaki antioksidan kapasitesi β-karoten ağartma metodu ile %88,6; Troloks Ekvivalent Antioksidan Kapasitesi (IC₅₀) ile 9,36µg/ml ve DPPH radikali

giderme aktivitesi ile IC₅₀ değeri 0,97 olarak belirlenmiştir. Taze gül yaprağının önemli düzeyde fenolik madde içerdiği ve yüksek düzeyde antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Toplam antosiyanin miktarı gül taç yapraklarında 155,31mg/100g olarak tespit edilmiştir. Antosiyaninlerin monomerik konsantrasyonuna bakıldığında en fazla bulunan antosiyaninin malvidin-3-5-diglikozit olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan bütün antosiyanin bileşiklerinin, gül yapraklarında az veya çok bulunduğu gözlenmiştir ve en az bulunan antosiyanin bileşiğinin siyanidin 3-O-glikozit klorit ve apigenin-7-glikozit olduğu saptanmıştır.

Çalışmada elde edilen verilere göre taze gül yapraklarının *Candida albicans* ATCC1223, *Candida albicans* ATCC90059, *Candida krusei* ATCC14243, *E. coli* GM1402, *Listeria ivanovii* GM8353, *Saccharomyces boulardii* GM6128, *Saccharomyces cerevisiae* GM6541 ve *Salmonella Typhimurium* RSSK95091 suşlarına karşı antimikrobiyal etki göstermezken, *Acinetobacter lwoffii*, *Bacillus cereus*, *Proteus mirabilis* GM 2644, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Streptococcus mutans* ATCC 35668 ve *Yersinia enterocolitica*'ya karşı ise kayda değer ölçüde antimikrobiyal etki gösterdiği belirlenmiştir.

Yapılan araştırmada gül mayalarının KM miktarı %68,07-79,48, SÇKM %65,19-78,82, kül miktarı %0,20-0,61, pH 4,17-4,74, titrasyon asitliği %0,70-2,29, indirgen şeker miktarı 30,05-32,49g/100g, sakaroz miktarı 0,64-4,57g/100g, toplam şeker miktarı 29,98-32,24g/100g, L değeri 17,90-29,72, a değeri 3,62-5,49, b değeri 4,97-18,10 olarak tespit edilmiştir.

Maya örneklerinin toplam fenolik madde miktarı 372,34-528,34µg GAE/mg örnek olarak tespit edilmiştir. Antioksidan kapasitesi, β-karoten ağartma metodu ile %76,25-86,45, TEAC metodu ile 3,17-12,81µg/ml ve DPPH radikali giderme aktivitesi ile IC₅₀ değeri 0,82-2,82 olarak belirlenmiştir. Burada tespit edilen sonuçlar incelendiğinde gül

yapraklarından elde edilen gül mayalarının önemli düzeyde fenolik madde içerdiği ve antioksidan aktivite gösterdiği söylenebilir.

Gül mayalarının toplam antosiyanin miktarı 10,02-120,31mg/100g taze ağırlık arasında bulunmuştur. Antosiyaninlerin monomerik konsantrasyonlarına göre gül mayasında en baskın bulunan antosiyaninin pelargonidin-3,5-di-O-glikozit olduğu en az bulunan antosiyaninin ise delfinidin klorit olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada kullanılan gül mayası ekstraktlarının, *Candida albicans* ATCC1223, *Candida albicans* ATCC90059, *Candida krusei* ATCC14243, *E. coli* GM1402, *Listeria ivanovii* GM8353, *Saccharomyces boulardii* GM6128, *Saccharomyces cerevisiae* GM6541 ve *Salmonella Typhimurium* RSSK95091 mikroorganizma suşlarına karşı hiçbir antimikrobiyal etki göstermediği, bununla birlikte *Proteus mirabilis* GM 2644, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Streptococcus mutans* ATCC 35668 ve *Yersinia enterocolitica* kültürlerine karşı ise önemli derecede antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmada *Acinetobacter lwoffii* kültürüne karşı M3 maya örneğinin ve *Bacillus cereus* kültürüne karşı M2 örneğinin etki göstermediği ortaya çıkmıştır. Gül ve gül mayasında yapılan antimikrobiyal çalışma neticesinde taze gül yaprağı ve gül mayalarının aynı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiştir.

Şurup örneklerinin KM miktarı %76,13-80,99, SÇKM miktarı %75,31-80, kül miktarı %0,41-0,43, pH 2,66-3,21, titrasyon asitliği %0,15-0,17, indirgen şeker miktarı 34,17-35,39g/100g, sakaroz miktarı 2,04-5,17g/100g, toplam şeker miktarı 33,89-35,28g/100g, HMF değeri 43,43-49,85, *L* değeri 16,99-19,89, *a* değeri (-0,6)-0,79, *b* değeri 0,27-0,54 olarak belirlenmiştir.

Şurup örneklerindeki toplam fenolik madde miktarı 13,62-649,41µg GAE/mg örnek olarak tespit edilmiştir. S2 örneği β-karoten ağartma, TEAC ve DPPH metoduna göre antioksidan aktivite göstermediği belirlenmiştir. S1 örneğinin antioksidan kapasitesi β-karoten ağartma metodu ile %80,17, Troloks Ekvivalent Antioksidan Kapasitesi ile

15,08µg/ml ve DPPH radikali giderme aktivitesi ile IC₅₀ değeri 38,83 olarak tespit edilmiştir.

Gül reçellerinin; KM miktarı %75,41-80,20, SÇKM miktarı % 74,52-79,94, kül miktarı %0,31-0,67, pH 3,22-3,74, titrasyon asitliği %0,10-0,18, indirgen şeker miktarı 34,17-35,39g/100g, sakaroz miktarı 2,04-5,17g/100g, toplam şeker miktarı 33,89-35,28g/100g, HMF değeri 71,46-260,17mg/kg, *L* değeri 10,53-20,62, *a* değeri 1,30-11,07, *b* değeri 0,28-7,43 olarak saptanmıştır.

Toplam fenolik madde miktarı reçel örneklerinde 447,42-737,4µg GAE/mg örnek olarak antioksidan aktivitesi ise β-karoten ağartma yöntemi ile %20,35-86,45, TEAC yöntemi ile 15,16-19,02-µg/ml ve DPPH metodu ile IC₅₀ değeri 28,47-43,99 arasında belirlenmiştir.

Çeşitli yapay antioksidan maddeler (BHA, BHT, TBHQ, PG) gıdalarda oksidasyonu önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda bazı yapay antioksidanların kanserojenik etkilerinin ortaya çıkmasından dolayı BHA, BHT gibi antioksidanların kullanımı sınırlandırılmıştır. Çağımızın hastalıkları arasında yer alan kanser, kardiyovasküler hastalıklar, obezite, diyabet, Alzheimer's, parkinson, katarakt vb dejeneratif hastalıkların önlenmesinde antioksidan maddelerin öneminin anlaşılması üzerine doğal antioksidan içeren gıdalara olan talep gittikçe artmaktadır. Bu bağlamda yaptığımız çalışma sonucunda taze gül taç yaprağının ve gül mayasının önemli miktarda fenolik madde ve antosiyanin içerdiği, yapay antioksidanlardan daha düşük, fakat onlara yakın seviyede yüksek antioksidan kapasitesine sahip olduğu ve bazı bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Bu yönüyle gül taç yaprağı fonksiyonel gıda ve fonksiyonel gıda katkısı dolayısıyla doğal antioksidan kaynağı olarak kullanılabilir.

Gül yaprağı, gül şurubu ve gül reçeli gibi ürünlere işlenerek değerlendirilebilmektedir. Yaptığımız çalışmada gül reçeli ve gül şuruplarında fenolik madde ve antioksidan aktivite belirlenmiş ancak antosiyanin ve antimikrobiyal aktivite belirlenememiştir. Bu

duruma reçel ve şurupların üretimi ve depolanması sırasında sıcaklık, ışık, pH, şeker ve parçalanma ürünleri vb faktörlerin etkisiyle antosiyanin bileşiklerin ve antimikrobiyal aktiviteye etki eden unsurların parçalanmış olması sebep olabilir. Ayrıca şurup ve reçelerde yüksek seviyede HMF olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle reçel ve şurup üretiminde vakum şartlarından faydalanılarak pişirme süresi ve sıcaklığının mümkün olduğunca düşük tutularak antosiyaninlerin ve antimikrobiyal maddelerin parçalanmasının engellenmesi, diğer fenolik maddelerin ve antioksidan aktivitenin daha yüksek düzeyde tutulması, HMF'nin daha az oluşumu sağlanabilir. Ürünlerin antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesinin, toplam fenolik madde ve antosiyanin miktarının korunması veya azalmanın en az seviyede tutulması ve HMF miktarının artışının önlenmesi için gerekli olan ısı işlem şartlarının belirlenmesi amacıyla çalışmalar yapılmasına ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Abdel-Haq, N. M., Asmar, B. I., Abuhammour, W. M., Brown, W. J., 2000. Yersinia Enterocolitica Infection in Children. *Pediatr Infect Dis J*, 19, 954.
- Abushita, A. A., Daood, H.G., Biacs, P.A., 2000. Change in Carotenoids and Antioxidant Vitamins in Tomato as a Function of Varietal and Technological Factors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 2075-2081.
- Acar, J., 1998. Gıda Kimyası: Fenolik Bileşikler ve Doğal Renk Maddeleri (Ed., Saldamlı İ.), Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Hacettepe Üniversitesi Yayınevi, Ankara.
- Aksar, A., 1984. Flavour Changes during production and storage of fruit juices. *Fluessiges Obst*, 51, 564-569.
- Aksu, M.İ. ve Nas, S., 1996. Dut Pekmezi Üretim Tekniği ve Çeşitli Fiziksel-Kimyasal Özellikleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Dergisi*, 21(2), 83-88.
- Altıntaş, A., 2007. Gül Gülsuyu, Tarihte, Tedavide ve Gelenekteki Yeri. *Tempo Matbaacılık*, İstanbul.
- Altıntaş, A., 2009. Gül İlaçların En Güzeli. *Barış Matbaası*, İstanbul.
- Ames, B. M., Shigena, M. K., Hagen, T. M., 1993. Oxidants, Antioxidants and the Degenerative Diseases of Aging. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 90, 7915-7922.
- Anonymous, 1975. Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Anonymous, 1979. DIN. 6174, Farbmtrische Bestimmung von Farbabstanden bei Körperfarben nach der CIELAB formol. Beuth- Vertrieb GmbH., Berlin 30, Köln 1 p 1.
- Anonymous, 2002. Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği.
- Anonymous, 2010. TS 5135. Gül Reçeli Standardı. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- Arda, M., 1997. Mikrobiyal Üremenin Kontrolü. *Temel Mikrobiyoloji. Medisan Yayınevi*, 80-102, Ankara
- Arda, M., 2000. Temel mikrobiyoloji. *Medisan Yayınları*, 548, Ankara.
- Artık, N., 1988. Isıl İşlemin Meyvelerde Neden Olduğu Değişiklikler. *Gıda Teknolojisi Derneği Dergisi*, 13 (4), 245-252.
- Artık, N., 2006. Türkiye’de Yetiştirilen Başlıca Üzüm Çesitlerinden Elde Edilen Çekirdeklerin Flavan-3 ol Bileşimi. *Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu*, Ankara.
- Asefi, N., 1995. Meyve sularında antosiyaninlerin degradasyonu üzerine araştırmalar. *Ankara Üniversitesi Fenbilimleri Fakültesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi*, Ankara.
- Aydın, S. A., Üstün, F., 2007. Tanenler 1 Kimyasal Yapıları, Farmakolojik Etkileri, Analiz Yöntemleri. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 33 (1), 21-31.
- Basim, E., Basim H., 2003. Antibacterial activity of *Rosa damascena* essential oil. *Fitoterapia*, 74, 394-396.
- Başustaoğlu, A. ve Özyurt M., 1998. Nozokomiyal Patojen Olarak Acinetobacter’lerin Mikrobiyolojik, Klinik ve Epidemiyolojik Özellikleri. *Hastane infeksiyonları Dergisi*, 2, 88-93

- Batu, A., 1993. Kuru Üzüm ve Pekmezin İnsan Sağlığı ve Beslenmesi Açısından Önemi. *Gıda*, 18(5), 303-307.
- Batu, A., 2005. Production of liquid and white solid pekmez in Turkey. *Journal of Food Quality*, 28, 417-427.
- Baydar, H., Baydar, N.G., Debener, T., 2005. Isparta Gülünde (*Rosa damascena* Mill.) Genetik ilişkilerin Aflp ve Mikrosatellit Markırları ile Belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya (Araştırma Sunusu Cilt II, 1123-1126).
- Baydar, H., Erbaş, S., Kıneci, S., Kazaz, S., 2007. Yağ Gülü (*Rosa damascena* Mill.) Damıtma Suyuna Katılan Tween-20'nin Taze ve Fermente Olmuş Çiçeklerin Gül Yağı Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkisi. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2, 15-20.
- Baylan, O. ve Abaslı H. E., 2005. *Yersinia enterocolitica* infeksiyonları. *Türk Mikrobiyal Cem Dergisi*. 35, 232-247
- Bayrak, A. and Akgul, A., 1994. Volatile oil composition of Turkish rose (*Rosa damascena*).
- Baysal, A., 1995. Genel Beslenme, Hatipoğlu Yayınları, Ankara.
- Baysal, A., 2000. Genel Beslenme. Hatipoğlu Yayınları, No: 18 Ankara.
- Baytop, T., 1984. Türkiye Bitkileri İle Tedavi. İ.Ü. Yayınları, 3255 Ecz. Fak. No: 40.
- Bergorne-Berezin E., Joly-Guillou ML., 1991. Hospital infection with *Acinetobacter* spp. :an incireasing problem. *J hosp Infect*. 18(suppl A):250-5.
- Bilaloğlu, G. V., Harmandar, M., 1999. Flavonoidler. *Aktif Yayınevi*, 334-354, İstanbul.
- Bilir, S., 2010. Isparta İlinde Gülcülük ve Ekonomik Önemi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Bilişli, A., 1998. Reçel ve Benzeri Ürünler Teknolojisi. TAV Yayınları, Yalova.
- Bingöl, R., 1994. Bakteriye Enterik İnfeksiyonlar: Sınıflandırma ve Patogenez. *Ankem* 8 (3), 229-238.
- Bradfield, M., Stamp, N., 2004. Effect of Nighttime Temperature on Tomato Plant Defensive Chemistry. *Journal of Chemical Ecology*, 30 (9), 1713-1721.
- Bravo, L., 1998. Polyphenols: Chemistry, Dieatery sources, Metabolism and Nutritional Significance. *Nutrition Rewievs*. 56 (11), 317-333.
- Broomfield, R.W., 1996. The Manufacture Of Preserves, Flavourings and Dried Fruits. İçinde: *Fruit Processing*, D. Arthey and P.R. Ashurt (Eds), 165-195,
- Buldurlu, H. S., Karadeniz, F., 2002. Gıdalarda Maillard Reaksiyonu. *Gıda* 27(2), 77-83.
- Burak, M., Çimen, Y., 1999. Flavonoidler ve Antioksidan Özellikleri. *T Klin J Med Sci*, 19, 296-304.
- Canbaş, A., 2006. Şarap Teknolojisi Ders Notları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Adana, 163s.
- Cao S., Liu L. and Pan S., 2011. Thermal Degradation Kinetics of Anthocyanins and Visual Color of Blood Orange Juice. *Agricultural Sciences in China*, 10(12), 1992-1997
- Celik, S. and Bakırcı, I., 2003. Some Properties of Yoghurt Produced by Adding Mulberry Pekmez (Concentrated Juice). 56 (1), 26-29.
- Cemeroğlu, B., 1982. Meyve Suyu Üretim Teknolojisi. Teknik Basım Sanayii Matbaası, Ankara.

- Cemeroğlu, B., 2004. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 1. Cilt. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 35, 77-88, Ankara.
- Cemeroğlu, B., 2010. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:34, 634, Ankara.
- Cemeroğlu, B., Acar, J., 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 6, Ankara.
- Cemeroğlu, B., Artık, N., Velioğlu, S., 1989. Reçel Üretimi Amacıyla Gül Yapraklarının Muhafaza Yöntemleri Üzerine Araştırmalar. Gıda Sanayii, 3(2), 35-38.
- Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., ve Özkan, M., 2005. Reçel-marmelat üretim teknolojisi. İçinde: Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Cilt 3, Sayfa 503-540, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 28, Ankara.
- Cemeroğlu, B., Velioğlu, S. and Işık, S., 1994. Degradation kinetics of anthocyanins in sour cherry juice and concentrate. Journal of Food Science, 59(6), 1216-1218.
- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu A, Özkan M. 2001. Meyve ve Sebzelerin Bileşimi Soğukta Depolanmaları. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 328s, Ankara.
- Chandra, A., Rana, J. and Li, Y., Separation, Identification, Quantification, and Method Validation of Anthocyanins in Botanical Supplement Raw Materials by HPLC and HPLC-MS. J. Agric. Food Chem, 49, 3515-3521.
- Collins, A.R., 2005. Antioxidant Intervention as a Route to Cancer Prevention. European Journal of Cancer, 41, 1923-1930
- Coşkun, F., 2006. Gıdalarda Bulunan Doğal Koruyucular. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2, 27-33.
- Çapanoglu, E., Beekwilder, J., Boyacioglu, D., Hall, R., De Vos, C.H.R., 2008. Changes in Antioxidants and Metabolite Profiles During Production of Tomato Paste. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56 (3), 964-973.
- Daniel, J. R. and Whistler, R. L., 1985. Carbohydrates. In 'Food Chemistry', O. R.Fennema (Ed.), second edition, Marcel Dekker, 70-137, New York.
- Dao, LT., Takeoka G. R, Edwards R. H, Berrios J.deJ., 1998. Improved Method for the Stabilization of Anthocyanidins. J Agric Food Chem, 46, 3564-3569.
- Demirci, M., 2001. Gıda Kimyası. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 61-68.
- Demircioğlu, H., 2010. Kesme gülde (*rosa hybrida* first red) farklı 1-mcp dozu ve farklı depolama koşullarının vazo ömrü üzerine etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Demirözer, O., 2008. Isparta İli Yağ Gülü (*Rosa damascena* miller) Üretim Alanlarında Bulunan Zararlılar, Yayılışları, Doğal Düşmanları ve Önemlilerinin Populasyon Değişimleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı Doktora Tezi, Isparta.
- Duan, X., Jiang, Y., Su, Y., Zhang, Z., Shi, J., 2007. Antioxidant properties of anthocyanins extracted from litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) fruit pericarp tissues in relation to their role in the pericarp browning. Food Chemistry, 101, 1365-1371.
- Dülger, G., 2007. Bazı Bitki Ekstraktlarının Antimikrobiyal Aktiviteleri Üzerine Araştırmalar. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Çanakkale.

- Einarsson, H. 1987. The effect of pH and temperature on the antibacterial effect of Maillard reaction products. *Lebensm. Wiss. u- Technol*, 20, 56-58.
- Ekşi, A. 2006, Antioksidan Kaynağı Olarak Meyve Suyu ve Meyve Nektarı. *Dünya Gıda* 11 (6).
- Ekşi, A., Velioglu, S., 1990. Hidroksimetilfurfural (HMF) Miktarı Açısından Ticari Reçellerin Durumu. *Gıda Sanayii*, 16, 30-34.
- Ercisli, S., 2005. Rose (*Rosa* spp.) Germplasm Resources of Turkey. *Genetic Researches and Crop Evolution*, 52, 787-795.
- Ercisli, S., 2007. Chemical Composition of Fruits in Some rose (*Rosa* spp.) Species. *Food Chemistry*, 104, 1379-1384.
- Ercisli, S., Orhan, E., 2008. Some physico-chemical characteristics of black mulberry (*Morus nigra* L.) genotypes from Northeast Anatolia region of Turkey. *Scientia Horticulturae*, 116 (1), 41-46.
- Ercişli, S., 1996. Gümüşhane ve İçlerinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnuların (*Rosa* Spp.) Seleksiyon Yoluyla Islahı ve Çelikle Çoğaltma İmkânları Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Erzurum.
- Ereçevit, P., 2007. Tıbbi Amaçlar İçin Kullanılan Bazı Bitki Türlerinin Antimikrobiyal Aktivitelerinin Araştırılması. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Elazığ.
- Feredoon, S., Janitha, P. K., Wanasundara, P. D., 1992. Phenolic Antioxidants. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 32 (1), 67-103.
- Friedman, M. and Molnar-Perl, I., 1990. Inhibition of browning by sulfur aminoacids. 1. heated amino acid-glucose systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38, 1642-1647.
- Gazzani, G., Vagnarelli, P., Cuzzoni, M. T. and Mazza, P. G., 1987. Mutagenic activity of the Maillard reaction products of ribose with different aminoacids. *Journal of Food Science*, 52(3), 757-760.
- Giusti, M. M. and Wrolstad, R.E., 2001. Anthocyanins. Characterization and measurement with UV-Visible spectroscopy. In *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, R.E. Wrolstad, and S.J. Schwartz, (eds.), F1.2.:1-13, John Wiley & Sons, New York, NY, U.S.A.
- Giusti, M. M., Wrolstad, R.E., 2003. Acylated Anthocyanins From Edible Sources and Their Applications In Food Systems. *Biochem. Eng. J.*, 14, 217–225.
- Glories, Y., 1999. Substances responsible for astringency, bitterness and colour. *Journal International des Sciences de Vigne de Vin, Wine-Tasting*, 107-110.
- Gogus, F., Bozkurt, H. and Eren, S., 1998. Kinetics of Maillard reactions between the major sugars and amino acids of boiled grape juice. *Lebensmittel Wissenschaftund Technologie*, 31, 196-200.
- Guilloux, M., 1981. Evolution des composés phenoliques de la grappe pendant la maturation du raisin. Influence des facteurs naturels. These Doctorat, Université de Bordeaux II.
- Gulcin, I., Elmastas, M., Aboul-Enein, H. Y., 2010. Antioxidant activity of clove oil-A powerful antioxidant source. *Arabian Journal of Chemistry*, 2010, 1-11.
- Gulcin, İ., 2005. The Antioxidant and Radical Scavenging Activities of black pepper (*Piper nigrum*) seeds. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 56, 491-499.

- Gulcin, İ., Oktay, M., Kufrevioglu, Ö. İ. and Aslan, A., 2002. Determination of antioxidant activity of lichen *Cetraria islandica* (L.) ach. J. Ethnopharmacology, 79, 325-329.
- Gülcü, M., Demirci, A. Ş. ve Güner, K. G., 2008. Siyah üzüm; Zengin besin içeriği ve sağlık açısından önemi. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 179-182s, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Harborne, J. B. and Mabry, T. J., 1982. The Flavonoids, Chapman ve Hall, London.
- Harborne, J.B., Grayer, R.J., 1988. The anthocyanins, in: J.B. Harborne (Ed.), The Flavonoids, Advances in Research Since 1980, Chapman and Hall, London, 1988, 1-20.
- Hertog, M. G. L., Sweetnam, P. M., Fehily, A. M., Elwood, P. C., Kromhout, D., 1997a. Antioxidant flavonols and ischaemic heart disease in a Welsh population of men. The Caerphilly Study. Am. J. Clin. Nutr., 65, 1489-1494.
- Hertog, M. G. L., Van Poppel, G., Verhoeven, D., 1997b. Potentially anticarcinogenic secondary metabolites from fruit and vegetables. In: Phytochemistry of Fruit and Vegetables. Tomas Barberan, F.A., Robins, R.J., Eds., Clarendon Press: Oxford, 313-329.
- Huang, D., Ou, B., Prior, R. L., 2005. The Chemistry Behind Antioxidant Capacity Assays, J. Agric. Food Chem, 53, 1841-1856.
- Ibarz, A., Pagan, J. and Garza, S., 1999. Kinetic models for colour changes in pear puree during heating at relatively high temperatures. Journal of Food Engineering, 39, 415-422.
- İşcan, G., 2002. Umbelliferae Familyasına Ait Bazı Bitki Türlerinin Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal Aktivitelerinin Araştırılması. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Jackman, R. L., Yada, R. Y., Tung, M. A. and Speers, R. A., 1987. Anthocyanins as food colorants- A review. Journal of Food Biochemistry, 11, 201-247.
- Jayaprakasha, G. K., Rao, L. J. and Sakariah, K. K., 2003. Volatile Constituents from *Cinnamomum zeylanicum* Fruit Stalks and Their Antioxidant Activities. J. Agric. Food Chem., 51, 4344-4348.
- Kalt, W., 2005. Effects of Production and Processing Factors on Major Fruit and Vegetable Antioxidants. Journal of Food Science. 70 (1), 11-19.
- Kaplan, B., 2006. Çukurova Bölgesinde Satışa Sunulan Bazı Reçellerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Türk Gıda Kodeksine Uygunluğu Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana, 2006.
- Karaçalı, İ., 1990. Bahçe Ürünleri Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, Ege Üniversitesi Yayınevi, Bornova, İzmir.
- Karadeniz, F. ve Ekşi, A., 2002. Gıdalardaki başlıca fenolik bileşikler. Gıda-Ocak 2002.
- Karakaya, M. ve Artık, N., 1990. Zile Pekmezi Üretim Tekniği ve Bileşim Unsurlarının Belirlenmesi. GIDA, 15 (3), 151-154.
- Karakurt, H. ve Aslantaş R., 2008. Bitki Renk Maddelerinin (Pigmentler) Oluşum ve Değişim Fizyolojisi. Alatarım, 7 (2), 34-41.
- Kaur, C. and Kapoor, H. C., 2002. Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. International Journal of Food Sci., 37, 153-161.
- Kaya, B., 2009. *Alchemilla* l. (*Rosaceae*) Cinsi Türlerinde Flavonoid Bileşiklerinin Tayin Edilmesi ve Bu Bileşiklerin Taksonomik Olarak Kullanılması. Kırıkkale

- Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı Doktora Tezi, Kırıkkale.
- Kaynar, P. ve Beyatlı Y., 2006. Balıklardan İzole Edilen *Bacillus* Cinsi Bakterilerin Bazı Metabolik Özelliklerinin Belirlenmesi, Plazmid DNA ve Protein Profillerinin İncelenmesi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 3, 1-30.
- Keleş, F. ve Kökosmanlı, M., 1996. Kuşburnu ve kuşburnu çayında C vitamini. *Kuşburnu Sempozyumu*, 245-252, 5-6 Eylül, Gümüşhane.
- Keleş, F., 1983. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Laboratuvar Notları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum.
- Keleş, F., 1987. Gıdalarda enzimatik esmerleşme ve kontrolü. *Doğa Tr. Tar. Or. D.* 11(3), 105-121.
- Keleş, F., 1997. Antioksidan vitaminleri (A, C, E) sağlığa etkisi. *Gıda Sanayi*, 53, 49-51.
- Khan, M. A., 1999. Chemical composition and medicinal properties of *Nigella sativa* Linn. *Inflammopharmacology*, 7(1), 15-35.
- Kırbağ, S. ve Zengin, F., 2006. Elazığ Yöresindeki Bazı Tıbbi Bitkilerin Antimikrobiyal Aktiviteleri. *Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, 16(2), 77-80.
- Kırca, A. and Cemeroglu, B. 2003. Thermal degradation of blood orange anthocyanins. *Food Chem.*, 81, 583-587.
- Kırca, A., Ozkan, M. and Cemeroglu, B. 2007. Effect of temperature, solid content and pH on the stability of black carrot anthocyanins. *Food Chemistry*, 101(1), 212-218.
- Koca, İ., Karadeniz, B., ve Tural, S. Antosiyaninlerin Antioksidan Aktivitesi. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, 133-136s, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Kovats, E., 1987. Composition of essential oils. part 7: Bulgarian oil of rose (*Rosa damascena* Mill.). *J. Chromatography*, 406, 185-222.
- Kubola, J. and Siriamornpun, S., 2008. Phenolic contents and antioxidant activities of bitter gourd (*Momordica charantia* L.) leaf, stem and fruit fraction extracts in vitro. *Food Chemistry*, 110, 881-890.
- Kulisc, T., Radonic A., Katalinic V., Milos M., 2004. Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil. *Food Chemistry*, 85, 633-640.
- Kumar, N., Bhandari, P., Singh, B. and Bari, S. S., 2009. Antioxidant activity and ultra-performance LC-Electrosprey ionization- quadrupole time- of-flight mass spectrometry for phenolics- based fingerprinting of Rose species *Rosa damascena*, *Rosa bourboniana* and *Rosa brunonii*. *Food and Chemical Toxicology*, 47, 361-367.
- Lathia, D. and Blum, A., 1991. Role of vitamin E as nitrite scavenger and N-nitrosamine inhibitor. *Fett-Wiss. Technol.*, 93 (6), 271-274.
- Lawrence, B. M., 1991. Progress in essential oils: Rose oil and extracts. *Perfumer & Flavorist.*, 16, 43-77.
- Leonardi, C., Ambrosino, P., Esposito, F., Fogliano, V., 2000. Antioxidant activity and carotenoid and tomatine contents in different typologies of fresh consumption tomatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 4723-4727.
- Leontowicz, M., Gorinstein, S., Leontowicz, H., Krzminski, R., Lojek, A., Katrich, E., 2003. Apple and pear peel and pulp and their influence on plasma lipids and

- antioxidant potentials in rats fed cholesterol-containing diets. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 5780–5785.
- Lindley, M. G., 1998. The impact of food processing on antioxidants in vegetable oils, fruits and vegetables. *Trends in Food Science and Technology*, 9, 336-340.
- Lingnert, H. and Waller, G. R., 1983. Antioxidants formed from histidine and glucose by the Maillard reaction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 31, 27-30.
- MacDonald-Wicks, L. K., Wood L. G and Garg, M. L., 2006. Methodology for the determination of biological antioxidant capacity *in vitro*: a review. *J. Sci. Food Agric.*, 86, 2046–2056.
- Madhavi, D. L. and Salunkhe, D. K., 1995. Toxicological aspects of food antioxidants. In: Madhavi, D.L., Deshpande, S.S., Salunkhe, D.K. (Eds.), *Food Antioxidants*. Marcel Dekker Inc., 267, New York.
- Magalhaes, L. M., Segundo, M. A., Reis, S., Lima, J. L. F. C., 2008. Methodological aspects about *in vitro* evaluation of antioxidant properties, *Anal. Chim. Acta*, 613, 1-19.
- Manzocco, L., Calligaris, S., Mastrocola, D., Nicoli, M.C. and Lerici, C. R., 2001. Review of non-enzymatic browning and antioxidant capacity in processed foods. *Trends in Food Science & Technology*, 11, 340-346.
- Markovic, J. M. D., Petronovic, N. A. ve Baranac, J. M., 2000. A Spectrofotometric Study of the Copigmentation of Malvidin with Caffeic and Ferulic Acids. *J. Agric. Food Chem.*, 48, 5530-5536.
- Marti, N., Perez-Vicente, A., Garcia-Viguera, C., 2001. Influence of Storage Temperature and Ascorbic Acid Addition on Pomegranate Juice. *J. Sci. Food Agric.*, 82, 217–221.
- Mazza, G. and Miniati, E., 1993. *Anthocyanins in Fruits, Vegetables and Grains*. CRC Press, Boca Raton, FL, U.S.A.
- Melgarejo, P., Martínez R., Hernandez F., Martinez J., Legua P., 2011. Anthocyanin Content and Colour Development of Pomegranate Jam. *Food and Bioproducts Processing*, 89, 477–481.
- Mikanagi, Y., Saito, N., Yokoi, M. Tatsuzawa, F., 2000. Anthocyanins in flowers of genus *Rosa*, sections *Cinnamomeae* (*Rosa*), *Chinenses*, *Gallicanae* and some modern garden roses. *Biochemical Systematics and Ecology*, 28, 887-902.
- Moyer, R. A., Hummer, K. E., Finn, C. E., Frei, B. and Wrolstad, R. E., 2002. Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity in diverse small fruits: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes* J. *Agric. Food Chem.*, 50, 519-525.
- Munzuroğlu, Ö., Karataş, F., Gür, N., 1999. Işın (Rheum ribes L.) Bitkisindeki A, E ve C Vitaminleri ile Selenyum Düzeylerinin Araştırılması. *Türk J Biol* 24, 397-404.
- Naithani, V., Nair, S., Kakkar, P., 2006. Decline in Antioxidant Capacity of Indian Herbal Teas During Storage and its Relation to Phenolic Content. *Food Research International*, 39, 176–181.
- Nakama, A., Kim, E., Shinohara, K. and Omura, H., 1993. Formation of furfural derivatives in amino-carbonyl reaction. *Biosci. Biotech. Biochem.*, 57(10), 1757-1759.
- Nas, S. ve Nas, M., 1987. Pekmez ve Pestilin Yapılışı, Bilesimi ve Önemi. *GIDA*, 12 (6), 347- 352.

- Nicoli, M. C., Anese, M., parpinel, M. T., Franceschi, S., Lerici. R. C., 1997. Loss and/or Formation of Antioxidants During Food Processing and Storage: Cancer Letters. 114, 71- 74.
- Nicoli, M.C., Anese, M. and Parpinel, M., 1999. Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables. Trends in Food Science and Technology, 10, 94-100.
- Nieto, S., Garrido, A., Sanhueza, J., Loyda, L., Morales, G., Leighton, F. And Valenzuela, A., 1993. Flavonoids as Stabilizers of Fish Oil: An Alternative to Synthetic Antioxidants. J. Am. Oil Chem. Soc., 70, 773-788.
- O'Sullivan, A. M., O'Callaghan Y.C., O'Grady M.N., Queguineur B., Hanniffy D., Troy D.J., Kerry J.P., O'Brien N.M., 2011. In vitro and cellular antioxidant activities of seaweed extracts prepared from five brown seaweeds harvested in spring from the west coast of Ireland. Food Chemistry, 126, 1064-1070.
- Oğuz, A., 2008. Bazı Çerez Gıdaların Antioksidan Kapasiteleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Ova, G., 2001. Koruyucular. Gıda Katkı Maddeleri. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, 128.
- Ozgen, M., Tulio, A. Z., Chanon, A. M., Janakiraman, N., Reese, R. N., Miller, A. R. and Scheerens J. C., 2006. Phytonutrient Accumulation and Antioxidant Capacity at Eight Developmental Stages of Black Raspberry Fruit. HortSci. 41(4), 108.
- Ozgen, M., Tulio, A. Z., Gazula, A., Scheerens, J. C., Reese, R. N., Miller, A. R., Wright, S. R., Black, B. L. and Fordham, I. M., 2005. Comparison of Autumnberry and Cornelian Cherry Antioxidant Potential with that of Well-Known Fruit Crops. HortScience, 40(4), 1090. (abstr. 466).
- Özen, G. ve Akbulut, M., 2008. Dut Suyu Antosiyaninlerinin Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile Belirlenmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 191-194, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Özgen, M., ve Scheerens, J. C., 2006. Bazı Kırmızı Ve Siyah Ahududu Çesitlerinin Antioksidan Kapasitelerinin Modifiye Edilmiş Teac Yöntemi ile Saptanması ve Antikanser Özelliklerinin Tartışılması. II. Üzümsü Meyveler Sempoiumu, Tokat.
- Özgen, M., ve Tokbaş, H., 2007. Işıklanma ve Meyve Dokusunun Amasya Ve Fuji Elmalarında Antioksidan Kapasitesine Etkisi. Gopü Ziraat Fakültesi, 24(2), 1-5.
- Perucka, I., Materska, M., 2007. Antioxidant Vitamin Contents of *Capsicum Annuum* Fruit Extracts as Affected by Processing and Varietal Factors. Acta Scientiarum Polonorum - Technologia Alimentaria, 6 (4), 67-74.
- Pokorny, J., Pudil, F., Volfova, J., Valentova H., 1998. Changes in The Flavor of Monoterpenes During Their Autoxidation Under Storage Conditions. Food flavours, Amsterdam. Elsevier, 667- 677.
- Pratt, D. E., 1992. Natural antioksidants from Plant material. In 2 'Phenolic Comounds in Food and Their Effects on Health II'. Eds; MT Huang, CT Ho, Cy Lee. American Chemical Society Symposium Series., 507, 54-71.
- Prior, R. L. and Cao, G., 1999. In vivo Total Antioxidant Capacity: Comparison of Different Analytical Methods, Free Radical Bio. Med., 27, 1173-1181.

- Ribereau-gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, 2000. Handbook of Enology, Volume 2: The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments. John Wiley and Sons Ltd., England.
- Rice-Evans, C. A., Miller, N. J. Paganga, G., 1996. Structure-Antioxidant Activity Relationship of Flavonoids and Phenolic Acids. Free Radic. Biol. Med. 20, 933-956.
- Richardson, P., 2001. Thermal technologies in food processing. Woodhead publishing, 294, England.
- Robbins, R. J., 2003. Phenolic acids in foods: an overview of analytical methodology. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51(10), 2866-2887.
- Ruberto, G. and Baratta, B., 2000. Antioxidant activity of selected essential oil components in two lipid model systems. Food Chemistry, 69, 167-174.
- Rufino, M., Alves R., Brito E., Perez-Jimenez J., Saura-Calixto F., Mancini-Filho J., 2010. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. Food Chemistry, 121, 996-1002.
- Rus, A. F. ve Kulikov A. A., 1971. İnstuta Vet., 23, 32.
- Sağlam, S., 2007. Antosiyanince Zengin Dut, Kiraz ve Gilaburu Meyvelerindeki Fenolikler ve Antioksidan Kapasitesi Üzerine Reçel Yapım İşleminin Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya, 2007.
- Sahlin, E., Savage, G. P., Lister, C. E., 2004. Investigation of the antioxidant properties of tomatoes after processing. Journal of Food Composition and Analysis, 17, 635-647.
- Salama, M. H. and Marraiki, N., 2010. Antimicrobial activity and phytochemical analyses of *Polygonum aviculare* L. (Polygonaceae), naturally growing in Egypt. Saudi Journal of Biological Sciences, 17 (1), Ocak 2010, 57-63.
- Saldamlı, İ., 2007. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 463-492, Ankara.
- Scalzo, R. L., 2008. Organic acids influence on DPPH scavenging by ascorbic acid, Food Chem., 107, 40-43.
- Schwarz, K., Ernst, H. and Ternes, W., 1996. Evaluation of Antioxidative Constituents from Thyme, J. Sci. Food Agric., 70, 217-223.
- Sengul, M., Ertugay, M. F. and Sengul, M., 2005. Rheological, physical and chemical characteristics of mulberry pekmez. Food Control, 16 (1), 73-76.
- Sengul, M., Ertugay, M. F., Sengul, M. and Yuksel, Y., 2007. Rheological characteristics of carob pekmez. International Journal of Food Properties, 10, 39-46.
- Sengul, M., Yıldız. H., Gungor N., Cetin B., Eser Z., 2009. Total Phenolic Content, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Some Medicinal Plants. Pak. J. Pharm. Sci 22 (1), 102-106.
- Shaker, E. S., Ghazy, M. A. and Shibanoto, T., 1995. Antioxidants activity of volatile browning reaction products and related compounds in a hexanol/hexanoic acid system. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 43, 1017-1022.
- Shinohara, K., Kim, E. H. and Omura, H., 1986. Furans as the mutagens formed by amino-carbonyl reactions. In 'Amino-carbonyl reactions in food and biological systems', Fujimaki, M., Namiki, M., Kato, H. (Ed.), Elsevier, 353-361, Amsterdam.

- Shui, G., Wong, S. P., Leong, L. P., 2004. Characterization of antioxidants and change of antioxidant levels during storage of *Manilkara zapota* L. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52 (26), 7834-7841.
- Shukitt-Hale, B., Carey, A., Simon, L., Mark, D. A. and Joseph, J. A., 2006. Effect of Concord grape juice on cognitive and motor deficits in aging. Nutrition, 22, 295-302.
- Siriwardhana, N., Lee, K. W., Jeon, Y. J., Kim, S. H., & Haw, J. W. 2003. Antioxidant activity of *Hizikia fusiformis* on reactive oxygen species scavenging and lipid peroxidation inhibition. Food Science and Technology International, 9, 339-346.
- Smith, D. A. and Banks S. W., 1986. Plant Flavonoids In Biology and Medicine: Biochemical, Pharmacological and Structure-Activity Relationships, Alan R. Liss, New York.
- Spencer, J. P. E., Kuhnle, G. G. C., Hajirezaei, M., Mock, H. P., Sonnewald, U., Rice-Evans, C., 2005. The genotypic variation of the antioxidant potential of different tomato varieties. Free Radical Research, 39 (9), 1005-1016.
- Sumaya-Martinez, M. T., Thomas, S., Linard, B., Binet, A. and Guerard, F., 2005. Effect of Maillard reaction conditions on browning and antiradical activity of sugartuna stomach hydrolsate model system. Food Research International, 38, 1045-1050.
- Sun, J., Yao, J., Huang, S., Long X., Wang J., Garcia-Garcia., E., 2009. Antioxidant activity of polyphenol and anthocyanin extracts from fruit of *Kadsura coccinea* (Lem) A. C. Smith. Food Chem., 117(2), 276-281.
- Şimşek, A. and Artık, N., 2002. Değişik meyvelerden üretilen pekmezlerin bileşim unsurları üzerine araştırma. Gıda, 27(6), 459-467.
- Toor, R. K., Savage, G. P., Lister, C. E., 2006. Seasonal variations in the antioxidant composition of greenhouse grown tomatoes. Journal of Food Composition and Analysis, 19, 1-10.
- Toroğlu, S. ve Çenet, M., 2006. Tedavi Amaçlı Kullanılan Bazı Bitkilerin Kullanım Alanları ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi İçin Kullanılan Metodlar. Journal of Science and Engineering, 9 (2), 12-20.
- Tortopoğlu, M. İ., 1991. En Uygun Gül Mayası Üretim Yönteminin Araştırılması. Gıda Yem, (1), 38-39.
- Tosun İ., Yüksel S., Karadeniz B., 2002. Böğürtlenin antoksidan kapasitesi. Türkiye 7. Gıda Kongresi, 22-24 Mayıs 2002, 633-637, Ankara.
- Tosun, I. and Ustun, N. S., 2003. Nonenzymic browning during storage of white hard grape pekmez (Zile pekmezi). Food Chemistry, 80, 441-443.
- Tosun, İ. ve Yüksel, S., 2003. Üzümsü meyvelerin antioksidan kapasitesi. Gıda, 28(3), 305- 311.
- Tosun,İ., 1991. Standardı Olan Bazı Reçel Çesitlerinin Bileşimi Üzerine Araştırmalar. O.M.Ü. Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 75s.
- Tulio, A.Z., Ozgen, M., Reese, R.N., Schwartz, S.J., Tian, Q., Stoner, G.D., Miller, A.R. and Scheerens, J.C. 2005. Anthocyanins as primary antioxidants in black raspberries. HortScience, 40, 1091 (abstr. 467).
- Tural, S. and Koca, I., 2008. Physico-chemical and antioxidant properties of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) grown in Turkey. Scientia Horticulturae (In Press, Corrected Prof).

- Turfan, Ö., 2008. Nar Suyu Konsantresi Üretim ve Depolama Sürecinde Antosiyaninlerdeki Değişimler. Ankara Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Ulusoy, S., Bosgelmez-Tınaz, G. and Secilmis-Canbay H., 2009. Tocopherol, caroten, phenolic contents and antibacterial properties of rose essential oil, hydrosol and absolute. *Curr Microbiol*, 59, 554-558.
- Ünlütürk, A. ve Turantaş, F., 2003. Gıda Mikrobiyolojisi. META Basım Matbacılık, 11-33, Bornova, İzmir.
- Üstün, S., Tosun İ., 1998. Çesitli reçellerin bileşimi üzerine bir araştırma. *Gıda*, 23(2), 125-131.
- Vanden Berge, D. A. and Vlietinck, A. J., 1991. Screening Methods for Antimicrobial and Antiviral Agents From Higher Plants, *Methods in Plant Biochemistry*. Academic Press London, England, 37-53.
- Vanderbank, H., 1949. Ergebnisse der Chemotherapie der Tuberculose. *Pharmazie*, 4, 198-207.
- Vattem, D.A., Ghaedian, R., Shetty, K., 2005. Enhancing health benefits of berries through phenolic antioxidant enrichment focus on cranberry. *Asia Pac J Clin Nutr*, 14(2), 120-130
- Velioglu, Y. S., Mazza, G., Gao, L., Oomah, B. D., 1998. Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Fruits, Vegetables, and Grain Products. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 4113-4117.
- Velioglu, S., 1990. Isparta Gülü (*Rosa damascena*) Yapraklarının Flavonoid Yapısı ve Reçel Üretimi Amacıyla Muhafaza Yöntemleri Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Fenbilimler Enstitüsü Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara, 1990.
- Velioglu, S., 2000. Doğal Antioksidanların İnsan Sağlığına Etkileri. *Gıda*, 25(3), 167-176.
- Wang, H., Cao, G., Prior, R. L., 1997. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins. *J. Agric. Food Chem.*, 45, 304-309.
- Wang, H., Cao, G., Prior, R. L., 1999. Total Antioxidant Capacity of Fruits. *J. Agric. Food Chem.*, 44, 701-705.
- Wang, S. Y., Chien, C. C., Wang, Y., 2009. The influence of light and maturity on fruit quality and flavonoid content of red raspberries. *Food Chemistry*, 112(3), 676-684.
- Weiss, E. A., 1997. *Essential Oil Crops*. CAB International, New York, USA.
- Wiel, A., Golde, P.H.M. and Hart, H.Ch., 2001. Blessing of the grape. *European Journal of Internal medicine*, 12, 484-489.
- Withy, L. M., Nguyen, T. T., Wrolstad, R. E. and Heatherbell, D. A., 1993. Storage changes in anthocyanin content of red raspberry juice concentrate. *Journal of Food Science*, 58(1), 190-192.
- Wong, E., 1976. Biosynthesis of Flavonoid. In: 'Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments, Vol 1'. T. W. Goodwin (Ed.), Academic Press. London, New York, San Francisco, 464-521.
- Wrolstad, R. E., 2004. Anthocyanin pigments-Bioactivity and coloring properties. *Journal of Food Science*, 69(5), C419-C421.

- Xu, Q., Ying-hua, L. and Xiu-yang, L., 2007. Investigation on influencing factors of 5-HMF content in Schisandra. *Journal of Zhejiang University Science B.*, 8(6), 439-445.
- Yang, Z., Zhai W., 2010. Identification and antioxidant activity of anthocyanins extracted from the seed and cob of purple corn (*Zea mays* L.). *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 11, 169-176.
- Yaylayan, V., 1990. In search of alternative mechanism for the Maillard reaction. *Trends in Food Science and Technology*, 20-22.
- Yogurtcu, H. and Kamışlı, F., 2006. Determination of rheological properties of some pekmez samples in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 77, 1064-1068.
- Zhang, Z., Kou, X., Fugal K. and McLaughlin J., 2004. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 688-691.

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Ankara'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Ankara'da tamamladı. 2003'de girdiği Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünden 2007 yılında mezun oldu. 2009'da Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.