



**GELİNCİK ŞERBETİNİN TÜKETİCİ BEĞENİLİRLİĞİNİN
OPTİMİZASYONU VE BİYOAKTİF BİLEŞENLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Behiye İncisu AYDOĞDU

1218210101

**BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
DANIŞMAN**

Dr. Öğr. Üyesi Nazan TOKATLI DEMİROK

Doç. Dr. Seydi YIKMIŞ

Tez No: 190

2023-TEKİRDAĞ



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GELİNCİK ŞERBETİNİN TÜKETİCİ
BEĞENİLİRLİĞİNİN OPTİMİZASYONU VE
BİYOAKTİF BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİ**

Behiye İncisu AYDOĞDU
1218210101

BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Nazan TOKATLI DEMİROK
Doç. Dr. Seydi YIKMIŞ

Tez No: 190

2023-TEKİRDAĞ

KABUL VE ONAY

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı

çerçevesinde Dr. Öğr. Üyesi Nazan TOKATLI DEMİROK ve Doç. Dr. Seydi YIKMIŞ danışmanlığında yürütülmüş bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi

14/06/2023

Unvanı, Adı ve Soyadı

Üniversitesi

Jüri Başkanı

Unvanı, Adı ve Soyadı

Üniversitesi

Üye

Unvanı, Adı ve Soyadı

Üniversitesi

Üye

Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Behiye İncisu AYDOĞDU'nun "Gelincik Şerbetinin Tüketici Beğenilirliğinin Optimizasyonu ve Biyoaktif Bileşenlerinin Belirlenmesi" başlıklı tezi 14/06/2023 günü saat 10:00' da Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim – Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Unvanı, Adı ve Soyadı

Enstitü Müdür

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın tüm aşamalarında benden desteğini esirgemeyen, tecrübelerini benimle paylaşarak yoluma ışık tutan değerli danışman hocalarım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Nazan TOKATLI DEMİROK ve Sayın Doç. Dr. Seydi YIKMIŞ'a sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Beni her koşulda destekleyen ve her anımda yanımda olan çok kıymetli annem Türkan AYDOĞDU, babam Haşim AYDOĞDU, abim Uğur AYDOĞDU ve halam Havva AYDOĞDU'ya teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca 2210/A Yurt İçi genel yüksek lisans bursiyeri olduğum TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı ve tüm çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Aydoğdu, B. İ. Gelincik Şerbetinin Tüketici Beğenilirliğinin Optimizasyonu ve Biyoaktif Bileşenlerinin Belirlenmesi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Entitüsü Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 2023. İnsan beslenmesinde kullanılabilen, toksik olmayan ve sağlığa çeşitli yararları bulunan yenilebilir çiçekler dünyanın çeşitli bölgelerinde tüketilmektedir. Yenilebilir bir bitki olan gelincik (*Papaver rhoeas*), dünyanın çeşitli yerlerinde yetişmektedir. Kırmızı çiçekleriyle tanınan gelincik bitkisinin geleneksel olarak öksürük, boğaz ağrısı ve ateş gibi çeşitli sağlık problemlerinde kullanıldığı bildirilmektedir. Gelincik yapraklarından limon ve şeker kullanılarak gelincik şerbeti yapılmaktadır. Bu çalışmada Osmanlı kültüründe sıklıkla karşılaşılan içeceklerden biri olan gelincik şerbetinin tüketici beğenilirliğinin optimizasyonu ve biyoaktif bileşenlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Optimize bir gelincik şerbeti elde etmek için RSM (yüzey yanıt metodu) kullanılmıştır ve 15 farklı deneme noktası içeren deneme deseni oluşturulmuştur.

Yapılan analizler sonucunda optimize gelincik şerbetinin içeriği ise 0,26 g kurutulmuş gelincik çiçeği, 4,29 sakkaroz ve 0,15 g sitrik asit olduğu bulunmuştur. 0., 10., 20. ve 30. günlerde renk tayini sonuçlarına bakıldığında b* değerleri 0., 10., 20. ve 30. günlerde sırasıyla 12,21±0,05; 11,12±0,20; 11,28±0,04 ve 11,54±0,03 olduğu ve 0. gün örneğine kıyasla 30. gün örneğinde b* değerinin anlamlı olarak azaldığı gözlemlenmiştir (p<0,05). 0., 10., 20. ve 30. günlerde optimize gelincik şerbeti örneklerinin duysal analiz sonuçlarına bakıldığında tat sonuçlarının 0. günde 8,12±1,10, 10. günde 8,02±0,84, 20. günde 7,68±1,00 ve 30. günde 7,58±0,81 puan olduğu ve 30. günde 0. güne kıyasla yapılan duysal analiz sonucunda tat sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı bir düzeyde azaldığı saptanmıştır (p<0,05). TPC, TFC, DPPH, CUPRAC ve TAC değerlerinin depolama süresi arttıkça azaldığı tespit edilmiştir. Fenolik içeriğine bakıldığında en yüksek miktarda gallik asit tespit edilmiştir. Tüm bu bulgular ile beğenilirliği yüksek aynı zamanda biyoaktif komponentler dolayısıyla da zengin içerikli ürün elde edilebileceği düşünölmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Papaver rhoeas*, Antioksidan, Polifenol, Antosiyanin, Renk

ABSTRACT

Aydoğdu, B. İ. Optimization of Consumer Desirability and Determination of Bioactive Components of Poppy Sherbet, Tekirdag Namık Kemal University, Institute of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Postgraduate Thesis, Tekirdag, 2023. Edible plants that are non-toxic and have various health benefits are consumed in different regions of the world as part of human nutrition. The poppy (*Papaver rhoeas*) which is a edible plant, grows in various places around the world. It is reported that the poppy plant, known for its red flowers, is traditionally used for various health issues such as cough, sore throat, and fever. Poppy sherbet made from poppy leaves, lemon, and sugar. This study aims to optimize the consumer desirability and determine the bioactive components of poppy sherbet, which is one of the frequently encountered beverages in Ottoman culture. RSM (response surface methodology) was used to obtain an optimized poppy sherbet, and an experimental design was created consisting of 15 different trial points.

Based on the conducted analyses, the optimized poppy sherbet was found to contain 0.26 g of dried poppy flowers, 4.29 g of sucrose, and 0.15 g of citric acid. When the color determination results on days 0, 10, 20, and 30 were examined, the b^* values were found to be 12.21 ± 0.05 , 11.12 ± 0.20 , 11.28 ± 0.04 , and 11.54 ± 0.03 , respectively. It was observed that the b^* value significantly decreased in the sample on day 30 compared to the sample on day 0 ($p < 0.05$). When the sensory analysis results of the optimized poppy sherbet samples on days 0, 10, 20, and 30 were examined and the taste scores were determined as 8.12 ± 1.10 , 8.02 ± 0.84 , 7.68 ± 1.00 , and 7.58 ± 0.81 , respectively. It was observed that the taste scores significantly decreased on day 30 compared to day 0 statistically based on the sensory analysis results ($p < 0.05$). TPC, TFC, DPPH, CUPRAC, and TAC values were found to decrease as the storage period increased. Among the contents of phenolic, gallic acid was detected as the highest amount. Based on all these findings, it is considered a product which is highly desirable and rich-in-bioactive components can be obtained.

Keywords: *Papaver rhoeas*, Antioxidant, Polyphenol, Anthocyanin, Color.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KABUL VE ONAY	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
ŞEKİLLER.....	xiii
TABLolar	xiv
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. <i>Papaveraceae</i> Familyası	3
2.1.1. Gelincik Bitkisinin Genel Özellikleri	3
2.1.2. Gelincik Bitkisinin Kimyasal İçeriği	4
2.1.3. Gelincik Bitkisinin Tüketim Alanları	5
2.1.4. Gelincik Bitkisinin Sağlık Üzerine Etkileri	6
2.2. Şerbet	6
2.3. Yüzey Yanıt Metodu (RSM).....	8
3. MATERYAL-METOD	10
3.1. Gelincik Şerbetinin Hazırlanması ve Termal Pastörizasyonu.....	10
3.2. Yüzey Yanıt Metodu (RSM).....	11
3.3. Renk Tayini.....	13
3.4. Duyusal Analiz.....	13
3.5. Toplam Fenolik Madde	13
3.6. Toplam Flavonoid Madde	14
3.7. Toplam Antioksidan Kapasite.....	15
3.7.1. DPPH Yöntemi	15
3.7.2. CUPRAC Metodu (Bakır İndirgeyici Antioksidan Kapasitesi).....	15
3.8. Toplam Monomerik Antosiyanin Tayini	16
3.9. Fenolik İçerik	17
3.10. İstatistiksel analiz	17
4.BULGULAR	18
4.1. Gelincik Şerbetinin Tüketici Beğenilirliğinin Optimizasyonu	18

4.2. Renk Tayini.....	30
4.3. RSM İle Elde Edilen Sonuçlar İle Hazırlanan Gelincik Şerbeti rneklarının Duyusal Analizi.....	32
4.4. TPC, TFC, DPPPH, CUPRAC ve TAC Analizleri.....	35
4.5. Fenolik İçerik	38
5. TARTIŞMA	42
6.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	49
KAYNAKLAR	50



SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde
%A	Antiradikal aktivite
±	Standart sapma
°C	Santigrat derece
µL	Mikrolitre
µmol	Mikromol
<i>a</i> *	Yeşillik-kırmızılık
Adj. MS	Ayarlanmış kareler ortalaması
Adj. R ²	Ayarlanmış R ²
Adj. SS	Ayarlanmış kareler toplamı
A _k	Kontrol örnek absorbens değeri
AlCl ₃	Alüminyum klorür
ANOVA	Analyses Of Varyans (Varyans Analizi)
A _ö	Örnek absorbens değeri
<i>b</i> *	Mavilik-sarılık
C	Chroma
CE	Kuersetin eşdeğerleri
CH ₃ CO ₂ Na.3H ₂ O	Sodyum asetat trihidrat
CI	Güven aralığı
cm	Santimetre
CuCl ₂ .2H ₂ O	Bakır (II) klorid dihidrat
CUPRAC	Bakır İndirgeyici Antioksidan Kapasitesi
DF	Serbestlik derecesi
dk	Dakika
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
ε	Malvidin-3-O-glikozit'in absorpsiyon katsayısı
g	Gram
GAE	Gallik asit eşdeğeri
h	Hue angle

HCl	Hidroklorik asit
KCl	Potasyum klorür
ℓ	Işık yolu
L	Litre
L^*	Koyuluk-açıklık
M	Molar
MA	Moleküler ağırlığı
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
mM	Milimolar
MÖ	Milattan önce
MW	Malvidin-3-O-glikozitin moleküler ağırlığı
$\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$	Sodyum asetat
NaNO_2	Sodyum nitrit
NaOH	Sodyum hidroksit
nm	Nanometre
pH	Power of Hydrogen
PI	Tahmin aralığı
Pred. R^2	Tahmin edilen R^2
R^2	Korelasyon katsayısı
RSM	Yüzey yanıt metodu
SE	Standart hata
Sf	Seyreltme faktörü
TAC	Toplam monomerik antosiyanin içeriği
\tan^{-1}	Arctanjant
TE	Tespit edilemedi
TFC	Toplam flavonoid içeriği
TPC	Toplam fenolik içeriği
UV/VIS	Ultraviyole görünür ışık

X ₁	Kurutulmuş gelincik çiçeği miktarı
X ₂	Sakkaroz miktarı
X ₃	Sitrik asit miktarı



ŞEKİLLER

Sayfa

Şekil 1.1. Gelincik bitkisi.....	4
Şekil 3.1. Gelincik şerbetinin hazırlanması.	10
Şekil 4.1. Optimize gelincik şerbeti örneklerinin 0., 10., 20. ve 30. gün duyusal analiz sonuçlarının radar grafiği.	35



TABLOLAR

Sayfa

Tablo 3.1. Gelincik şerbetinin optimizasyonunda bağımsız değişkenlerin seviyeleri.	11
Tablo 3.2. Gelincik şerbetinin optimizasyonunda kullanılan üç faktörlü denemenin deseni.....	12
Tablo 4.1. Gelincik şerbetinin optimizasyonu için yapılan duyusal değerlendirme sonucunda elde edilmiş renk dataları ile RSM dataları ve bağımsız değişkenler.....	18
Tablo 4.2. Gelincik şerbetinin renk sonuçlarının RSM tarafından elde edilen doğrusal, etkileşimli ve ikinci dereceden regresyon katsayılarına karşılık gelen değerlerin varyans (ANOVA) analizi tablosu.....	19
Tablo 4.3. Gelincik şerbetinin optimizasyonu için yapılan duyusal değerlendirme sonucunda elde edilmiş koku dataları ile RSM dataları ve bağımsız değişkenler.	21
Tablo 4.4. Gelincik şerbetinin koku sonuçlarının RSM tarafından elde edilen doğrusal, etkileşimli ve ikinci dereceden regresyon katsayılarına karşılık gelen değerlerin varyans (ANOVA) analizi tablosu.....	22
Tablo 4.5. Gelincik şerbetinin optimizasyonu için yapılan duyusal değerlendirme sonucunda elde edilmiş tat dataları ile RSM dataları ve bağımsız değişkenler.	24
Tablo 4.6. Gelincik şerbetinin tat sonuçlarının RSM tarafından elde edilen doğrusal, etkileşimli ve ikinci dereceden regresyon katsayılarına karşılık gelen değerlerin varyans (ANOVA) analizi tablosu.....	25
Tablo 4.7. Gelincik şerbetinin optimizasyonu için yapılan duyusal değerlendirme sonucunda elde edilmiş genel beğenilirlik dataları ile RSM dataları ve bağımsız değişkenler.	27
Tablo 4.8. Gelincik şerbetinin genel beğenilirlik sonuçlarının RSM tarafından elde edilen doğrusal, etkileşimli ve ikinci dereceden regresyon katsayılarına karşılık gelen değerlerin varyans (ANOVA) analizi tablosu.....	28
Tablo 4.9. RSM'ye göre maksimum optimizasyon değerleri.	30
Tablo 4.10. Optimize gelincik şerbeti örneklerinin 0., 10., 20. ve 30. gün renk tayini sonuçları.	31
Tablo 4.11. Optimize gelincik şerbeti örneklerinin 0., 10., 20. ve 30. gün duyusal analiz sonuçları.	33

Tablo 4.12. Optimize gelincik şerbeti örneklerinin 0., 10., 20. ve 30. gün TPC, TFC, DPPH, CUPRAC, TAC sonuçları.....	36
Tablo 4.13. Optimize gelincik şerbeti örneklerinin 0., 10., 20. ve 30. gün fenolik bileşik sonuçları.	39



1.GİRİŞ

Tüketiciler sentetik bileşiklerin olumsuz etkilerinin bulunması nedeniyle doğal içerikleri bulunan gıda ürünlerini tüketmeye yönelmiştir (Matyjaszczyk ve Śmiechowska 2019). Çiçeklerin yiyecek olarak kullanılması yeni bir olay değil, aksine etnobotanik geleneklerin yeniden keşfi olarak görülmektedir (Benvenuti ve Mazzoncini 2021). Yüzyıllardır insan vücuduna yiyecek sağlamaya yardımcı, sağlığa faydaları olan ve insan beslenmesinde tüketilebilen toksik olmayan çiçekler yenilebilir çiçekler olarak tanımlanmaktadır. Roma, Asya, Orta Çağ Fransası, Antik Yunanistan ve Avrupa gibi birçok bölgede geleneksel olarak çiçek yeme alışkanlığı olduğu kanıtlanmıştır ve dünya genelinde yenilebilir çiçeklere karşı artmış bir talep bulunmaktadır (Lu ve diğ. 2016). Türkiye’de de özellikle kırsal kesimde yaşayan halk tarafından günlük beslenmelerde önemli olan mineral, vitamin, protein içerikleri zengin ve yüksek antioksidan kapasiteleri bulunan yabani bitkiler tercih edilmektedir. Yabani bitkilerde, tahıllarda, baklagillerde ve bitki kaynaklı içeceklerde bulunan doğal antioksidanlar alkaloidler, aminler ve proteinler gibi azotlu bileşikler, karotenler, fenolik bileşikler, polifonksiyonlu organik asitler olarak bildirilmektedir (Yücel ve diğ. 2012).

Plantae alemi, Çift çenekli sınıfı, *Ranunculales* takımı, *Papaveraceae* familyası *Papaver* cinsine ait bir tür olan gelincik, Türkiye’de gelincik, börek otu, haşhaş ve gelin güllü gibi adlarla da bilinmektedir (Üstüner 2022). Ülkemizde tarla kenarları, kıraç yerler, yol kenarları, çayırliklar, deniz kenarı, kayalık ve taşlık yamaçlar gibi yerlerde sıklıkla rastlanan *Papaver rhoeas*, *Papaver* cinsinin tek yıllık seksiyonlarından *Rhoeadium* seksiyonu içinde yer aldığı belirtilmektedir (Sarıyar ve Çoban 2010). Kırmızı çiçekleriyle bahar aylarında etrafı kaplayan gelincik antioksidan özelliklere sahip olan fenolik bileşikler içermektedir (Karaca 2015). Tıbbın babası olarak görülen Hipokrat tarafından tıbbi bir bitki olarak gösterilen *Papaver rhoeas* bitkisinin tıbbi kullanımına ait en eski bilgilerin MÖ 1500 senesine kadar dayandığı bilinmekle birlikte Yunanlı eczacı ve doktor olan Galenos şekerlemelere ve ekmeğe lezzet katmak amacıyla kullanıldığını eklemiştir (Sarıyar ve Çoban 2010).

Yüzyıllardan beri fitoterapide kullanılan bitki çiçeklerinden biri olan gelincik, bitki çayları ve yemek ve tatlıların dekorasyonunda kullanıldığı bildirilmektedir

(Matyjaszczyk ve Śmiechowska 2019). Yenilebilir çiçeklere artmış olan yönelimde yalnızca nutrasötik ve dekoratif amaçlar değil ayrıca gastronomik açıdan yeni fırsatlar, yeni tatlar gibi yeniliklerde bu yönelimde etkilidir (Benvenuti ve Mazzoncini 2021).

İkram edilebilen, yemeklerle birlikte sunulabilen veya günün her saatinde serinletici olarak tüketilebilen şerbetler eskiden saray, köşk ve konak gibi yerlerin sofralarında özel ibrikler içinde bulundurulurken yemekte su yerine tüketildikleri bildirilmektedir (Özdoğan ve Işık 2008). Avrupa ülkeleriyle sınır olması ve geniş sınırlara yayılmasının yanında şerbetle ilgili oldukça önemli bir kültür geliştiren Osmanlı döneminde şerbet tüketiminin eski Türk devletlerine kıyasla yaygın olduğu ve Osmanlı İmparatorluğu'nun şerbetin dünyaya yayılmasında önemli bir rol oynadığı ifade edilmektedir (Bilgin 2020). Gelincik bitkisinin taç yapraklarının suda kaynatılarak şeker ve limon ile tatlandırılması ile gelincik şerbeti elde edilmektedir ve gelincik şurubunun su muhallebisine renk vermek amacıyla eski zamanlarda Bursa'da kullanıldığı bildirilmektedir (Üstüner 2022).

Yüzey yanıt metodu (RSM) az zaman alan, bileşenlerin optimize edilmesinde kullanılabilen başarılı ve sürekli olan istatistiksel bir teknik olarak tanımlanmaktadır (Lee ve diğ. 2006). Gelincik, biyoaktif bileşenler içeren önemli yenilebilir bir bitkidir. Bu çalışmada araştırmalarımız neticesinde daha önce literatürde bulunmayan gelincik şerbeti tadımının iyileştirilmesi ve biyoaktif bileşenlerin optimizasyonunun belirlenmesi planlanmaktadır. Bireylerin günümüzde sağlıklı ve lezzetli ürüne yönelmeleri dolayısıyla bu çalışmada beğenilirliği yüksek, aynı zamanda biyoaktif komponentler dolayısıyla da zengin içerikli ürün elde edilmesi amaçlanmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. *Papaveraceae* Familyası

Kuzey yarımkürenin ılıman bölgelerinde, Güney Amerika ve Güney Afrika'nın batı kesimlerine dağılmış olan *Papaveraceae* familyasının 44 cins ve yaklaşık olarak 825 adet otsu bitki türünü kapsadığı bildirilmektedir (Zielińska ve diğ. 2021). Sulu lateksli veya sütlü bitkiler tohumlar hariç tüm kısımlarında latesifer özellikler gösteren *Papaveaceae* familyasının yaprakları dönüşümlü, daha az sıklıkta kıvrılmış veya zıt, pinnately veya daha az karşılaşılan palmately damarlı, genellikle çeşitli şekillerde bölünmüş, stipülsüz, saplı veya sapsız bazen amplexik tabanlı olduğu bilinmektedir. Tüysüz veya tüysüz tek hücreli, çok hücreli ve terminal olarak tek değişkenli veya çok hücreli, çok değişkenli eglandüler veya çok hücreli glandüler tüylerden oluşan bitkilerdir. Çiçeklerinin ise tek başına veya salkım, corymbs salkım veya şemsiye şeklinde olduğu aktarılmaktadır (Kadereit 1993). Türlerin her biri farklı çeşitlerde fenilpropanoidler ve terpenoidler, değişik sayılarda alkaloidler, saponinler ve diğer küçük bileşiklerden meydana gelen kendi fitokimyasal yapılarını yansıtmaktadır (Zielińska ve diğ. 2021). Avrupada da kültür haşhaşı dışındaki başta *Papaver rhoeas* olmak üzere diğer tek yıllık yabancı haşhaş yani gelincik türlerinin çiçekleri ayırt edilmeden göğüs yumuşatıcı, yatıştırıcı ve öksürük kesici gibi birçok tıbbi amaçla kullanılmaktadır (Arslan ve diğ. 2012).

2.1.1. Gelincik Bitkisinin Genel Özellikleri

Ekosistemin temel taşları bitkilerden biri olan ve Dünya'da geniş bir yayılma alanına sahip olan gelincik (*Papaver rhoeas L.*) *Papaveraceae* familyasının bir üyesidir (Akin 2011). Gelinciğin isim kökenine bakıldığında ise eski Türk örf ve adetlerinde gelinliğin kırmızı renkli olması ve gelincik bitkisinin çiçeklerinin renginin gelinliğe benzetilmesinden ve zarıflığından dolayı verildiği düşünülmektedir (Arslan ve diğ. 2012). Gelinciğin en yaygın olarak kireç taşı topraklarında yetiştiği ve Avrupa'da vahşi doğada bulunduğu bildirilmektedir (Soulimani ve diğ. 2001). Gelinciğin Avrupa haricinde Batı Asya, Pakistan ve Kuzey Afrika'da yetiştiği bildirilmektedir (Katarzyna ve diğ. 2021).

Dünya’da geniş bir yayılma oranına sahip olan gelincik 30-90 cm uzunluğunda, tek yıllık otsu yabancı bir bitki olarak tanımlanmaktadır (Akın 2011). *Papaver rhoeas* kapsüller haricinde her yere yayılmış olduğu bilinen beyaz tüyleri ve kırmızı çiçekleri ile tanınmaktadır (Grauso ve diğ. 2021). Taban kısımları siyah olan kırmızı çiçekler ilkbahar ve yaz aylarında açmaktadır (Akın 2011). Şekil ve boyut durumuna göre yaprak boyutları değişkenlik göstermekle birlikte daha geniş ve daha büyük terminal uca sahip olduğu bilinmektedir (Grauso ve diğ. 2021).



Şekil 1.1. Gelincik bitkisi

2.1.2. Gelincik Bitkisinin Kimyasal İçeriği

Papaver rhoeas ile yapılan fitokimyasalların araştırıldığı çalışmalarda rhoeadin, rhoeagenin, coulteropin, allotropin, izokoridin, protopin, berberin ve sinaktin gibi alkaloidlerin varlığı tespit edilmiştir ve antosiyaninler de dahil olmak üzere alkaloidal olmayan sekonder metabolitler *Papaver rhoeas* çiçeklerinin gelişimi esnasında tespit edilmiştir (Soulimani ve diğ. 2001). Doğada yaygın bir şekilde bulunan doğal pigmentlerden olan antosiyaninler taze yaprakların renginden sorumludur (Velickovic ve diğ. 2019). Gelincikte flavanoidler kuersetin, kaempferol, luteolin, hipolaetin ve glikozitleri 3-O- β -D-glukopiranosil kaempferol (astragalin), 3-O- β -D-glukopiranosil kuersetin (izokuersetin) ve 3-O-beta-D-galactopiranosil

kuersetin (hiperosid) bulunduğu belirtilmiştir (Todorova ve diğ. 2015). Anadolu’da oldukça yaygın olarak görülen gelinciğin ayrıca petallerinde şeker, müsilaj ve zamk bulunmaktadır (Kaya ve diğ. 2004). Doğada bulunan zenginliklerden olan çiçekler mevsime göre yetişmektedir. Mevsimlere göre yetişen bitki ve çiçeklerin insanlar tarafından uzun yıllardır sağlık ve güzellik amaçlı kullanıldığı bilinmekle birlikte kısmen de olsa sofralara kadar kullanım alanının yayıldığı bildirilmektedir (Şahin ve Kılıç 2009).

2.1.3. Gelincik Bitkisinin Tüketim Alanları

Yapılmış olan epidemiyolojik çalışmalarda kalp, kanser ve bazı dejeneratif hastalık riskinin azaltılmasında doğal antioksidan içeriği bakımından zengin gıdaların daha yüksek oranda tüketilmesinin etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Günümüzde tüketicilerin doğal katkı maddelerini sentetik katkı maddelerine tercih etmesi sonucunda yabancı bitkilerde bulunan doğal oksidantların gastronomi gibi tarımsal gıda endüstrileri için de bir alternatif olabileceği düşünülmektedir (Romojaro ve diğ. 2013). Türkiye’de ve diğer Akdeniz ülkelerinde gelincik yaprakları ve çiçekleri yiyecek ve içecek elde etmede popüler olarak kullanıldığı bildirilmektedir (Katarzyna ve diğ. 2021). Ayrıca gelincik çiçekleri çay ve gıda boyası kaynağı olarak kullanılmaktadır (Çoban ve diğ. 2017). Toprak üstü kısımları börek, yaprakları yumurta, baharat ve un ile karıştırılarak köfte yapıldığı, yumurtalı veya yumurtasız şekilde yenilebilen başka otlarla veya tek başına çiğ olarak kavru olarak yenildiği bildirilmektedir (Kök ve diğ. 2020). Gelincikli ısırgan otu yemeği, döndürme, gurnik, gelincik boranisi, gelincik kavurma ve maçiz gibi ot yemekleri de yapılabilmektedir (Karaca 2015). Gelincik yapraklarının saplarından ayrılarak sirkeli su ile yıkandıktan sonra ince ince doğranarak az yağ ve soğan ile birlikte sotelenip tercih şekline göre peynir eklenerek hamurun içine konulup tavada arkalı önlü pişirilerek tereyağı ile servis edilen gelinali böreği elde edilebilmektedir (Üstüner 2022). Gövde, tohum ve taç yaprakları gıda olarak tüketilebilen gelinciğin gövde kısımları salatalarda kullanılırken taç yaprakları ise gelincik şerbeti yapımında kullanılmaktadır (Yüksel ve diğ. 2022). Gelinciğin taç yaprakları limon ve şekerle tatlandırılarak suda kaynatılması ile gelincik şerbeti elde edilmektedir (Kök ve diğ. 2020).

2.1.4. Gelincik Bitkisinin Sağlık Üzerine Etkileri

Doğal ortamlarından ekilmeden kendiliğinden üreyen ve büyüyen yerli türler olarak tanımlanabilen yabani yenilebilir bitkiler eskiden beri insanlar tarafından toplandığı ve geleneksel gıda sistemlerinin ve insan beslenmesinde bir parça haline geldiği bildirilmektedir (Motti 2022). İnsanlığın varlığından beri; insanlar, doğal bitkileri özellikle hastalık tedavisi, alet, tıbbi amaçlı, ekipman, gıda ve imalat gibi çeşitli alanlarda kullanmıştır (Deniz ve diğ. 2010). Bitkilerin çeşitli özellikleri, gıda olarak ve tıbbi kullanımları gibi bilgiler nesiller arasında aktarılmıştır (Lev ve Amar 2000).

Sağlık üzerindeki faydaları, yüksek miktarda flavonoid, mikro element, vitamin, antioksidan, fenol ve lif içeriği gibi nedenler ile fonksiyonel gıdalar olarak tanımlanabilen yabani bitkiler, ayrıca sebzelerde bulunan tarımsal ilaçlar ve kimyasallar nedeniyle sebzelere kıyasla daha sağlıklı alternatifler olarak gösterilebilmektedir (Motti 2022). Gelincik başta aktif fitokimyasal içeriği bakımından zengin olması nedeniyle yaygın şekilde terapötik olarak kullanılan bitkilerdendir (Grauso ve diğ. 2021). Gelincik geleneksel olarak boğaz ağrısı, göğüs ağrısını hafifletmek, öksürük, dil iltihabını hafifletmek, ateş ve hafif uyku sorunlarına karşı kullanılan yatıştırıcı bir bitkidir (Isbilir ve Sagiroglu 2012; Hmamou ve diğ. 2022). Çiçeklerinin sarılık tedavisinde kullanıldığı belirtilmektedir. Daha sonra kullanmak için toplanan yapraklar, çiçekler açtıkça kuru bir günde toplanmalı ya da kurutulmalı veya şurup haline getirilmesi gerektiği belirtilmektedir (Velickovic ve diğ. 2019). Yapılan çalışmalarda gelincik bitkisinin antioksidan, antijenotoksik, antiülserojenik, antikarsinojenik, antimikrobiyal, antiinflamatuvar ve antimutajenik etkileri olduğu bildirilmiştir (Hmamou ve diğ. 2022; Yüksel ve diğ. 2022).

2.2. Şerbet

Beslenmemizin vazgeçilmez unsuru olan içecekler, ilk olarak su ihtiyacını karşılamak amacıyla tüketilmişlerdir. Daha sonra ise serinletici ve ısıtıcı etkisi, yemeklere eşlik etmesi, rahatlatıcı olması, vitamin ve mineral desteği sağlaması, odaklanmaya sağladığı katkı ve keyif verici olması gibi farklı etmenler ile çeşitli içecekler üretilip tüketilerek beslenme kültürünün bir parçası haline gelmiştir (Süren

ve Kızıleli 2021). Kökeni Arapça olan şerbet kelimesi, içecek şey veya içki anlamına gelen şarba kelimesinden türemiştir. Osmanlıcadaki kullanımı ise “susuzluğu gidermek ve sindirimi kolaylaştırmak şey için içilecek şey “şurub” kelimesi olduğu bilinmektedir. Kökenine bakıldığında ise meşrubat veya şarba kelimesinden türetilerek geçtiği düşünülmektedir. (Kayabaşı ve Bucak 2022). Şerbetin batıya yayılışının büyük oranda Osmanlı zamanında gerçekleşmesi nedeniyle Osmanlıda kullanılan şerbet kelimesinden meydana geldiği; İtalyanca’da sorbetto, Fransızca ve Almanca’da sorbet, Portekizce’de sorvete, İspanyolca’da sorbete, Hırvatlar ve Sırp’larda ise šerbe olduğu belirtilmektedir. Ancak hem 17. yüzyıldaki hem de günümüzdeki sorbetto veya sorbetin şerbetten farklı olduğu bildirilmektedir (Bilgin 2020). Türk Dil Kurumu’nda şerbetin tanımına bakıldığında ise 4 farklı tanım bulunmaktadır;

- 1) Konuklara belli törenlerde sunulan şekerli içecek.
- 2) Şekerli su ile meyve suyu karıştırılarak yapılan içecek.
- 3) Tarafların nişanlanmak veya sözlenmek üzere anlaşması durumunda tören yapılarak içilen içecek.
- 4) Bazı maddelerin suda eritilmişisi.

Farklı coğrafyada farklı devletler ve uygarlıklar kuran Türklerin, yerleştikleri yeni bölgelerdeki coğrafyada bulunan bitki örtüsünden yararlanarak yeni yiyecekler yapmayı öğrendikleri ve uygarlıklar için ayrıcalıklı bir yere sahip olan Türk mutfağına sahip oldukları bildirilmektedir. (Özdoğan ve Işık 2008). Türk mutfağının geleneksel yiyecek ve içecekleri ile oldukça zengin bir yelpazeye sahip olduğu ifade edilmektedir (Sarioğlan ve Cevizkaya 2016). Osmanlı Kültüründe sıklıkla karşılaşılan şerbetler arasında sirkencübin, gelincik, menekşe, koruk, demirhindi, meyan kökü, nar, vişne, bal, gül, limon ve kızılçık yer almaktadır. Osmanlı mutfak kültürünün en önemli içeceklerinden olan şerbet haricinde özellikle saray mutfağında boza, limonsuyu, hoşaf, su ve kahve de bulunduğu bildirilmektedir (Sezgin ve Durmaz 2019). Osmanlı döneminde şerbetlerin Batı’ya kadar ulaştığı ifade edilmektedir (Sarioğlan ve Cevizkaya 2016). İnsanların sağlıklı gıdalara yönelimi nedeniyle farklı meyvelerden ve çiçeklerden elde edilen, günün her saatinde ikram edilebilir veya serinletici olarak içilebilen, yemekler ile birlikte de tüketilebilen şerbet veya şuruplara ilgi artmaktadır (Çevik 2021).

2.3. Yüzey Yanıt Metodu (RSM)

Optimizasyon bir sistemin, ürünün performansının veya sürecin maksimum yararı elde edebilmek amacıyla iyileştirilmesi olarak ifade edilmektedir (Bezerra ve diğ. 2008). Optimizasyonda prosesin belirlenen hedefler yani yanıtlar yönünde, bağımsız değişkenlerin birbirleri arasındaki etkileşimleri ve bu bağımsız değişkenlerin hedefe yani yanıtta olan etkileri de göz önüne alınıp bir araya getirilerek uygulanmaktadır (Koç ve Kaymak Ertekin 2010). 1951 yılında Box ve Wilson tarafından temelleri atılan RSM, optimizasyon proseslerinde ve ürün tasarımlarında kullanılan, istatistiksel dizayn ve numerik optimizasyonların bir derlemesi olarak tanımlanabilmektedir (Myers ve diğ. 2004). Çalışılan değişkenler arasındaki etkileşimli etkileri içermemesi; giderlerin ve zamanla birlikte malzeme ve reaktif tüketiminin artmasıyla sonuçlanan çalışmayı yürütmek için gerekli olan deney sayısındaki artış gibi dezavantajlara neden olan tek faktörlü optimizasyonun yerine bu sorunlarla baş edebilmek amacıyla çok değişkenli istatistik teknikleri kullanılarak analitik prosedürlerin optimizasyonu gerçekleştirilmekte olduğu bilinmekle birlikte analitik optimizasyonda kullanılan en alakalı birden fazla değişkenli yöntemlerin arasında RSM yer almaktadır (Bezerra ve diğ. 2008).

RSM istatistiksel olarak kabul edilebilir sonuçlar elde etmeyi amaçlayan matematiksel bir metoddur (Shekarchizadeh ve diğ. 2009). RSM tasarımı ile daha az miktarda deney yaparak birden fazla sayıda değişkeni ve bu değişkenlerin arasında bulunan etkileşimlerin değerlendirilip optimum koşulların belirlenmesine olanak tanınmaktadır (Yoğurtçu 2019). RSM kombinasyon halinde veya tek başına birden çok parametrenin yanıt değişkenleri üzerine etkilerinin değerlendirilmesini sağlamakta ve belirli koşullar altında davranışları tahmin etmektedir (Nagesha ve diğ. 2004). RSM gıda endüstrisi süreçlerinin optimizasyonunda ve birçok bilim dalında kullanılabilir (Yoğurtçu 2019).

RSM alanında önemli gelişmeler birinci ve ikinci dereceden modeller için yaşanmıştır ve 1980'lerin sonlarına doğru çoğu araştırma alanı aşağıdaki kategorilere ayrılmıştır (Myers ve diğ. 2004);

- 1) Tasarım parametrelerinin seçimi ve standart tasarımların geliştirilmesi
- 2) Tasarım kriterlerinin ve tasarımın özelliklerinin geliştirilmesi

- 3) Tasarımın pratik olarak uygulaması optimallik veya ‘‘bilgisayar tarafından üretilmiş olan tasarımlar’’
- 4) Tasarım sağlamlığı

Yöntemin genel olarak deneme dizaynının oluşturulması, istatistiksel olarak modelin doğrulanması, uygun modelin seçimi ve geliştirilmesi ve optimizasyonu yöntemin temel kısımlarını oluşturduğu bilinmektedir. Bu yöntemin 3 aşaması ise şu şekildedir (Coşkun 2017);

- 1) Eleme denemelerinin yapılması; sıklıkla faktörlerin minimum ve maksimum seviyeleri bu aşamada belirlenmektedir. Bu aşamanın amacı daha verimli ve daha az miktarda esas deneme yapılmasına imkan tanımaktır.
- 2) Eleme denemelerinde sistem yanıtında, belirlenmiş olan bağımsız değişkenlerin oluşturdukları değerlerin optimum noktaya yakın sonuçlarının olup olmadığı belirlenmektedir.
- 3) 3. Aşama işlem optimum noktaya ulaştığında başlamaktadır. Gerçek yanıt fonksiyonunun optimum noktanın etrafında önemli bir eğrilik gösterdiği ve bu eğriliğin tahmin edilmesinde sıklıkla eksponensiyel modeller, üstel modeller, ikinci dereceden polinomial modeller veya doğrusal olmayan modeller kullanıldığı bildirilmektedir. Optimum noktanın araştırılmasında uygun bir model elde edilir ve bu model kullanılır.

Basit empirik modeller kullanılarak sistemin modellenbildiği, sistemin yanıtını etkileyebilen birden çok değişkenin bir arada ve aynı anda incelenebildiği ve prosesin işlem parametrelerindeki değişime verdiği yanıt minimum sayıda deneme yapılarak en başarılı biçimde tanımlayabilen RSM, farklı gıda proseslerinde başarılı bir şekilde uygulanabilmesi ve çok sayıda yanıtın dikkate alınarak optimum noktanın belirlenmesine imkan sağlaması nedeniyle gıda işlemede öne çıkan bir optimizasyon yöntemidir (Koç ve Kaymak Ertekin 2010).

3. MATERYAL-METOD

3.1. Gelincik Şerbetinin Hazırlanması ve Termal Pastörizasyonu



Şekil 3.1. Gelincik şerbetinin hazırlanması.

3.2. Yüzey Yanıt Metodu (RSM)

Gelincik şerbetinin reçetesinin hazırlanmasında duyuşal parametrelere etkisini anlamak için yüzey yanıt metodu Minitab İstatistiksel Analiz Yazılımı (Minitab 18.1.1) kullanılarak analiz edilmiştir. Deneysel tasarım olarak Merkezi Karma Tasarım (Central Composite Design) seçilmiş ve üç seviyeli, üç faktörlü deney tasarımı oluşturulmuştur. Optimizasyon için 15 deneme noktası bulunmaktadır (tablo 3.2.). Model yeterliliği, R^2 ve düzeltilmiş- R^2 katsayıları, uyum eksikliği (lack-of-fit) testleri ve ANOVA sonuçları dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Bağımsız değişkenler gelincik (X_1), sakkaroz (X_2) ve sitrik asit (X_3) olarak belirlenmiştir. Bağımlı değişkenleri ise renk, koku, tat ve genel beğenilirlik olarak seçilmiştir.

Çalışmada kullanılan değişkenlerin seviyeleri tablo 3.1’de gösterilmiştir. -1 minimum değeri, 0 merkez değeri ve 1 maksimum değeri ifade etmektedir. Gelincik şerbetleri tablo 3.1’de belirtilen deneysel tasarıma göre minimum (-1) 0,1 g ve maksimum (1) 0,3 g kurutulmuş gelincik çiçeği (X_1), minimum (-1) 3 g ve maksimum (1) 5 g sakkaroz (X_2) ve minimum (-1) 0,05 g ve maksimum (1) 0,15 g sitrik asit (X_3) kullanılarak elde edilmiştir. Gelincik şerbetleri duyuşal analiz için 4 °C derece sıcaklığa getirildikten sonra duyuşal analiz gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3.1. Gelincik şerbetinin optimizasyonunda bağımsız değişkenlerin seviyeleri.

BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER	SEVİYELER			
	KODLAR	-1	0	1
Kurutulmuş gelincik çiçeği (gram)	X_1	0,1	0,2	0,3
Sakkaroz (gram)	X_2	3	4	5
Sitrik asit (gram)	X_3	0,05	0,10	0,15

Yanıtlar (renk, koku, tat ve genel beğenilirlik) ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi amacıyla ikinci derece polinom (formül 3.1) denklemi kullanılmıştır.

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^3 \beta_i X_i + \sum_{i=1}^3 \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i<j}^3 \sum_{j=1}^3 \beta_{ij} X_i X_j \quad (3.1)$$

Bu formülün tanımı şu şekildedir: bağımlı değişken (y); kesme terimi (β_0); birinci dereceden (doğrusal) denklem katsayısı (β_i); ikinci dereceden denklem katsayısı (β_{ii}); iki faktörlü çapraz etkileşim katsayısı (β_{ij}); ve X_i ve X_j bağımsız değişkenlerdir.

Tablo 3.2. Gelincik şerbetinin optimizasyonunda kullanılan üç faktörlü denemenin deseni.

DENEME	BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER		
	Kurutulmuş gelincik çiçeği (gram) (X_1)	Sakkaroz (gram) (X_2)	Sitrik asit (gram) (X_3)
1	0,1	3	0,10
2	0,3	3	0,10
3	0,1	5	0,10
4	0,3	5	0,10
5	0,1	4	0,05
6	0,3	4	0,05
7	0,1	4	0,15
8	0,3	4	0,15
9	0,2	3	0,05
10	0,2	5	0,05
11	0,2	3	0,15
12	0,2	5	0,15
13	0,2	4	0,10
14	0,2	4	0,10
15	0,2	4	0,10

3.3. Renk Tayini

Sıvı kabı ve Renk Ölçüm Cihazı PCE-CSM 5 renk ölçer cihazı kullanılarak örneklerin renk tayini gerçekleştirilmiştir. Renk L^* (koyuluk-açıklık), a^* (yeşillik-kırmızılık), b^* (mavilik-sarılık) renk parametreleri türünden belirtilmiştir. Cihaz kalibrasyon plakasıyla ölçümlerin öncesinde kalibre edilmiştir (Varela-Santos ve diğ. 2012). Renk yoğunluğu ölçmede kullanılan *Chroma*, $C = (a^2 + b^2)^{1/2}$ (Fuleki ve Ricardo-da-Silva 2003), yüzey renginin açısını belirten açısı h (*hue angle*) = $\tan^{-1}(b/a)$ (Park ve diğ. 2003) olarak analiz verileri kullanılarak hesaplanmıştır. Analizler üç paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

3.4. Duyusal Analiz

Duyusal analiz Petrou ve diğ. tarafından 2012 yılında yapılan çalışmada hafif modifikasyonlar yapılarak değerlendirilmiştir. Örnekler 80 panelist (62 kadın, 18 erkek) tarafından değerlendirilmiştir. Panelistlerden örnekler için renk, koku, tat ve genel beğenilirliği değerlendirmeleri istenmiştir (Petrou ve diğ. 2012). Tüm örnekler rastgele üç basamaklı sayılar kullanılarak kodlanmıştır (Eren ve Şahingöz 2021). Duyusal analiz için eğitilmemiş ve deneyimsiz panelistlere tadım sırasında örnekler değerlendirilirken her bir örnek tadımından sonra ağızlarının su ile çalkalanması konusunda uyarı yapılmıştır (MEB 2012). Duyusal özellikler 9 puan hedonik skala (0–9) kullanılarak belirlenmiştir. Ölçek puanları: mükemmel, 9; Çok iyi 8; iyi, 7; kabul edilebilir, 6; fakir (ilk kokusuz, tatsız gelişim) <6; alt puan kabul 6 kabul edilmiştir. Ürün, ilk koku veya tatsızlıktan sonra kabul edilemez olarak tanımlanmıştır (Petrou ve diğ. 2012).

3.5. Toplam Fenolik Madde

Modifiye edilmiş Folin-Ciocalteu metodu ile toplam fenolik madde miktarının spektrofotometrik olarak tespiti gerçekleştirilmiştir (Singleton ve Rossi 1965). Çözelti hazırlanması, 0,1 mL gelincik şerbeti alınarak 4,5 mL saf su ile tamamlanması ile gerçekleştirilmiştir. Daha sonra Folin-Ciocalteu ayracı (0,1 mL) örnek üzerine ilave edilerek, homojen hale getirmek için 1 dakika vorteksenerek, 3 dakika bekletilmiştir. Üzerine doymuş sodyum karbonat çözeltisi (0,3 mL) eklenerek tekrar iyice

vortekslenmiştir. 2 saat reaksiyonun gerçekleşmesi için beklenilmiştir. 2 saatlik süre sonunda, örneklerin verdikleri absorbanslar SP-UV/VIS-300SRB spektrofotometre aracılığı ile 765 nm dalga boyunda okunmuştur. Gallik asit standart fenolik bileşik olarak kullanılmıştır. Önce beş farklı konsantrasyonda hazırlanan gallik asit çözeltisinden (0,1- 0,5 mg/mL) tüplere alınarak standart grafik oluşturmak amacıyla 1 mL'ye hacmi saf suyla tamamlanmıştır. Aynı işlemler yapılarak ölçümler 765 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Gallik asit konsantrasyonlarına karşı bu absorbans değerleri bir grafiğe aktarılarak, standart gallik asit eğrisi ve bu eğriyi tanımlayan eşitliğe elde edilen verilere ulaşmak amacıyla doğrusal regresyon uygulanmıştır. Gallik asit standart eğrisini tanımlayan regresyon eşitliğinde örnekler için elde edilen absorbans değerleri yerine konularak gallik asit cinsinden fenolik bileşik miktarı hesaplanmıştır. Bu değerler ve uygulanan seyreltme oranlarının çarpılması ile örneklerdeki toplam fenolik madde miktarına ulaşılmıştır. Sonuçlar gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak ifade edilmiştir. Analizler üç paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

3.6. Toplam Flavonoid Madde

Alüminyum klorür ($AlCl_3$) kolorimetrik analiz yöntemiyle toplam flavonoid içeriği analiz edilmiştir. İçinde çift damıtılmış su bulunan (4 mL), 10 mL'lik bir volümetrik şişeye 1 mL ekstraler veya 5 mg kuersetin 1 mL etil alkol (%80'lik) içerisinde çözdürülüp 50, 100, 150, 200, 300, 400 mg/L'ye seyreltilmiş olarak eklenmiştir. Daha sonra şişeye %5 $NaNO_2$ (sodyum nitrit) (0,3 mL) eklendikten 5 dakika sürenin sonunda $AlCl_3$ (%10) (0,3 mL) eklenmiştir. 6. dakikada 2 mL NaOH (sodyum hidroksit) (1 M) eklenip, iki kez damıtılmış su ile toplam hacim, 10 mL'ye getirilmiştir. Çözelti tamamen karıştırılıp, 510 nm absorbans seviyesinde boşluğa karşı ölçülmüştür. Toplam flavonoid içeriği, litre başına mg kuersetin eşdeğerleri (CE) olarak ifade edilmiştir (Zhishen ve diğ. 1999). Toplam flavonoid analizi amacıyla 3 tekrarlı olacak şekilde deneyler gerçekleştirilerek sonuçların ortalaması alınmıştır.

3.7. Toplam Antioksidan Kapasite

3.7.1. DPPH Yöntemi

Örneklerin DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) serbest radikalini indirgeme yeteneğine göre gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, örneğin 0,1 mL'si alınarak üzerine 4,9 mL etanolde hazırlanmış (0,1 M) DPPH çözeltisi ilave edilmiştir. Karanlık bir ortamda ve oda sıcaklığında 30 dakika bekletildikten sonra, UV/VIS spektrofotometre cihazı (SP-UV/VIS-300SRB) kullanılarak 517 nm dalga boyunda ölçüm yapılmıştır. Örnek yerine %80'lik etanol konulup aynı işlemler gerçekleştirilerek kontrol yapılmıştır. Antiradikal aktivite (%A) formül 3.2'ye göre hesaplanmıştır (Singh ve diğ. 2002):

$$\%A = [(A_k - A_ö) / A_k] \times 100$$

A_k : Kontrol örnek absorbans değeri (etanol)

(3.2)

$A_ö$: Örnek absorbans değeri

Analizler üç paralel olarak yapılmıştır.

3.7.2. CUPRAC Metodu (Bakır İndirgeyici Antioksidan Kapasitesi)

CUPRAC metodu kullanılarak (Bakır İndirgeyici Antioksidan Kapasitesi) antioksidanların bakır iyonunu azaltma kabiliyeti ölçülerek örneklerin toplam antioksidan aktivitesi belirlenmiştir. Hazırlanan gelincik şerbetinden alınan 100 µL örnek, sırasıyla, 1 mL 10 mM $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ [Bakır (II) klorid dihidrat] çözeltisi, 1 ml 7,5 mM *Neocuproine* çözeltisi ve 1 mL 1 M amonyum asetat (pH=7) çözeltisi ile karıştırılıp, son olarak 1 ml su ilave edilerek ve 30 dk bekletildikten sonra 450 nm dalga boyunda köre karşı absorbans değerleri okunmuştur. Sonuç µmol troloks g^{-1} olarak ifade edilmiştir (Apak ve diğ. 2004; Apak ve diğ. 2006). Analizler üç paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

3.8. Toplam Monomerik Antosiyanin Tayini

pH diferansiyel metoduna göre toplam monomerik antosiyanin tayini yapılmıştır. SP-UV/VIS-300SRB spektrofotometresi aracılığı ile absorbans okumaları saf suya karşı, örneklerin maksimum absorbans verdiği dalga boylarında gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemde kullanılan sodyum asetat ($\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$) pH tamponu (0,4 M, pH:4,5) ve potasyum klorür (KCl) pH tamponu (0,025 M, pH:1,0) aşağıda belirtildiği şekilde hazırlanmıştır. KCl pH tamponu (0,025 M, pH:1,0): 1,86 g KCl tartıldıktan sonra distile su eklenip (980 mL), konsantr hidroklorik asit (HCl) çözeltisi aracılığı ile pH'sı 1,0'e getirilmiştir. Daha sonra 1 L'lik balon jöje'ye aktararak distile su ile 1 L'ye tamamlanmıştır. $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ pH tamponu (0,4 M, pH:4,5): 54,43 g sodyum asetat trihidrat ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) tartıldıktan sonra distile su ile (8960 mL) çözündürülerek elde edilmiştir. Konsantr HCl çözeltisi ile pH'sı 4,5'e getirilmiştir. Daha sonra 1 L'lik balon jöje'ye aktararak distile su ile 1 L'ye tamamlanmıştır. Gelincik şerbeti örneklerinden iki farklı tüpe 1'er mL alındıktan sonra 1. tüpe pH:1,0 pH tamponu ve 2. tüpe ise pH:4,5'lik pH tamponundan 9'ar mL ilave edilmiştir. Vortekslenen seyreltik örnekler karanlık ortamda 15 dakika bekletilerek dengeye ulaştırılmıştır. Sonrasında örneklerin 510 nm ve 700 nm dalga boylarında suya karşı absorbans değerleri ölçülmüştür. Seyreltilmiş örneğin absorbans fark değeri Formül 3.3 yardımı ile hesaplanmıştır (Giusti ve Wrolstad 2001; Cemeroğlu 2010).

$$\text{Toplam monomerik antosiyanin (mg/L)} = A \text{ MW Sf } 1000 / (\epsilon) \ell$$

Burada;

$$A = (A_{\lambda_{\text{vis-max}}} \text{ ve } A_{700})_{\text{pH } 1,0} - (A_{\lambda_{\text{vis-max}}} \text{ ve } A_{700})_{\text{pH } 4,5}$$

$$\text{MW} = \text{malvidin-3-O-glikozit'in moleküler ağırlığı (MA): } 493,5 \text{ gmol/l} \quad (3.3)$$

Sf = Seyreltme faktörü

ϵ = malvidin-3-O-glikozit'in absorpsiyon katsayısı (28 000 L/(cm mol))

ℓ = Işık yolu (1 cm)

Analizler üç paralel olarak yapılmıştır.

3.9. Fenolik İçerik

Bir diyot dizisi detektörü (DAD) ile donatılmış Agilent 1260 Infinity kromatografisi ile fenolik bileşiklerin analizi gerçekleştirilmiştir. Portu ve diğ. (2017) tarafından yapılan yöntemle göre, kromatografik prosedür, bir C-18, ACE Generix kolonu kullanarak (250×4,6 mm; 5 µm paketleme; Agilent) (Advanced Chromatography Technologies Ltd., Aberdeen, İskoçya) gerçekleştirilmiştir. 30 °C'de sütun sıcaklığı sabitlenerek akış hızı 0,80 mL/dk olacak şekilde ayarlama yapılmıştır. Gradyan elüsyon için eluent A ve B, kullanılmıştır. Solüsyon A, fosforik asitli (%0,1) su solüsyon B ise asetonyitril olarak ayarlanmıştır. Şu gradyan kullanılmıştır: %17 B (0 dk), %15 (7 dk), %20 (20 dk), %24 (25 dk), %30 (28 dk), %40 (30 dk), 50 % (32 dk), %70 (36 dk) ve %17 (40 dk). Enjeksiyon hacmi fenolik bileşik fraksiyonlarının analizi için 10 µL olarak hazırlanmıştır. Fenolik bileşikler, otantik standartlardan elde edilen UV-Vis verilerine ve mevcut saf bileşiklerin alıkonma sürelerine göre tanımlanmıştır. 280, 320 ve 360 nm'de saptama meydana getirilmiştir. Konsantrasyonlar µg/mL olarak ifade edilmiştir. Üç örneğin analizlerinin ortalamaları fenolik bileşikler için sonuçlar olarak kabul edilmiştir. (Portu ve diğ. 2017).

3.10. İstatistiksel analiz

Çalışmanın istatistiksel analizleri SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago, U.S.A) programında yapılmıştır. Örnekler One-way ANOVA çoklu karşılaştırma-Tukey testiyle karşılaştırılmıştır. İstatistiksel olarak anlamlılık seviyesi $p < 0,05$ belirlenmiştir. Yüzey yanıt metodu Minitab istatistiksel analiz yazılımı (Minitab 18.1.1) kullanılmıştır.

4.BULGULAR

4.1. Gelincik Şerbetinin Tüketici Beğenilirliğinin Optimizasyonu

Optimum bir gelincik şerbeti elde edebilmek amacıyla bağımlı değişkenlerin yani renk, koku, tat ve genel beğenilirlik düzeyi en yüksek olan reçetenin belirlenebilmesi için yüzey yanıt metodu (RSM) kullanılmıştır.

Tablo 4.1. Gelincik şerbetinin optimizasyonu için yapılan duyuşal değerlendirme sonucunda elde edilmiş renk dataları ile RSM dataları ve bağımsız değişkenler.

DENEME	BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER			BAĞIMLI DEĞİŞKEN RENK	
	Kurutulmuş gelincik çiçeği (gram) (X ₁)	Sakkaroz (gram) (X ₂)	Sitrik asit (gram) (X ₃)	Deneysel data	RSM data
1	0,1	3	0,10	6,56	6,58
2	0,3	3	0,10	8,08	8,18
3	0,1	5	0,10	7,40	7,30
4	0,3	5	0,10	8,33	8,30
5	0,1	4	0,05	6,87	6,84
6	0,3	4	0,05	8,34	8,23
7	0,1	4	0,15	7,19	7,29
8	0,3	4	0,15	8,47	8,50
9	0,2	3	0,05	7,60	7,60
10	0,2	5	0,05	7,97	8,09
11	0,2	3	0,15	8,16	8,03
12	0,2	5	0,15	8,39	8,38
13	0,2	4	0,10	8,16	8,16
14	0,2	4	0,10	8,11	8,16
15	0,2	4	0,10	8,23	8,16

Tablo 4.1'de gelincik şerbetinin optimizasyonu için yapılan duyuşal değerlendirme sonucunda elde edilmiş renk dataları ile RSM dataları ve bağımsız değişkenler verilmiştir. Deneysel olarak elde edilmiş renk sonuçlarının 6,56–8,47 puan aralığında değiştii görülmüştür. Deneysel olarak elde edilmiş renk sonuçlarının en düşük değeri 6,56 puan ile 1. denemeye ait olduğu en yüksek değeri 8,47 puan 8. denemeye ait olduğu sonucuna ulaşılmıştır. RSM ile elde edilmiş renk sonuçlarının

6,58–8,50 puan aralığında deđiřtiđi saptanmıřtır. RSM ile elde edilmiř renk sonuçlarının en dūřuk deđer 6,58 puan ile 1. denemede, en yūks deđer 8,47 puan ile 8. denemede olduđu gōrūlmūřtur.

Tablo 4.2. Gelincik şerbetinin renk sonuçlarının RSM tarafından elde edilen doğrusal, etkileşimli ve ikinci dereceden regresyon katsayılarına karşılık gelen değerlerin varyans (ANOVA) analizi tablosu.

Kaynak	DF	RENK			
		Adj SS	Adj MS	F-değer	p-değer
Model	9	4,83423	0,53714	30,88	0,001
Linear	3	3,97556	1,32519	76,19	0,000
X ₁	1	3,36575	3,36575	193,52	0,000
X ₂	1	0,35403	0,35403	20,36	0,006
X ₃	1	0,25579	0,25579	14,71	0,012
Square	3	0,75824	0,25275	14,53	0,007
X ₁ *X ₁	1	0,71920	0,71920	41,35	0,001
X ₂ *X ₂	1	0,06293	0,06293	3,62	0,116
X ₃ *X ₃	1	0,00016	0,00016	0,01	0,927
2-Way Interaction	3	0,10043	0,03348	1,92	0,244
X ₁ *X ₂	1	0,08674	0,08674	4,99	0,076
X ₁ *X ₃	1	0,00877	0,00877	0,50	0,509
X ₂ *X ₃	1	0,00492	0,00492	0,28	0,618
Error	5	0,08696	0,01739		
Lack-of-Fit	3	0,07926	0,02642	6,86	0,130
Pure Error	2	0,00770	0,00385		
Total	14	4,92119			
R²				%98,23	
Adj. R²				%95,05	
Pred. R²				%73,88	

X₁: Kurutulmuş gelincik çiçeği miktarı (g), X₂: Sakkaroz miktarı (g), X₃: Sitrik asit miktarı (g), DF: Serbestlik derecesi, Adj. SS: Ayarlanmış kareler toplamı, Adj. MS: Ayarlanmış kareler ortalaması, R²: Korelasyon katsayısı, Adj. R²: Ayarlanmış R²,

Pred. R²: Tahmin edilen R². p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.2’de RSM sonucunda gelincik şerbetinin renk sonuçlarının varyans analizi (ANOVA) tablosu verilmiştir. Renk sonuçlarının RSM tarafından elde edilen varyans analizi tablosuna bakıldığında F-değerinin 30,88 ve p-değerinin ise 0,001 olduğu tespit edilmiştir. Gelincik şerbetinin renk sonuçlarına kurutulmuş gelincik çiçeği ve sakkaroz miktarının doğrusal etkileri anlamlı düzeyde etki etmiştir. (p<0,01). Gelincik şerbetinin renk sonuçlarını sitrik asit miktarının doğrusal etkisi anlamlı düzeyde etkilemiştir (p<0,05). Ayrıca kurutulmuş gelincik çiçeği miktarının karesel etkisi gelincik şerbetinin renk sonuçlarına istatistiksel olarak anlamlı şekilde etki ettiği görülmüştür (p<0,01). Diğer bağımsız değişkenlerin karesel etkileri ve tüm bağımsız değişkenlerin ikili etkileşimleri gelincik şerbetinin renk sonuçlarına anlamlı düzeyde etki etmediği saptanmıştır (p>0,05). R² değerinin %98,23 olması dolayısıyla bu modelin deneysel datalara uygun olduğu görülmüştür.

Kullanılan bağımsız değişkenlerin gelincik şerbetinin renk sonuçlarına olan etkisini gösteren, regresyon analizi sonucu elde edilen matematiksel formül 4.1 aşağıda verilmiştir.

$$\text{Renk} = 0,14 + 30,9 X_1 + 1,619X_2 + 8,78X_3 - 44,13X_1X_1 - 0,1305X_2X_2 - 2,6X_3X_3 - 1,473X_1X_2 - 9,4X_1X_3 - 0,70X_2X_3 \quad (4.1)$$

Formül 4.1’e bakıldığında X₁, X₂ ve X₃ miktarlarının (g) doğrusal etkilerindeki artış ile beraber gelincik şerbetinin renk sonuçları pozitif yönde etkilenmiştir. Ayrıca bu bağımsız değişkenlerin karesel etkileri ve ikili etkileşimlerinin gelincik şerbetinin renk sonuçları üzerine negatif şekilde etki ettiği görülmüştür.

Tablo 4.3’de gelincik şerbetinin optimizasyonu için yapılan deneysel değerlendirme sonucunda elde edilmiş koku dataları ile RSM dataları ve bağımsız değişkenler verilmiştir. Deneysel olarak elde edilmiş koku sonuçları 5,48–7,10 puan

aralığında değişmiştir. Deneysel olarak elde edilmiş koku sonuçlarının en düşük değeri 5,48 puan ile 1. denemeye aitken en yüksek değeri 7,10 puan ile 8. denemeye ait olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 4.3. Gelincik şerbetinin optimizasyonu için yapılan duyusal değerlendirme sonucunda elde edilmiş koku dataları ile RSM dataları ve bağımsız değişkenler.

DENEME	BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER			BAĞIMLI DEĞİŞKEN KOKU	
	Kurutulmuş gelincik çiçeği (gram) (X ₁)	Sakkaroz (gram) (X ₂)	Sitrik asit (gram) (X ₃)	Deneysel data	RSM data
1	0,1	3	0,10	5,48	5,46
2	0,3	3	0,10	6,75	6,78
3	0,1	5	0,10	6,20	6,18
4	0,3	5	0,10	6,95	6,96
5	0,1	4	0,05	5,76	5,74
6	0,3	4	0,05	6,81	6,75
7	0,1	4	0,15	5,97	6,03
8	0,3	4	0,15	7,10	7,12
9	0,2	3	0,05	6,18	6,21
10	0,2	5	0,05	6,77	6,81
11	0,2	3	0,15	6,74	6,69
12	0,2	5	0,15	7,03	6,99
13	0,2	4	0,10	6,99	6,98
14	0,2	4	0,10	6,92	6,98
15	0,2	4	0,10	7,02	6,98

Tablo 4.3’de RSM ile elde edilmiş koku sonuçlarının 5,46–7,12 puan aralığında olduğu tespit edilmiştir. RSM ile elde edilmiş koku sonuçlarının en düşük değeri 5,46 puan ile 1. denemede görülürken en yüksek değeri 7,12 puan ile 8. denemeye ait olduğu saptanmıştır.

Tablo 4.4’de RSM sonucunda gelincik şerbetinin koku sonuçlarının varyans analizi (ANOVA) tablosu verilmiştir. Koku sonuçlarının RSM tarafından elde edilen

varyans analizi tablosuna bakıldığında F-değerinin 92,02 ve *p*-değerinin ise 0 olduğu sonucuna varılmıştır. Gelincik şerbetinin koku sonuçlarını kurutulmuş gelincik çiçeği, sakkaroz ve sitrik asit miktarının doğrusal etkileri istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkilemiştir ($p < 0,01$). Kurutulmuş gelincik çiçeği ve sakkaroz miktarının karesel etkileri gelincik şerbetinin koku sonuçlarına istatistiksel olarak anlamlı seviyede etki göstermiştir ($p < 0,01$). Ayrıca sitrik asit miktarının karesel etkisi gelincik şerbetinin koku sonuçlarına istatistiksel olarak anlamlı şekilde etki etmiştir ($p < 0,05$).

Tablo 4.4. Gelincik şerbetinin koku sonuçlarının RSM tarafından elde edilen doğrusal, etkileşimli ve ikinci dereceden regresyon katsayılarına karşılık gelen değerlerin varyans (ANOVA) analizi tablosu.

Kaynak	DF	KOKU			
		Adj SS	Adj MS	F-değeri	<i>p</i> -değeri
Model	9	3,76324	0,41814	92,02	0,000
Linear	3	2,82282	0,94094	207,08	0,000
X ₁	1	2,20112	2,20112	484,41	0,000
X ₂	1	0,40558	0,40558	89,26	0,000
X ₃	1	0,21612	0,21612	47,56	0,001
Square	3	0,84715	0,28238	62,15	0,000
X ₁ *X ₁	1	0,74718	0,74718	164,44	0,000
X ₂ *X ₂	1	0,12188	0,12188	26,82	0,004
X ₃ *X ₃	1	0,05107	0,05107	11,24	0,020
2-Way Interaction	3	0,09327	0,03109	6,84	0,032
X ₁ *X ₂	1	0,06879	0,06879	15,14	0,012
X ₁ *X ₃	1	0,00130	0,00130	0,29	0,615
X ₂ *X ₃	1	0,02318	0,02318	5,10	0,073
Error	5	0,02272	0,00454		
Lack-of-Fit	3	0,01737	0,00579	2,16	0,332
Pure Error	2	0,00535	0,00268		
Total	14	3,78596			
R²				%99,40	
Adj. R²				%98,32	

Tablo 4.4. Gelincik şerbetinin koku sonuçlarının RSM tarafından elde edilen doğrusal, etkileşimli ve ikinci dereceden regresyon katsayılarına karşılık gelen değerlerin varyans (ANOVA) analizi tablosu (Devam).

Pred. R²	%92,34
----------------------------	---------------

X₁: Kurutulmuş gelincik çiçeği miktarı (g), X₂: Sakkaroz miktarı (g), X₃: Sitrik asit miktarı (g), DF: Serbestlik derecesi, Adj. SS: Ayarlanmış kareler toplamı, Adj. MS: Ayarlanmış kareler ortalaması, R²: Korelasyon katsayısı, Adj. R²: Ayarlanmış R², Pred. R²: Tahmin edilen R². p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

Kurutulmuş gelincik çiçeği ve sakkaroz miktarının ikili etkileşimi gelincik şerbetinin koku sonuçlarına istatistiksel olarak anlamlı düzeyde (p<0,05), kurutulmuş gelincik çiçeği ve sitrik asit miktarının ikili etkileşiminin ve sakkaroz ile sitrik asit miktarının ikili etkileşiminin ise gelincik şerbetinin koku sonuçlarına anlamlı olarak etki etmediği görülmüştür (p>0,05). R² değerinin %99,40 olmasıyla birlikte bu modelin deneysel data'lara uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Kullanılan bağımsız değişkenlerin gelincik şerbetinin koku sonuçlarına olan etkisini gösteren, regresyon analizi sonucu elde edilen matematiksel formül 4.2 aşağıda verilmiştir.

$$Koku = -2,063 + 28,12 X_1 + 2,093 X_2 + 18,06 X_3 - 44,98 X_1 X_1 - 0,1817 X_2 X_2 - 47,0 X_3 X_3 - 1,311 X_1 X_2 + 3,61 X_1 X_3 - 1,523 X_2 X_3 \quad (4.2)$$

Formül 4.2'ye bakıldığında X₁, X₂ ve X₃ miktarlarının (g) doğrusal etkilerindeki artış ile beraber gelincik şerbetinin koku sonuçlarının pozitif yönde etkilendiği gözlemlenmiştir. Bu bağımsız değişkenlerin karesel etkilerinde ve ikili etkileşimlerinin gelincik şerbetinin koku sonuçlarını negatif yönde etkilediği ancak

kurutulmuş gelincik çiçeği ve sitrik asit miktarının ikili etkileşiminin gelincik şerbetinin koku sonuçlarına pozitif yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 4.5. Gelincik şerbetinin optimizasyonu için yapılan duyuşal değerlendirme sonucunda elde edilmiş tat dataları ile RSM dataları ve bağımsız değişkenler.

DENEME	BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER			BAĞIMLI DEĞİŞKEN TAT	
	Kurutulmuş gelincik çiçeği (gram) (X ₁)	Sakkaroz (gram) (X ₂)	Sitrik asit (gram) (X ₃)	Deneysel data	RSM data
1	0,1	3	0,10	6,42	6,43
2	0,3	3	0,10	7,92	7,97
3	0,1	5	0,10	7,26	7,20
4	0,3	5	0,10	8,15	8,13
5	0,1	4	0,05	6,73	6,68
6	0,3	4	0,05	7,97	7,87
7	0,1	4	0,15	6,97	7,07
8	0,3	4	0,15	8,30	8,35
9	0,2	3	0,05	7,23	7,27
10	0,2	5	0,05	7,80	7,91
11	0,2	3	0,15	8,00	7,88
12	0,2	5	0,15	8,22	8,17
13	0,2	4	0,10	8,00	8,00
14	0,2	4	0,10	7,92	8,00
15	0,2	4	0,10	8,08	8,00

Tablo 4.5’de gelincik şerbetinin optimizasyonu için yapılan duyuşal değerlendirme sonucunda elde edilmiş tat dataları ile RSM dataları ve bağımsız değişkenler verilmiştir. Deneysel olarak elde edilmiş tat sonuçlarının 6,42–8,30 puan aralığında değiştii sonucuna ulaşılmıştır. Deneysel olarak elde edilmiş tat sonuçlarının en düşük değeri 6,42 puan ile 1. denemeye aitken en yüksek değeri 8,30 puan ile 8. denemeye ait olduğu tespit edilmiştir. RSM ile elde edilmiş tat sonuçlarının 6,43–8,35 puan aralığında değiştii sonucuna ulaşılmıştır. RSM ile elde edilmiş tat sonuçlarının en düşük değeri 6,43 puan ile 1. denemeye ait olduğu en yüksek değerin ise 8,35 puan ile 8. denemeye ait olduğu görülmüştür.

Tablo 4.6’da RSM sonucunda gelincik şerbetinin tat sonuçlarının varyans analizi (ANOVA) tablosu verilmiştir. Tat sonuçlarının RSM tarafından elde edilen varyans analizi tablosuna bakıldığında F-değerinin 35,13 ve *p*-değerinin ise 0,001 olduğu görülmüştür. Gelincik şerbetinin tat sonuçlarına kurutulmuş gelincik çiçeği, sakkaroz ve sitrik asit miktarının doğrusal etkilerinin anlamlı düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir ($p < 0,01$). Kurutulmuş gelincik çiçeği miktarının karesel etkisi gelincik şerbetinin tat sonuçlarına anlamlı düzeyde etki ettiği ($p < 0,01$) ancak sakkaroz ve sitrik asit miktarının karesel etkilerinin gelincik şerbetinin tat sonuçlarını anlamlı düzeyde etkilemediği görülmüştür ($p > 0,05$).

Tablo 4.6. Gelincik şerbetinin tat sonuçlarının RSM tarafından elde edilen doğrusal, etkileşimli ve ikinci dereceden regresyon katsayılarına karşılık gelen değerlerin varyans (ANOVA) analizi tablosu.

Kaynak	DF	TAT			
		Adj SS	Adj MS	F-değeri	<i>p</i> -değeri
Model	9	4,76375	0,52931	35,13	0,001
Linear	3	3,89056	1,29685	86,07	0,000
X ₁	1	3,06924	3,06924	203,71	0,000
X ₂	1	0,43487	0,43487	28,86	0,003
X ₃	1	0,38645	0,38645	25,65	0,004
Square	3	0,74844	0,24948	16,56	0,005
X ₁ *X ₁	1	0,71630	0,71630	47,54	0,001
X ₂ *X ₂	1	0,05621	0,05621	3,73	0,111
X ₃ *X ₃	1	0,01587	0,01587	1,05	0,352
2-Way Interaction	3	0,12474	0,04158	2,76	0,151
X ₁ *X ₂	1	0,09098	0,09098	6,04	0,057
X ₁ *X ₃	1	0,00223	0,00223	0,15	0,716
X ₂ *X ₃	1	0,03152	0,03152	2,09	0,208
Error	5	0,07533	0,01507		
Lack-of-Fit	3	0,06253	0,02084	3,26	0,244
Pure Error	2	0,01280	0,00640		
Total	14	4,83908			

Tablo 4.6. Gelincik şerbetinin tat sonuçlarının RSM tarafından elde edilen doğrusal, etkileşimli ve ikinci dereceden regresyon katsayılarına karşılık gelen değerlerin varyans (ANOVA) analizi tablosu (Devam).

R²	%98,44
Adj. R²	%95,64
Pred. R²	%78,73

X₁: Kurutulmuş gelincik çiçeği miktarı (g), X₂: Sakkaroz miktarı (g), X₃: Sitrik asit miktarı (g), DF: Serbestlik derecesi, Adj. SS: Ayarlanmış kareler toplamı, Adj. MS: Ayarlanmış kareler ortalaması, R²: Korelasyon katsayısı, Adj. R²: Ayarlanmış R², Pred. R²: Tahmin edilen R². p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

Gelincik şerbetinin tat sonuçlarını ise tüm ikili etkileşimlerin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkilemediği görülmüştür (p>0,05). R² değerinin %98,44 olması ile modelin deneysel data'lara uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kullanılan bağımsız değişkenlerin gelincik şerbetinin tat sonuçlarına olan etkisini gösteren, regresyon analizi sonucu elde edilen matematiksel formül 4.3 aşağıda verilmiştir.

$$\begin{aligned}
 \text{Tat} = & -0,43 + 29,37 X_1 + 1,699 X_2 + 15,80 X_3 - 44,05 X_1 X_1 - 0,1234 X_2 X_2 - \\
 & 26,2 X_3 X_3 - 1,508 X_1 X_2 + 4,7 X_1 X_3 - 1,78 X_2 X_3
 \end{aligned}
 \quad (4.3)$$

Formül 4.3'e bakıldığında X₁, X₂ ve X₃ miktarlarının (g) doğrusal etkilerindeki artışın gelincik şerbetinin tat sonuçlarını pozitif yönde etkilediği saptanmıştır. Bu bağımsız değişkenlerin karesel etkilerinin ve ikili etkileşimlerinin gelincik şerbetinin tat sonuçlarını negatif yönde etkilediği ancak kurutulmuş gelincik çiçeği ve sitrik asit miktarının ikili etkileşiminin gelincik şerbetinin tat sonuçlarına pozitif yönde etki ettiği tespit edilmiştir.

Tablo 4.7’de gelincik şerbetinin optimizasyonu için yapılan duyusal değerlendirme sonucunda elde edilmiş genel beğenilirlik dataları ile RSM dataları ve bağımsız değişkenler verilmiştir. Deneysel olarak elde edilmiş genel beğenilirlik sonuçlarının 6,10–7,89 puan aralığında değiştiği sonucuna varılmıştır. Deneysel olarak elde edilmiş genel beğenilirlik sonuçlarının en düşük değeri 6,10 puan ile 1. denemeye aitken en yüksek değeri 7,89 puan ile 8. denemeye ait olduğu sonucu görülmüştür.

Tablo 4.7. Gelincik şerbetinin optimizasyonu için yapılan duyusal değerlendirme sonucunda elde edilmiş genel beğenilirlik dataları ile RSM dataları ve bağımsız değişkenler.

DENEME	BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER			BAĞIMLI DEĞİŞKEN GENEL BEĞENİLİRLİK	
	Kurutulmuş gelincik çiçeği (gram) (X ₁)	Sakkaroz (gram) (X ₂)	Sitrik asit (gram) (X ₃)	Deneysel data	RSM data
1	0,1	3	0,10	6,10	6,07
2	0,3	3	0,10	7,52	7,52
3	0,1	5	0,10	6,89	6,89
4	0,3	5	0,10	7,74	7,77
5	0,1	4	0,05	6,42	6,41
6	0,3	4	0,05	7,57	7,53
7	0,1	4	0,15	6,64	6,68
8	0,3	4	0,15	7,89	7,90
9	0,2	3	0,05	6,86	6,91
10	0,2	5	0,05	7,52	7,53
11	0,2	3	0,15	7,33	7,32
12	0,2	5	0,15	7,81	7,76
13	0,2	4	0,10	7,77	7,77
14	0,2	4	0,10	7,74	7,77
15	0,2	4	0,10	7,80	7,77

RSM ile elde edilmiş genel beğenilirlik sonuçlarının 6,07–7,90 puan aralığında değiştiği bulunmuştur. RSM ile elde edilmiş genel beğenilirlik sonuçlarının en düşük değeri 6,07 puan ile 1. denemeye aitken en yüksek değeri 7,90 puan ile 8. denemeye ait olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.8’de RSM sonucunda gelincik şerbetinin genel beğenilirlik sonuçlarının varyans analizi (ANOVA) tablosu verilmiştir. Genel beğenilirlik sonuçlarının RSM tarafından elde edilen varyans analizi tablosuna bakıldığında F-değerinin 221,58 ve *p*-değerinin ise 0 olduğu tespit edilmiştir. Gelincik şerbetinin genel beğenilirlik sonuçlarına kurutulmuş gelincik çiçeği, sakkaroz ve sitrik asit miktarının doğrusal etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etki ettiği görülmüştür ($p < 0,001$). Tüm bağımsız değişkenlerin karesel etkilerinin gelincik şerbetinin genel beğenilirlik sonuçları üstüne anlamlı düzeyde etki ettiği bulunmuştur ($p < 0,01$). Gelincik şerbetinin genel beğenilirlik sonuçlarını kurutulmuş gelincik çiçeği ve sakkaroz miktarının ikili etkileşiminin anlamlı düzeyde etkilediği ($p < 0,01$) ancak kurutulmuş gelincik çiçeği ve sitrik asit miktarının ve sakkaroz ve sitrik asit miktarının ikili etkileşimlerinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etki etmediği sonucuna ulaşılmıştır ($p > 0,05$). R^2 değerinin %99,75 olması modelin deneysel data'lara uygun olduğunu göstermiştir.

Tablo 4.8. Gelincik şerbetinin genel beğenilirlik sonuçlarının RSM tarafından elde edilen doğrusal, etkileşimli ve ikinci dereceden regresyon katsayılarına karşılık gelen değerlerin varyans (ANOVA) analizi tablosu.

Kaynak	DF	GENEL BEĞENİLİRLİK			
		Adj SS	Adj MS	F-değeri	<i>p</i> -değeri
Model	9	4,62748	0,51416	221,58	0,000
Linear	3	3,50786	1,16929	503,92	0,000
X₁	1	2,72229	2,72229	1173,20	0,000
X₂	1	0,57832	0,57832	249,23	0,000
X₃	1	0,20726	0,20726	89,32	0,000
Square	3	1,02737	0,34246	147,58	0,000
X₁*X₁	1	0,84587	0,84587	364,53	0,000
X₂*X₂	1	0,19083	0,19083	82,24	0,000
X₃*X₃	1	0,09719	0,09719	41,89	0,001
2-Way Interaction	3	0,09225	0,03075	13,25	0,008
X₁*X₂	1	0,08211	0,08211	35,39	0,002
X₁*X₃	1	0,00219	0,00219	0,94	0,376

Tablo 4.8. Gelincik şerbetinin genel beğenilirlik sonuçlarının RSM tarafından elde edilen doğrusal, etkileşimli ve ikinci dereceden regresyon katsayılarına karşılık gelen değerlerin varyans (ANOVA) analizi tablosu (Devam).

X₂*X₃	1	0,00795	0,00795	3,43	0,123
Error	5	0,01160	0,00232		
Lack-of-Fit	3	0,00980	0,00327	3,63	0,223
Pure Error	2	0,00180	0,00090		
Total	14	4,63908			
R²					%99,75
Adj. R²					%99,30
Pred. R²					%96,53

X₁: Kurutulmuş gelincik çiçeği miktarı (g), X₂: Sakkaroz miktarı (g), X₃: Sitrik asit miktarı (g), DF: Serbestlik derecesi, Adj. SS: Ayarlanmış kareler toplamı, Adj. MS: Ayarlanmış kareler ortalaması, R² Korelasyon katsayısı, Adj. R²: Ayarlanmış R², Pred. R²: Tahmin edilen R². p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

Kullanılan bağımsız değişkenlerin gelincik şerbetinin genel beğenilirlik sonuçlarına olan etkisini gösteren, regresyon analizi sonucu elde edilen matematiksel formül 4.4 aşağıda verilmiştir.

$$\begin{aligned} \text{Genel Beğenilirlik} = & -2,404 + 30,24 X_1 + 2,463 X_2 + 18,83 X_3 - 47,86 X_1 X_1 - \\ & 0,2273 X_2 X_2 - 64,9 X_3 X_3 - 1,433 X_1 X_2 + 4,68 X_1 X_3 - 0,892 X_2 X_3 \end{aligned} \quad (4.4)$$

Formül 4.4'e bakıldığında X₁, X₂ ve X₃ miktarlarının (g) doğrusal etkilerinin artışı gelincik şerbetinin genel beğenilirlik sonuçlarına pozitif yönde etki ettiği görülmüştür. Bu bağımsız değişkenlerin karesel etkilerinde ve ikili etkileşimlerinin gelincik şerbetinin genel beğenilirlik sonuçlarını negatif yönde etkilediği ancak

kurutulmuş gelincik çiçeği ve sitrik asit miktarının ikili etkileşiminin gelincik şerbetinin genel beğenilirlik sonuçlarına pozitif yönde etki ettiği sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.9’da RSM’ye göre maksimum optimizasyon değerleri verilmiştir. Optimum tüketici beğenilirliğine sahip bir gelincik şerbeti elde etmek amacıyla kurutulmuş gelincik çiçeği, sakkaroz ve sitrik asit miktarında (g) optimum kombinasyonu elde etmek amacıyla sayısal optimizasyon yapılmıştır. Tüm bağımsız değişkenler gereken aralıklarda tutularak tüketici beğenilirliği maksimum seviyeye çıkarılmıştır. Optimum koşullarda kurutulmuş gelincik çiçeği miktarı 0,26 g, sakkaroz miktarı 4,29 g ve sitrik asit miktarı 0,15 g olarak bulunmuştur. Optimum koşullara göre genel beğenilirlik 7,98, tat 8,38, koku 7,19 ve renk 8,55 puan olarak RSM tarafından tahmin edilmiştir.

Tablo 4.9. RSM’ye göre maksimum optimizasyon değerleri.

Değişken		Ayar		
X₁ (Kurutulmuş gelincik çiçeği miktarı)	0,26			
X₂ (Sakkaroz miktarı)	4,29			
X₃ (Sitrik asit miktarı)	0,15			
Yanıt	Fit	SE Fit	%95 CI	%95 PI
Genel beğenilirlik	7,98	0,03	(7,8966; 8,0653)	(7,8311; 8,1308)
Tat	8,38	0,08	(8,1673; 8,5973)	(8,0005; 8,7641)
Koku	7,19	0,04	(7,0757; 7,3118)	(6,9841; 7,4034)
Renk	8,55	0,08	(8,3216; 8,7836)	(8,1424; 8,9628)

SE: Standart hata, CI: Güven aralığı, PI: Tahmin aralığı

4.2. Renk Tayini

Tablo 4.10’da Optimize gelincik şerbetinin 0., 10., 20. ve 30. gün örneklerinin renk tayini sonuçları verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında L^* değerleri 0., 10., 20. ve 30. günlerde sırasıyla $41,93 \pm 0,69$; $42,37 \pm 1,20$; $40,41 \pm 0,22$ ve $40,36 \pm 0,26$ olduğu

görülmüştür. 0. gün L^* değeri ile 10., 20. ve 30. gün değerleri arasında ve 20. ve 30. gün değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı gözlemlenmiştir ($p>0,05$). Ancak 10. gün değerleri ile 20. ve 30. gün değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir azalış gözlemlenmiştir ($p<0,05$). Bu azalışın 20. ve 30. günler için sırasıyla 1,96 ve 2,01 değerinde olduğu görülmüştür. a^* değerine bakıldığında ise sonuçların 0., 10., 20. ve 30. günler için sırasıyla $7,06\pm 0,23$; $6,75\pm 0,26$; $7,16\pm 0,12$ ve $6,75\pm 0,13$ değerinde olduğu tespit edilmiştir. Optimize gelincik şerbetinin a^* değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemekle birlikte 30. günde 0. güne kıyasla bir azalma bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 4.10. Optimize gelincik şerbeti örneklerinin 0., 10., 20. ve 30. gün renk tayini sonuçları.

Analizler	Optimize Gelincik Şerbeti Depolama Süresi			
	0. gün	10. gün	20. gün	30. gün
L^*	$41,93\pm 0,69^{ab}$	$42,37\pm 1,20^a$	$40,41\pm 0,22^b$	$40,36\pm 0,26^b$
a^*	$7,06\pm 0,23^a$	$6,75\pm 0,26^a$	$7,16\pm 0,12^a$	$6,75\pm 0,13^a$
Renk	b^*	$12,21\pm 0,05^a$	$11,12\pm 0,20^c$	$11,28\pm 0,04^{bc}$
	C	$14,10\pm 0,13^a$	$13,01\pm 0,31^b$	$13,36\pm 0,06^b$
	h	$59,95\pm 0,81^a$	$58,76\pm 0,53^{ab}$	$57,60\pm 0,48^b$
				$59,71\pm 0,42^a$

L^* : koyuluk ve açıklık, a^* : yeşillik ve kırmızılık, b^* : mavilik ve sarılık, C (*Chroma*), h (*hue angle*) temsil etmektedir. Sonuçlar ortalama \pm standart sapma olarak sunulmuştur. Farklı harflerle satır değerleri önemli ölçüde farklılık göstermektedir ($p<0,05$).

b^* değerlerinin 0., 10., 20. ve 30. günler için sırasıyla $12,21\pm 0,05$; $11,12\pm 0,20$; $11,28\pm 0,04$ ve $11,54\pm 0,03$ olduğu sonucu görülmüştür. Optimize gelincik şerbetinin 0. gün örneği ile 10., 20. ve 30. gün örnekleri kıyaslandığında b^* değerinin 0. gün

örneğinde diğer günlerden istatistiksel olarak anlamlı bir düzeyde yüksek olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$). Bu yüksekliğin 10., 20. ve 30. günler için sırasıyla 1,09; 0,93 ve 0,67 değerinde olduğu elde edilmiştir. 20. gün optimize gelincik şerbeti örneği ile 10. ve 30. gün örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$). 30. gün optimize gelincik şerbeti örneğinin b^* değeri 10. gün örneğinin b^* değerinden %3,78 oranında daha yüksek olduğu ve bu yüksekliğin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır ($p < 0,05$). 0. güne göre 30. günde optimize gelincik şerbetinin b^* değerinin istatistiksel olarak anlamlı seviyede azaldığı görülmüştür ($p < 0,05$). C değerlerine bakıldığında ise 0., 10., 20. ve 30. gün değerlerinin sırasıyla $14,10 \pm 0,13$; $13,01 \pm 0,31$; $13,36 \pm 0,06$ ve $13,37 \pm 0,09$ olduğu saptanmıştır. 0. gün optimize gelincik şerbeti örneğinin 10. 20. ve 30. gün örneklerinden istatistiksel olarak anlamlı olarak daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$). 10., 20., ve 30. gün gelincik şerbeti örneklerinin ise birbirleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$). 0. gün örneğinin 10., 20. ve 30. gün örnekleri arasında sırasıyla 1,09; 0,74 ve 0,73 değerlerinde farklılık bulunmuştur. h değerlerine bakıldığında ise optimize gelincik şerbetinin 0., 10., 20. ve 30. gün örneklerinin sırasıyla $59,95 \pm 0,81$; $58,76 \pm 0,53$; $57,60 \pm 0,48$ ve $59,71 \pm 0,42$ olduğu görülmüştür. 0. gün örneği ile 10. ve 30. gün örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır ($p > 0,05$). 20. gün örneği ile 10. gün örneği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlemlenmezken ($p > 0,05$), 0. ve 30. gün örnekleri ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p < 0,05$). Genel olarak L^* , a^* , b^* , C ve h değerlerinin 0. güne kıyasla 30 günlük depolama süresinin sonunda azaldığı saptanmıştır.

4.3. RSM İle Elde Edilen Sonuçlar İle Hazırlanan Gelincik Şerbeti Örneklerinin Duyusal Analizi

Tablo 4.11’de optimize gelincik şerbeti örneklerinin 0., 10., 20. ve 30. gün duyusal analiz sonuçları verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında optimize gelincik şerbetinin duyusal analiz ile elde edilmiş renk sonuçlarının 0. günde $8,44 \pm 0,64$, 10. günde $8,02 \pm 0,87$, 20. günde $7,96 \pm 0,60$ ve 30. günde $7,82 \pm 0,75$ puan olduğu görülmüştür. Renk sonuçlarından 0. gün örneğinin $8,44 \pm 0,64$ puan ile diğer günlerle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir

($p < 0,05$). Optimize gelincik şerbetinin duyuşsal analiz yapılarak elde edilmiş koku sonuçlarına bakıldığında 0. günde $7,14 \pm 0,57$, 10. günde, $7,06 \pm 0,55$, 20. günde $6,92 \pm 0,70$ ve 30. günde $6,74 \pm 0,75$ puan olduğu tespit edilmiştir. 0. gün gelincik şerbeti örneğinin duyuşsal analiz sonucunda elde edilen koku sonuçlarının $7,14 \pm 0,57$ ile $6,74 \pm 0,75$ puan alan 30. gün sonuçlarıyla kıyaslandığında %5,93 oranında daha yüksek olduğu ve bu sonucun istatistiksel düzeyde anlamlı olduğu görülmüştür. Ancak 10. ve 20. gün gelincik şerbeti örneklerinde koku sonuçlarının 0. gün ve 30. gün sonuçlarıyla arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmemiştir ($p > 0,05$).

Tablo 4.11. Optimize gelincik şerbeti örneklerinin 0., 10., 20. ve 30. gün duyuşsal analiz sonuçları.

	Örnek Süre	Duyuşsal Analiz Sonucu
RENK	0. gün	$8,44 \pm 0,64^a$
	10. gün	$8,02 \pm 0,87^b$
	20. gün	$7,96 \pm 0,60^b$
	30. gün	$7,82 \pm 0,75^b$
KOKU	0. gün	$7,14 \pm 0,57^a$
	10. gün	$7,06 \pm 0,55^{ab}$
	20. gün	$6,92 \pm 0,70^{ab}$
	30. gün	$6,74 \pm 0,75^b$
TAT	0. gün	$8,12 \pm 1,10^a$
	10. gün	$8,02 \pm 0,84^{ab}$
	20. gün	$7,68 \pm 1,00^{ab}$
	30. gün	$7,58 \pm 0,81^b$
GENEL BEĞENİLİRLİK	0. gün	$8,02 \pm 0,98^a$
	10. gün	$7,90 \pm 0,54^a$
	20. gün	$7,70 \pm 0,79^a$
	30. gün	$7,62 \pm 1,01^a$

Sonuçlar ortalama \pm standart sapma olarak sunulmuştur. Farklı harflerle satır değerleri önemli ölçüde farklılık göstermektedir ($p < 0,05$).

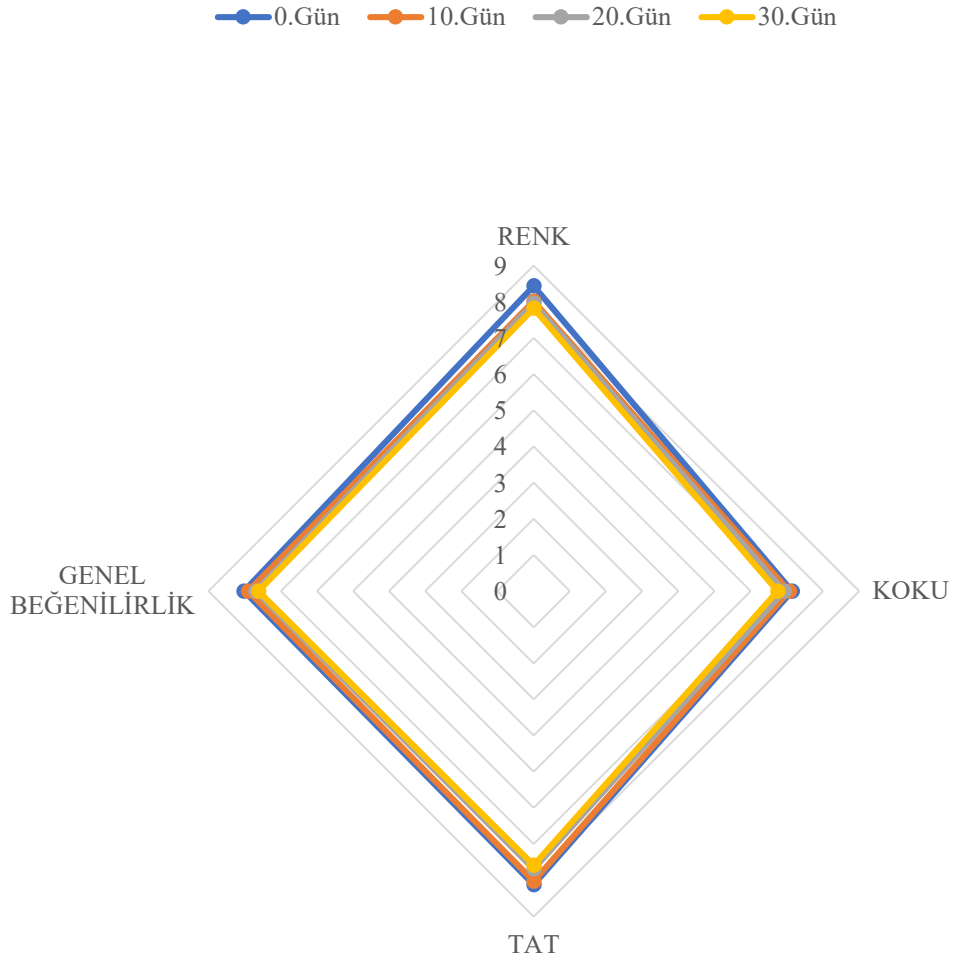
Optimize gelincik şerbetinin duyuşsal analiz sonucunda tat sonuçları 0. günde $8,12 \pm 1,10$, 10. günde $8,02 \pm 0,84$, 20. günde $7,68 \pm 1,00$ ve 30. günde $7,58 \pm 0,81$ puan

olduğu bulunmuştur. Panelistlerin tat değerlendirmesinde 0. gün örneğinin $8,12 \pm 1,10$ puan $7,58 \pm 0,81$ puan alan 30. gün örneğine kıyasla beğenilirliğinin 0,54 puan daha yüksek olduğu ve bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde sahip olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). 10. ve 20. günlerde tat sonuçlarında 0. gün ve 30. gün sonuçları ile arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır ($p > 0,05$). Optimize gelincik şerbetinin genel beğenilirlik sonuçlarının 0. günde $8,02 \pm 0,98$, 10. günde $7,90 \pm 0,54$, 20. günde $7,70 \pm 0,79$ ve 30. günde $7,62 \pm 1,01$ puan olduğu görülmüştür. Gelincik şerbetinin genel beğenilirlik düzeyinde tüm örneklerde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır ($p > 0,05$).

Optimize gelincik şerbetinin duyu analizi sonucunda tüm parametreler bakımından en yüksek beğenilirlik düzeyinin 0. gün örneğinin, en düşük beğenilirlik düzeyinin ise 30. gün örneğinde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara bakıldığında optimize gelincik şerbetinin depolama süresi arttıkça renk, koku, tat ve genel beğenilirlik değerlerinin düştüğü görülmüştür.

RSM tarafından optimize gelincik şerbetinin duyu analiz parametrelerinin renk sonucu için 8,55; koku sonucu için 7,19; tat sonucu için 8,38 ve genel beğenilirlik sonucu için 7,98 olduğu tahmin edilmiştir. Deneysel olarak elde edilmiş optimize gelincik şerbetinin duyu analiz parametrelerinin ise renk sonucunun 8,44; koku sonucunun 7,14; tat sonucunun 8,12 ve genel beğenilirlik sonucunun 8,02 olduğu saptanmıştır. RSM tarafından tahmin edilen duyu analiz parametrelerinin sonuçları ile deneysel olarak elde edilen duyu analiz parametrelerinin sonuçlarının karşılaştırılmasına bakıldığında RSM tarafından tahmin edilen renk sonuçlarının deneysel olarak elde edilmiş renk sonuçlarından 0,11 puan daha yüksek olduğu görülmüştür. RSM tarafından tahmin edilen optimize gelincik şerbetinin koku ve tat sonuçlarının deneysel olarak elde edilmiş optimize gelincik şerbetinin koku sonuçlarından %0,70; tat sonuçlarından ise %3,20 daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Genel beğenilirlik sonuçlarının RSM tarafından tahmin edilen değer deneysel olarak elde edilmiş değerden 0,04 puan daha az olduğu sonucuna varılmıştır. RSM tarafından elde edilen ve duyu analiz ile elde edilmiş duyu analiz sonuçlarının benzer olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 4.1. Optimize gelincik şerbeti örneklerinin 0., 10., 20. ve 30. gün duyusal analiz sonuçlarının radar grafiği.



4.4. TPC, TFC, DPPPH, CUPRAC ve TAC Analizleri

Tablo 4.12’de Optimize gelincik şerbeti örneklerinin 0., 10., 20. ve 30. gün TPC, TFC, DPPH, CUPRAC, TAC sonuçları verilmiştir. Optimize gelincik şerbeti örneklerinin 0., 10., 20., ve 30. günlerde toplam fenolik içeriğine (mg GAE/100 mL) bakıldığında 0. günde $47,36 \pm 1,01$ mg GAE/100 mL, 10. günde $46,87 \pm 0,48$ mg GAE/100 mL, 20. günde $43,76 \pm 0,53$ mg GAE/100 mL ve 30. günde $39,66 \pm 0,67$ mg

GAE/100 mL olduğu tespit edilmiştir. 0. gün ve 10. gün örnekleri arasında toplam fenolik içeriği bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). 20. gün örneği ve 30.gün örneği ile 0. gün örneğinin toplam fenolik içeriği kıyaslandığında 20. ve 30. gün örnekleri için sırasıyla sırasıyla 3,6 mg GAE/100 mL ve 7,7 mg GAE/100 mL azalma saptanmıştır ve bu azalışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). 20. gün ve 30. gün örnekleri arasındaki 4,1 mg GAE/100 mL farklılığın anlamlı düzeyde olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Tablo 4.12. Optimize gelincik şerbeti örneklerinin 0., 10., 20. ve 30. gün TPC, TFC, DPPH, CUPRAC, TAC sonuçları.

Analizler	Optimize Gelincik Şerbeti Depolama Süresi			
	0. gün	10. gün	20. gün	30.gün
TPC (mg GAE/100 mL)	47,36±1,01 ^a	46,87±0,48 ^a	43,76±0,53 ^b	39,66±0,67 ^c
TFC (mg CE/100 mL)	16,69±0,40 ^a	15,54±0,37 ^b	13,01±0,30 ^c	12,28±0,21 ^c
DPPH (% inhibisyon)	56,06±0,45 ^a	55,66±0,24 ^a	54,03±0,15 ^b	53,05±0,34 ^c
CUPRAC (% inhibisyon)	58,84±0,46 ^a	58,44±0,31 ^a	56,73±0,16 ^b	55,78±0,17 ^c
TAC (mg Cy-3-gly/100 mL)	127,23±1,57 ^a	116,87±2,20 ^b	98,22±1,14 ^c	92,45±1,08 ^d

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak sunulmuştur. Farklı harflerle satır değerleri önemli ölçüde farklılık göstermektedir ($p<0,05$). TPC (toplam fenolik içeriği), TFC (toplam flavonoid içeriği), DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), CUPRAC (bakır indirgeyici antioksidan kapasitesi) ve TAC (toplam monomerik antosiyanin içeriği).

Optimize gelincik şerbeti örneklerinin 0., 10., 20. ve 30. günlerde toplam flavonoid içeriğinin (mg CE/100 mL) sırasıyla 16,69±0,40 mg CE/100 mL, 15,54±0,37 mg CE/100 mL, 13,01±0,30 mg CE/100 mL ve 12,28±0,21 mg CE/100 mL olduğu ortaya çıkmıştır. Toplam flavonoid içeriğinin 0. gün örneğinin 10. gün örneğinden 1,15 mg CE/100 mL daha yüksek olduğu ve bu yüksekliğin istatistiksel

olarak anlamlı bir seviyede olduğu görülmüştür ($p<0,05$). 20. ve 30. gün örnekleri arasında toplam flavonoid içeriğinde 0,73 mg CE/100 mL farklı olduğu ancak bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). 0. ve 10. gün örneklerinin 20. ve 30. gün örnekleri ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($p<0,05$).

Optimize gelincik şerbeti örneklerinin 0., 10., 20. ve 30. günlerde antioksidan kapasitelerine bakıldığında DPPH inhibisyon yüzdelerinin 0., 10., 20. ve 30. gün örnekleri için sırasıyla $56,06\pm 0,45$; $55,66\pm 0,24$; $54,03\pm 0,15$ ve $53,05\pm 0,34$ olduğu görülmüştür. 0. gün ve 10. gün örneklerinin DPPH inhibisyon yüzdeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). 0. gün örneğinin DPPH inhibisyon yüzdesinin 20. gün ve 30. gün örneklerine göre sırasıyla $2,03$ ve $3,01$ yüksek olduğu ve bu yüksekliğin anlamlı düzeyde olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). 20. ve 30. gün örneklerinin DPPH inhibisyon yüzdeleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Bu farklılığın $0,98$ olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Optimize gelincik şerbeti örneklerinin CUPRAC inhibisyon yüzdelerinin 0. günde $58,84\pm 0,46$, 10. günde $58,44\pm 0,31$, 20. günde $56,73\pm 0,16$ ve 30. günde $55,78\pm 0,17$ olduğu görülmüştür. 0. ve 10. gün örnekleri arasında $0,4$ bir farklılık bulunmuştur. Ancak bu farklılık anlamlı düzeyde değildir ($p>0,05$). 20. ve 30. gün örnekleri ile 0. gün örneği arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). 30. gün örneğinin CUPRAC inhibisyon yüzdesinin 20. gün CUPRAC inhibisyon yüzdesinden $0,95$ daha düşük olduğu ve bu düşüklüğün istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Optimize gelincik şerbeti örneklerinin 0., 10., 20. ve 30. günlerde toplam monomerik antosiyanin içeriğinin (mg Cy-3-gly/100 mL) sırasıyla $127,23\pm 1,57$; $116,87\pm 2,20$; $98,22\pm 1,14$ ve $92,45\pm 1,08$ mg Cy-3-gly/100 mL olduğu görülmüştür. Tüm örneklerin birbirinden istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığı olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). 0. gün örneğinin monomerik antosiyanin içeriğinin 10., 20., ve 30. günlerden sırasıyla $10,36$; $29,01$ ve $34,78$ mg Cy-3-gly/100 mL yüksek olduğu görülmüştür.

Optimize gelincik şerbetinin depolama süresi arttıkça TPC, TFC, DPPH, CUPRAC ve TAC değerlerinin sonuçlarının azaldığı tespit edilmiştir.

4.5. Fenolik İçerik

Tablo 4.13’de optimize gelincik şerbeti örneklerinin 0., 10., 20. ve 30. gün fenolik bileşik ($\mu\text{g/mL}$) sonuçları verilmiştir. Gallik asit en yüksek miktarda bulunan fenolik olmuştur. Optimize gelincik şerbeti örneklerinin gallik asit sonuçlarına bakıldığında 0. günde $23,886\pm 0,164 \mu\text{g/mL}$, 10. günde $25,137\pm 0,222 \mu\text{g/mL}$, 20. günde $23,191\pm 0,126 \mu\text{g/mL}$ ve 30. günde $23,403\pm 0,343 \mu\text{g/mL}$ olduğu tespit edilmiştir. Gallik asit içeriği bakımından 0., 20., ve 30. gün örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Ancak 10. gün örneğinin gallik asit sonuçlarının 0. güne kıyasla $1,251 \mu\text{g/mL}$, 20. güne kıyasla $1,946 \mu\text{g/mL}$, 30. güne kıyasla $1,734 \mu\text{g/mL}$ daha yüksek olduğu ve bu yüksekliğin anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Protokatekuik asit sonuçlarına bakıldığında 0., 10., 20. ve 30. gün örnekleri için sırasıyla $1,146\pm 0,048$; $1,264\pm 0,017$; $1,350\pm 0,021$ ve $1,047\pm 0,038 \mu\text{g/mL}$ olduğu görülmüştür. 0. gün örneği ile 10. ve 30. gün örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). 0.gün örneği ile 20. gün örneği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ve bu farklılık $0,204 \mu\text{g/mL}$ olduğu görülmüştür ($p<0,05$). 30. gün örneğinin protokatekuik asit sonuçlarının 20. gün örneğinden $0,303 \mu\text{g/mL}$ daha az olduğu ve bu sonucun istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Optimize gelincik şerbeti örneklerinin kateşin sonuçlarına bakıldığında 0. ve 30. gün örneklerinde kateşin tespit edilemezken, 10. günde $0,289\pm 0,003 \mu\text{g/mL}$ ve 20. günde $0,234\pm 0 \mu\text{g/mL}$ olduğu tespit edilmiştir. 10. gün ve 20. gün örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Hidroksibenzoik asit sonuçlarına bakıldığında 0. gün örneğinde $0,024\pm 0,002 \mu\text{g/mL}$ olduğu görülmüştür. 10., 20. ve 30. gün depolanan örneklerde hidroksibenzoik asit tespit edilememiştir.

Vanilik asit sonuçlarının ise 10. gün örneğinde $0,041\pm 0,008 \mu\text{g/mL}$, 20. gün örneğinde $0,021\pm 0,002 \mu\text{g/mL}$ ve 30. gün örneğinde $0,001\pm 0 \mu\text{g/mL}$ olduğu görülürken 0.günde vanilik asit tespit edilememiştir. 10., 20. ve 30. gün örneklerinin vanilik asit sonuçlarının birbirlerine göre istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p<0,05$). 10. güne kıyasla 30. gün örneğinde vanilik asit sonuçlarının

%97,56 azaldığı görülmüştür. 10. güne kıyasla 20. gün örneğinde ise vanilik asit %48,78 azalmıştır.

Tablo 4.13. Optimize gelincik şerbeti örneklerinin 0., 10., 20. ve 30. gün fenolik bileşik sonuçları.

Fenolik bileşikler (µg/mL)	Optimize Gelincik Şerbetinin Depolama Süresi			
	0. Gün	10. Gün	20. Gün	30. Gün
Gallik asit	23,886±0,164 ^a	25,137±0,222 ^b	23,191±0,126 ^a	23,403±0,343 ^a
Protokatekuik asit	1,146±0,048 ^{ab}	1,264±0,017 ^{bc}	1,350±0,021 ^c	1,047±0,038 ^a
Kateşin	TE	0,289±0,003 ^a	0,234±0 ^b	TE
Hidroksibenzoik asit	0,024±0,002 ^a	TE	TE	TE
Vanilik asit	TE	0,041±0,008 ^a	0,021±0,002 ^b	0,001±0 ^c
Gentisik asit	0,237±0,016 ^a	0,240±0,008 ^a	0,161±0,004 ^b	0,114±0,001 ^c
p-kumarik asit	TE	TE	TE	TE
Rutin	1,350±0,038 ^a	1,255±0,014 ^b	1,073±0,014 ^c	TE
Ferulik asit	TE	TE	TE	0,217±0,008 ^a
Naringin	0,267±0,008 ^a	0,234±0,006 ^b	0,155±0,004 ^c	TE
o-kumarik asit	TE	TE	TE	TE
Neohesperidin	0,844±0,012 ^a	TE	TE	TE
Kumarin	TE	TE	TE	TE
Resveratrol	0,053±0,002 ^a	TE	0,001±0 ^b	TE
Quersetin	TE	1,237±0,017 ^a	0,828±0,006 ^b	TE
Trans-sinamik asit	3,214±0,013 ^a	0,758±0,007 ^b	0,252±0,016 ^c	0,079±0,006 ^d
Total	31,388±0,413 ^a	30,399±0,380 ^a	27,152±0,016 ^b	24,945±0,247 ^c

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak sunulmuştur. Farklı harflerle satır değerleri önemli ölçüde farklılık göstermektedir (p<0,05). TE: Tespit edilemedi.

Gentisik asit sonuçlarının optimize gelincik şerbeti örneklerinde 0., 10., 20. ve 30. gün örneklerinde sırasıyla $0,237\pm 0,016$; $0,240\pm 0,008$; $0,161\pm 0,004$ ve $0,114\pm 0,001$ $\mu\text{g/mL}$ olduğu görülmüştür. 0. gün örneği gentisik asit sonuçlarının 10. gün örneği sonuçlarından $0,003$ $\mu\text{g/mL}$ daha az olduğu ancak bu sonucun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). 0. ve 10. gün örnekleri ile 20. ve 30. gün örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). 20. gün örneğinin gentisik asit sonucunun 30. gün örneğinden $0,047$ $\mu\text{g/mL}$ daha yüksek olduğu ve bu yüksekliğin anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Rutin sonuçlarının ise 0. gün örneğinde $1,350\pm 0,038$ $\mu\text{g/mL}$; 10. gün örneğinde $1,255\pm 0,014$ $\mu\text{g/mL}$ ve 20. gün örneğinde $1,073\pm 0,014$ $\mu\text{g/mL}$ olduğu saptanmıştır. 30. gün örneğinde ise tespit edilememiştir. 0., 10. ve 20. gün örneklerinin sonuçlarının birbirlerinden istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,05$). 10. gün ve 20. gün örneklerinin rutin sonuçları 0. gün örneğinden sırasıyla $0,095$ ve $0,277$ $\mu\text{g/mL}$ daha az olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Optimize gelincik şerbetinin ferulik asit sonuçlarına bakıldığında 0., 10. ve 20. gün örneklerinde tespit edilemezken 30. günde $0,217\pm 0,008$ $\mu\text{g/mL}$ olduğu bulunmuştur. Naringin sonuçlarının ise 0., 10. ve 20. gün örneklerinde sırasıyla $0,267\pm 0,008$; $0,234\pm 0,006$ ve $0,155\pm 0,004$ $\mu\text{g/mL}$ olduğu ve 30. gün örneğinde ise tespit edilemediği saptanmıştır. Naringin sonuçlarında 0., 10. ve 20. gün örneklerinin birbirleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($p<0,05$). 0. gün örneğinin 10. gün örneğinden %14,10, 20. gün örneğinden ise %72,26 oranında daha fazla olduğu görülmüştür.

Neohesperidin sonuçlarına bakıldığında ise 0. gün örneğinde $0,844\pm 0,012$ $\mu\text{g/mL}$ olduğu ancak 10., 20. ve 30. gün örneklerinde tespit edilemediği sonucuna ulaşılmıştır. Optimize gelincik şerbetinin resveratrol sonuçlarının 0. gün örneğinde $0,053\pm 0,002$ $\mu\text{g/mL}$, 20. gün örneğinde ise $0,001\pm 0$ $\mu\text{g/mL}$ olduğu görülmüştür. 10. ve 30. gün örneklerinde ise resveratrol tespit edilememiştir. 0. ve 20. gün örnekleri arasında $0,052$ $\mu\text{g/mL}$ fark olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Optimize gelincik şerbetinin quersetin sonuçlarının 10. gün örneğinde $1,237\pm 0,017$ $\mu\text{g/mL}$ ve 20. gün örneğinde $0,828\pm 0,006$ $\mu\text{g/mL}$ olduğu, 0. gün ve 30.

gün örneklerinde ise tespit edilemediği görülmüştür. 10. ve 20. gün örnekleri kuersetin sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). 20. gün örneğinin kuersetin sonucunun 10. gün örneğinin kuersetin sonucundan %33,06 daha az olduğu görülmüştür.

Trans-sinamik asit sonuçlarına bakıldığında ise trans-sinamik asit sonuçlarının 0., 10., 20. ve 30. gün örneklerinin sırasıyla $3,214\pm 0,013$; $0,758\pm 0,007$; $0,252\pm 0,016$ ve $0,079\pm 0,006$ $\mu\text{g/mL}$ olduğu görülmüştür. 0., 10., 20. ve 30. gün örneklerinin trans-sinamik asit sonuçları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). 0. gün örneğinin trans-sinamik asit sonucunun 10. gün örneğinden $2,456$ $\mu\text{g/mL}$, 20. gün örneğinden $2,962$ $\mu\text{g/mL}$, 30. gün örneğinde ise $3,135$ $\mu\text{g/mL}$ fazla olduğu görülmüştür.

Optimize gelincik şerbetinin 0, 10, 20 ve 30 günlük depolama sürelerinde hiçbir örnekte p-kumarik, o-kumarik, kumarin tespit edilememiştir. Tüm bu sonuçlara bakıldığında 30 günlük depolama süresinin sonunda 0. gün örneğine kıyasla gallik asit, protokatekuik asit, gentisik asit ve trans-sinamik asit sonuçlarının azaldığı tespit edilmiştir. Total olarak fenolik bileşiklerin depolama süresi boyunca giderek azaldığı görülmüştür.

5. TARTIŞMA

Ekici (2014), tarafından yapılan çalışmada gelincik şerbetinin mikrodalga, vakum ve konvansiyonel ısıtma yöntemleri gibi konsantrasyon yöntemlerinin renk, antiradikal aktivite, antosiyanin içeriği ve toplam fenolik, antioksidan kapasite üzerine etkileri incelenmiştir. Konsantrasyon yöntemlerinin gelincik şerbetinin rengi ve biyoaktivitesi üzerine olan etkileri 4, 20 ve 37 °C’de 0, 30, 60 ve 90 günlük depolama süreleri boyunca belirlenmiştir. Konvansiyonel ısıtmanın gelincik şerbetinin L^* değeri üzerine olan etkisine bakıldığında 4 °C’de 0., 30., 60. ve 90. günlerde L^* değerleri sırasıyla 16,28; 14,96; 15,13 ve 15,03 olduğu görülmüştür. 0. gün L^* değeri 30. gün L^* değerinden daha yüksek olduğu ve bu yüksekliğin istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$) olduğu ve bu sonuçların istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir azalma meydana gelen bizim çalışmamızdaki sonuçlarla benzer olduğu saptanmıştır ($p>0,05$). h değerine bakıldığında konvansiyonel ısıtma yönteminde 4 °C’de 0. gün 310,87, 30. gün 322,28, 60. gün 314,05 ve 90. gün 303,76 olduğu görülmüştür. 0. ve 30. gün h değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). 0. gün h değerinin 30. gün h değerinden düşük olması istatistiksel olarak anlamlıyken ($p<0,05$), bizim çalışmamızda ise istatistiksel olarak anlamlı olmamakla ($p>0,05$) birlikte bir azalma meydana gelmesi nedeni ile bu sonucun bizim çalışmamız ile farklı sonuçlara ulaştığı görülmüştür. C değerinde ise 4 °C’de konvansiyonel ısıtma yöntemi için 0., 30., 60. ve 90. gün sonuçları sırasıyla 1,66; 1,69; 1,76 ve 1,51 olduğu görülmüştür. 0. ve 30. gün C değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). (Ekici 2014). Ancak bizim çalışmamızda 0. gün C değerinin 30. gün C değerinden daha yüksek olduğu ve bu yüksekliğin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,05$)

Yıkılmış ve diğ. (2020) tarafından yapılan çalışmada sirkencübin şerbeti ve mor fesleğen sirkencübin şerbetinin 1, 10, 20, 30 ve 60 günlük depolama sürelerinin organoleptik özellikler, biyoaktif özellikler, genel mikrobiyoloji, fizikokimyasal özellikler, kan basıncı üzerine olası etkileri araştırılmıştır. Sirkencübin ve mor fesleğen sirkencübin şerbetinin renk tayinine bakıldığında L^* ve a^* değerlerinin hem sirkencübin hemde mor fesleğen sirkencübin şerbetinde 30. günde 0. güne göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azaldığı ($p<0,05$) ve istatistiksel olarak anlamlı olmayan ancak 30. günde 0. güne kıyasla L^* ve a^* değerinde bir azalma meydana

gelen bizim çalışmamızla örtüştüğü tespit edilmiştir ($p>0,05$). b^* değerinin ise sirkencübin şerbetinde 30. günde 0. güne kıyasla anlamlı düzeyde arttığı, mor fesleğenli sirkencübin şerbetinde ise bizim çalışmamızla benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azaldığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Sirkencübin şerbetinin C değerinin 30. günde 0. güne göre azaldığı ve bu azalışın anlamlı düzeyde olduğu ve bu sonucun bizim çalışmamız ile benzer olduğu tespit edilirken ($p<0,05$), mor fesleğenli sirkencübin şerbetinde bir azalma meydana geldiği ancak bu azalmanın anlamlı düzeyde olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). h değerinin ise hem sirkencübin hem mor fesleğenli sirkencübin şerbetinde 30. günde 0. güne kıyasla anlamlı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Renk değerlerindeki bu azalmanın maillard reaksiyonu oluşumu ve antosiyanin bozunması ile ilişkili olabileceği sonucu belirtilmiştir (Aguiló-Aguayo ve diğ. 2009). Sirkencübin ve mor fesleğen sirkencübin şerbetinin duyusal analizi sonucunda renk sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmamakla ($p>0,05$) birlikte 30. günde 0. güne kıyasla azaldığı ve bu sonuçların renk sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelen bizim çalışmamızla uyumlu olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Sirkencübin ve mor fesleğen sirkencübin şerbetinin duyusal analizi ile elde edilen koku sonuçlarının her iki şerbette de istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkilenmediği, sirkencübin şerbetinin 30. gün ve 0. gün örnekleri kıyaslandığında 30. gün örneğinin koku sonuçlarının daha yüksek olduğu görülmüştür ($p>0,05$). Mor fesleğen sirkencübin şerbetinin ise istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p>0,05$) olmamakla beraber 30. günde 0. güne kıyasla koku sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana bizim çalışmamızla benzer olacak şekilde azaldığı gözlemlenmiştir ($p<0,05$). Sirkencübin şerbetinin duyusal analizi ile elde edilmiş tat sonuçlarına bakıldığında 0. güne kıyasla 30. gün örneklerinde tat değerinin istatistiksel olarak anlamlı olmamakla beraber arttığı ($p>0,05$), mor fesleğen sirkencübin şerbetinin ise tat sonuçlarının 0. güne kıyasla 30. günde azaldığı ancak bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı ($p>0,05$) ve bu sonuçların istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalan bizim çalışmamızla benzer olduğu görülmüştür ($p<0,05$) (Yıkılmış ve diğ.2020).

Loizzo ve diğ. (2022) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise elma sirkesi ve sızma zeytinyağı ile elde edilmiş yağ-su emülsiyonunun (sosun) 180 günlük

depolama ile oksidatif stabilitesi ve kalite parametreleri incelenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına bakıldığında görünüm haricinde depolamanın (180 gün) ürünlerin duyusal özellikleri üzerine etki etmediği sonucu ortaya çıkmıştır (Loizzo ve diğ. 2022).

Matabura ve Kibazohi (2021) tarafından yapılan çalışmada düşük viskoziteli muz suyunun çarkifelek ve ananas meyvelerinin sularının karıştırılmasıyla elde edilen karışım meyve suyunun duyusal özellikleri ile fizikokimyasal özellikleri incelenmiştir. 0. ve 30. günlerde 4°C’de saklanan farklı içeriklere sahip karışım 4 meyve suyunun duyusal analiz sonuçlarına bakıldığında içeriği %80 muz suyu ve %20 ananas suyu ve içeriği %70 muz suyu ve %30 ananas suyu olan sitrik asit ilaveli meyve sularının renk ve genel beğenilirlik sonuçlarının 30 günlük depolama süresi boyunca 0. güne kıyasla azaldığı ancak bu azalışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). İçeriği %80 muz suyu ve %20 çarkifelek meyvesi suyu ve içeriği %70 muz suyu ve %20 çarkifelek meyvesi suyu olan karışım meyve sularının ise duyusal analizine bakıldığında renk sonuçlarının 30 günlük depolamanın sonunda her iki meyve suyunda da azaldığı ancak bu azalışın anlamlı seviyede olmadığı ($p>0,05$), genel beğenilirlik sonuçlarının ise 30. günün sonunda 0. güne kıyasla azaldığı ve bu azalışın anlamlı düzeyde olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Bu çalışmanın sonuçları renk sonuçlarında 30. günde 0. güne göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir azalma olan ($p<0,05$), genel beğenilirlik düzeyinde ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan ($p>0,05$) bir azalma olan bizim çalışmamız ile benzer olduğu sonucuna varılmıştır (Matabura ve Kibazohi 2021).

Başığit ve Hayoğlu (2019) tarafından yapılan çalışmada maltodekstrin ve arabik gam kullanılarak kurutma teknolojisi aracılığı ile mikroenkapsüle meyan kökü ekstraktı elde edilmesi ve bu ürünün depolama stabilitesi araştırılmıştır. Maltodekstrin ve kontrol emülsiyonunun toplam fenolik içeriği bakımından 0. gün ve 30. gün örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahip olmadığı görülmüştür ($p>0,05$) (Başığit ve Hayoğlu 2019). Ancak bizim çalışmamızda optimize gelincik şerbetinin toplam fenolik içeriği 30. gün örneğinde 0. gün örneğine kıyasla daha az olduğu ve bu sonucun istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Özen ve diğ. (2020) tarafından yapılan çalışmada vişne sirkesinin biyoaktif bileşenleri ile birlikte uçucu aroma bileşiklerinin belirlenmesi ve sirke üretiminde taze

meyve suyu yerine konsantre meyve suyunun kullanılabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Taze meyveler kullanılarak hazırlanmış meyve suyu ve konsantre meyve suyu kullanılarak hazırlanmış iki farklı vişne sirkesinin organoleptik ve fonksiyonel özellikleri analiz edilmiştir. Toplam fenolik içeriğinin iki farklı sirkede de 30. günde 0. güne kıyasla arttığı ve bu artışın yalnızca konsantre meyve suyu kullanılarak hazırlanmış olan sirkede istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu görülmüştür ($p<0,05$) (Özen ve diğ. 2020). Bu çalışmada konsantre meyve suyu kullanılarak hazırlanmış sirkenin toplam fenolik içeriğindeki değişim ile bizim çalışmamızdaki toplam fenolik içeriğindeki değişim farklıdır.

Shams Najafabadi ve diğ. (2017) tarafından yapılmış olan çalışmada vakum, konvansiyonel ısıtma ve mikrodalga gibi çeşitli yöntemler ile konsantre edilen hünnap özünün toplam monomerik antosiyanin, toplam fenolik içeriği ve organik asitler, antosiyaninler ve renk değerleri üzerinde depolama süresinin ve konsantrasyon yöntemlerinin etkisi incelenmiştir. 4°C'de 30 gün boyunca depolanan konvansiyonel ısıtma yöntemiyle konsantre edilen hünnap özünde toplam fenolik içeriğinin azaldığı ve bu azalışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu görülmüştür ($p<0,05$) (Shams Najafabadi ve diğ. 2017). Bu çalışmanın sonuçları ile istatistiksel olarak 30. gün örneğinde 0. gün örneğine kıyasla toplam fenolik içeriğinde anlamlı bir azalış meydana gelen bizim çalışmamız örtüşmektedir ($p<0,05$). Fenolik maddelerin polimerizasyonundaki değişiklik toplam fenolik içeriğindeki bu azalış ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Wang ve diğ. 2000).

Londoño ve diğ. (2017) tarafından yapılan çalışmada olgun mango çeşidinin posası kullanılarak hazırlanan suyunda 1, 8, 30, 44 ve 60 günde -20°C'de duyu özelliklerinin stabilitesi, karotenoid ve polifenollerin içeriği, fizikokimyasal özellikleri ve antioksidan aktivitesi incelenmiştir. 30 günlük depolama süresinin sonunda toplam flavonoid içeriğinde 0. güne kıyasla bir artış görülmüştür. Ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$) (Londoño ve diğ. 2017). Ancak bu çalışmanın sonuçları bu çalışmanın sonuçları 30. gün örneğinin 0. gün örneğine kıyasla toplam flavonoid miktarında anlamlı bir azalma meydana gelen çalışmamızla farklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Yıkımlı ve Tuğgüm (2019) tarafından yapılan çalışmada siyah çay kombucha ve değişik oranlarda mor fesleğen kombuchanın fermentasyon sonrası biyoaktif bileşikleri, duyuşal özellikleri, mikrobiyal kalitesi ve fizikokimyasal özellikleri incelenmiştir. Toplam flavonoid içeriğine bakıldığında 3 kombuchanın toplam flavonoid içeriğinin (%100 siyah çay kombucha, %100 mor fesleğen çayı kombucha ve %50 siyah çay %50 mor fesleğen çayı kombucha) 30. günün sonunda 0. güne oranla azaldığı ve bu azalışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p < 0,05$) ancak %75 mor fesleğen çayı %25 siyah çay kombuchanın toplam flavonoid içeriğindeki azalmanın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı ($p > 0,05$) sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları 30. günde 0. güne kıyasla toplam flavonoid miktarında anlamlı bir azalma meydana gelen bizim çalışmamızla uyumaktadır ($p < 0,05$). Tüm içeceklerin CUPRAC inhibisyon yüzdelereinin ise azaldığı ve bu azalışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu görülmüştür ($p < 0,05$) (Yıkımlı ve Tuğgüm 2019). Ve bu çalışmanın sonuçlarının optimize gelincik şerbetinde 30. gün örneğinde 0. gün örneğine kıyasla CUPRAC inhibisyon yüzdesinde anlamlı bir azalış meydana gelen bizim çalışmamızla örtüştüğü görülmüştür ($p < 0,05$).

Kang ve diğ. (2020) tarafından yapılan çalışmada ticari 5 farklı üzüm sirkesinin uzun süreli depolama süresince kalite özelliklerindeki değişimi incelenmiştir. pH, toplam asitlik, çözünür katı madde, duyuşal analizler, antioksidan aktivite ve renk analizi yapılmıştır. DPPH inhibisyon yüzdesinin ilk marka ticari sirkede 0. güne kıyasla 12 aylık depolama süresi boyunca azaldığının ancak bu azalışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p > 0,05$), ikinci marka ticari sirkede ise arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu ($p < 0,05$) görülmüştür. Üçüncü marka ticari sirkede ise DPPH inhibisyon yüzdesinin anlamlı olmayarak arttığı ($p > 0,05$), dördüncü ve beşinci marka ticari sirkede DPPH inhibisyon yüzdesinin anlamlı olarak azaldığı sonucuna varılmıştır ($p < 0,05$) (Kang ve diğ. 2020). Dördüncü ve beşinci marka sirkede DPPH inhibisyon yüzdesindeki bu azalışın 0. gün örneğine kıyasla 30. gün örneğinde anlamlı bir azalma meydana gelen bizim çalışmamızla uyumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p < 0,05$).

Güler (2021) tarafından yapılan çalışmada içeceklerde ekşi üzüm konsantrisinin kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla farklı depolama koşullarında kalite değişiklikleri izlenmiştir. Fenolik bileşik içerikleri, toplam fenolik, antioksidan

özellikleri, mineral içerikleri ve şeker içerikleri incelenmiştir. DPPH inhibisyon yüzdesinin 4 °C'de 6 aylık depolama süresinin sonunda 0. güne kıyasla gazlı içeceklerde artarken şerbet ve buzlu çay içeceklerinde azaldığı saptanmıştır (Güler 2021). Şerbet ve buzlu çay içeceklerindeki DPPH inhibisyon yüzdesindeki bu azalmanın bizim çalışmamız ile paralel olduğu görülmüştür. Antioksidan aktivitesindeki azalışın antosiyanin bozunması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Fazaeli ve diğ. 2013).

Ertan ve diğ. (2018) tarafından yapılan çalışmada çilek ve vişne nektarlarına eklenen bal, sükröz ve maltoz şurubunun antosiyaninler, bulanıklık ve renk üzerine etkileri çilek nektarı için 42 gün vişne nektarı için 168 gün boyunca 20°C'de incelenmiştir. Antosiyanin içeriğinin her iki nektarda tüm tatlandırıcı türlerinde de azaldığı görülmüştür (Ertan ve diğ. 2018). Antosiyanin içeriğindeki bu azalmanın 30. gün örneğinde 0. gün örneğine kıyasla anlamlı bir azalma meydana gelen bizim çalışmamız ile benzer olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Ergün ve diğ. (2017) tarafından yapılan çalışmada yaban mersini ve karadut meyvelerinden hazırlanan şerbetlerin kalite özellikleri incelenmiştir. 2 ay boyunca 4°C'de depolanan şerbetlerin her ay °Brix, pH, asitlik, toplam şeker, antosiyanin, fenolik, antioksidan ve renk değerleri belirlenmesi amacıyla incelenmiştir. Yaban mersini ve karadut şerbetinin antosiyanin içeriğinin 30. günde 0., güne oranla azaldığı bu azalışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,05$) (Ergün ve diğ. 2017). Bu çalışmadaki antosiyanin içeriği sonuçlarının 30. gün örneğinde 0. gün örneğine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelen bizim çalışmamız ile benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p<0,05$).

Mgaya-Kilima ve diğ. (2015) tarafından yapılan çalışmada roselle ekstraktı ve mango suyu karışımının plastik ve cam şişelerde 4°C ve 28°C'de depolanmıştır. Taze, roselle ve mango suyu karışımında ve 2, 4 ve 6 aylık depolama süresinin sonunda titre edilebilir asitlik, indirgeyici şeker, pH, antioksidan aktivite, toplam çözünebilir kuru madde, toplam fenoller, renk, toplam monomerik antosiyaninler ve C vitamini içeriği incelenmiştir. Her iki şişede de 4°C'de 6 aylık depolama süresinin sonunda roselle ve mango suyu karışımının toplam monomerik antosiyanin içeriğinin azaldığı sonucuna varılmıştır (Mgaya-Kilima ve diğ. 2015). Bu çalışmanın sonuçları ile bizim

çalışmamızın sonuçlarının uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Isı işlemleri içeren dehidrasyon süreçlerinin antosiyanin ve diğer fitokimyasalların seviyelerini etkileyebileceği bildirilmiştir (Hojjatpanah ve diğ. 2011).

Kafadar ve diğ. (2021) tarafından yapılan çalışmada bazı geleneksel Türk şerbetlerinin biyoaktif özellikleri ve renk parametreleri üzerine farklı depolama süreleri ve sıcaklıklarının etkisi araştırılmıştır. Nişan şerbetinin fenolik içeriğine bakıldığında 4°C'de 90 günlük depolama süresinde gallik asit ve protokatekuik asit seviyesinin arttığı ancak kumarin seviyesinin ise değişmediği tespit edilmiştir (Kafadar ve diğ. 2021).

Ekici ve Özaltın (2018) tarafından yapılan çalışmada geleneksel demirhindi şerbetinin vakum, konvansiyonel ve mikrodalga ısıtma yöntemleri ile konsantre edilen şerbetler 4, 20 ve 37°C'de 90 gün boyunca depolanmıştır. 0, 30, 60 ve 90 günlük depolama sürelerinin sonunda toplam fenolik içerik, antioksidan ve antiradikal aktiviteleri, renk parametreleri, ve toplam flavonoid içerikleri incelenmiştir. Konvansiyonel ısıtma yöntemi ile konsantre edilen demirhindi şerbetinin 4°C'de 90 günlük depolama süresinin sonunda gallik asit, protokatekuik asit, p-kumarik asit ve kumarin seviyelerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır (Ekici ve Özaltın 2018). Bu iki çalışmanın sonuçlarının 30. gün örneğinde 0. gün örneğine kıyasla gallik asit ve protokatekuik asit miktarında azalma meydana gelen çalışmamız ile farklı olduğu görülmüştür.

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

İnsanların sentetik bileşikler içeren gıdalar yerine doğal içerikleri bulunan gıdalara yönelimiyle birlikte eskiden beri tüketilen yenilebilir çiçeklere olan ilgi de artmıştır. Yenilebilir çiçeklerden biri olan gelincik (*Papaver rhoeas*) tek yıllık bir bitki olup kırmızı çiçekleriyle tanınmaktadır. Bahar aylarında yetiştiği bilinen gelincik ülkemizde kayalık alanlar, deniz kenarı ve yol kenarı gibi çeşitli alanlarda yetişmektedir. Gelincik bitkisinin aktif fitokimyasallar bakımından zengin olması nedeniyle ateş, boğaz ağrısı ve öksürük gibi çeşitli rahatsızlıkların iyileşmesinde geleneksel olarak kullanıldığı bildirilmektedir. Gelincik bitkisi yiyecek ve içecek üretiminde kullanılmaktadır. Osmanlı kültüründe yaygın olan gelincik şerbeti gelinciğin taç yaprakları, limon ve şeker kullanılarak yapılmaktadır. Optimum bir gelincik şerbeti elde edebilmek amacıyla bağımlı değişkenlerin yani renk, koku, tat ve genel beğenilirlik düzeyi en yüksek olan reçetenin belirlenebilmesi için RSM kullanılmıştır. RSM ile 15 denemeli bir çalışma deseni oluşturulmuş ve bu desen ile optimize bir gelincik şerbeti elde edilmiştir. 0, 10, 20 ve 30 günlük depolama süreleri boyunca optimize gelincik şerbeti örneklerinin renk tayini, duyu analizi sonuçları, toplam fenolik madde, toplam flavonoid madde, toplam antioksidan kapasite, toplam monomerik antosiyanin ve fenolik içeriğine bakılmıştır. Optimize gelincik şerbeti örneklerinin renk tayinine bakıldığında genel olarak L^* , a^* , b^* , C ve h değerlerinin 0. güne kıyasla 30 günlük depolama süresinin sonunda azaldığı saptanmıştır. Optimize gelincik şerbeti örneklerinin duyu analizi sonucunda tüm parametreler bakımından en yüksek beğenilirlik düzeyinin 0. gün örneğinde, en düşük beğenilirlik düzeyinin ise 30. gün örneğinde olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar ile optimize gelincik şerbeti örneklerinin depolama süresi arttıkça renk, koku, tat ve genel beğenilirlik değerlerinin düştüğü sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca optimize gelincik şerbeti örneklerinin depolama süresi arttıkça TPC, TFC, DPPH, CUPRAC ve TAC değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Total olarak fenolik bileşiklerin depolama süresi boyunca giderek azaldığı saptanmıştır.

Tüm bu sonuçlar ışığında tüketici beğenilirliği yüksek aynı zamanda biyoaktif komponentler bakımından da zengin içerikli ürün elde edilebileceği sonucu ortaya çıkmıştır. Ancak gelecekte fonksiyonel gelincik şerbeti elde edilebilmesi için daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- ABIDOYE, A. O., OJEDOKUN, F. O., FASOGBON, B. M., & BAMIDELE, O. P. (2022). Effects of sweet basil leaves (*Ocimum basilicum* L) addition on the chemical, antioxidant, and storage stability of roselle calyces (*Hibiscus sabdariffa*) drink. *Food Chemistry*, 371, 131170.
- AGUILÓ-AGUAYO, I., SOLIVA-FORTUNY, R., & MARTÍN-BELLOSO, O. (2009). Avoiding non-enzymatic browning by high-intensity pulsed electric fields in strawberry, tomato and watermelon juices. *Journal of Food Engineering*, 92(1), 37-43.
- AKIN, B. (2011). Papaver Rhoëas Tohumlarının In Vitro Ortamda Çimlenmesi Üzerine Farklı Uygulamaların Etkileri. *Journal of Science and Technology of Dumlupınar University*, (026), 17-24.
- APAK, R., GÜÇLÜ, K., ÖZYÜREK, M., & KARADEMİR, S. E. (2004). Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(26), 7970-7981.
- APAK, R., GÜÇLÜ, K., ÖZYÜREK, M., KARADEMİR, S. E., & ERÇAĞ, E. (2006). The cupric ion reducing antioxidant capacity and polyphenolic content of some herbal teas. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 57(5-6), 292-304.
- ARSLAN, N., SARIHAN, E. O., İPEK, A., & GÜMÜŞÇÜ, A. (2012). Türkiye'deki Yabani Haşhaşların Değerlendirilebilme İmkanları. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (2), 41-44.
- BASYIGIT, B., & HAYOGLU, I. (2019). Liquorice (*Glycyrrhiza glabra* L.) root sherbet (extract): Microencapsulation and storage stability. *Acta Alimentaria*, 48(1), 76-85.
- BENVENUTI, S., & MAZZONCINI, M. (2021). The biodiversity of edible flowers: discovering new tastes and new health benefits. *Frontiers in Plant Science*, 11, 569499.
- BEZERRA, M. A., SANTELLI, R. E., OLIVEIRA, E. P., VILLAR, L. S., & ESCALEIRA, L. A. (2008). Response surface methodology (RSM) as a tool for optimization in analytical chemistry. *Talanta*, 76(5), 965-977.
- BİLGİN, A. (2020). Osmanlı Kültüründe Şerbet. *Toplumsal Tarih*, (317), 50-57.
- CEMEROĞLU, B. (2010). Gıda Analizleri (2. Basım). Ankara: Nobel Yayıncılık.

- COŞKUN, Y. (2017). Toz nohut mayası kullanımının yüzey yanıt metoduyla optimizasyonu ve ekme kalite nitelikleri üzerindeki etkilerinin araştırılması (Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi).
- ÇEVİK, M. (2021). Gelincik Çiçeği Şurubunun Elektriksel İletkenlik Değerleri Ve Reolojik Özelliklerindeki Değişimin İncelenmesi. *Gıda*, 46(4), 992-1001.
- ÇOBAN, İ., TOPLAN, G. G., ÖZBEK, B., GÜRER, Ç. U., & SARIYAR, G. (2017). Variation of alkaloid contents and antimicrobial activities of *Papaver rhoeas* L. growing in Turkey and northern Cyprus. *Pharmaceutical Biology*, 55(1), 1894-1898.
- DENİZ, L., SERTESER, A., & KARGIOĞLU, M. (2010). Uşak Üniversitesi ve yakın çevresindeki bazı bitkilerin mahalli adları ve etnobotanik özellikleri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(1), 57-72.
- EKİCİ, L. (2014). Effects of concentration methods on bioactivity and color properties of poppy (*Papaver rhoeas* L.) sorbet, a traditional Turkish beverage. *LWT-Food Science and Technology*, 56(1), 40-48.
- EKİCİ, L., & ÖZALTIN, B. (2018). Effects of concentration methods and storage conditions on some bioactive compounds and color of tamarind sorbet: a traditional Turkish beverage. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12, 2045-2056.
- EREN, E., & ŞAHİNGÖZ, S. A. (2021). Researching Consumable Potential Of Edible Insects In Everyday Diets: The Example Of Bread With Mealworm Addition. BAYRAKCI S., ARAS S., YETİMOĞLU S. *Global & Emerging Trends In Tourism*. sy. 212-213
- ERGÜN, A. R., TEKGÜL, Y., BOZKIR, H., & BAYSAL, T. (2017). Changes in the Quality of Black Mulberry and Blueberry Sherbets During Storage. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5(1), 54-59.
- ERTAN, K., TÜRKYILMAZ, M., & ÖZKAN, M. (2018). Effect of sweeteners on anthocyanin stability and colour properties of sour cherry and strawberry nectars during storage. *Journal of Food Science And Technology*, 55, 4346-4355.
- FAZAELI, M., YOUSEFI, S., & EMAM-DJOMEH, Z. (2013). Investigation on the effects of microwave and conventional heating methods on the phytochemicals of pomegranate (*Punica granatum* L.) and black mulberry juices. *Food Research International*, 50(2), 568-573.

- FULEKI, T., & RICARDO-da-SILVA, J. M. (2003). Effects of cultivar and processing method on the contents of catechins and procyanidins in grape juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(3), 640-646.
- GIUSTI, M. M., & WROLSTAD, R. E. (2001). Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. *Current Protocols In Food Analytical Chemistry*, (1), F1-2.
- GRAUSO, L., de FALCO, B., MOTTI, R., & LANZOTTI, V. (2021). Corn poppy, *Papaver rhoeas* L.: a critical review of its botany, phytochemistry and pharmacology. *Phytochemistry Reviews*, 20, 227-248.
- GÜLER, A. (2021). Physical, chemical and sensory properties of sour grape based beverages and monitoring of their quality changes during storage. *Ukrainian Food Journal*, 10(3).
- HMAMOU, A., ELOUTASSI, N., ALSHAWWA, S. Z., AL KAMALY, O., KARA, M., BENDAOU, A., E- ASSRI, EL-M., TLEMCANI, S., EL- KHOMSI, M. & LAHKIMI, A. (2022). Total phenolic content and antioxidant and antimicrobial activities of *Papaver rhoeas* L. organ extracts growing in Taounate region, Morocco. *Molecules*, 27(3), 854.
- HOJJATPANAH, G., FAZAELI, M., & EMAM-DJOMEH, Z. (2011). Effects of heating method and conditions on the quality attributes of black mulberry (*Morus nigra*) juice concentrate. *International Journal of Food Science & Technology*, 46(5), 956-962.
- <https://sozluk.gov.tr/> (28 Kasım 2022 tarihinde alıntılama yapılmıştır.)
- ISBILIR, S. S., & SAGIROGLU, A. (2012). An assessment of in vitro antioxidant activities of different extracts from *Papaver rhoeas* L. leaves. *Int J Food Prop*, 15(6), 1300-1308.
- KADEREIT, J. W. (1993). *Papaveraceae. Flowering Plants: Dicotyledons: Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid Families*, 494-506.
- KAFADAR, A. D., EKİCİ, L., & ALBAYRAK, S. (2021). Determination of changes in some biological properties during storage of some conventional sorbets. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 39(4), 351-366.
- KANG, M., HA, J. H., & LEE, Y. (2020). Physicochemical properties, antioxidant activities and sensory characteristics of commercial grape vinegars during long-term storage. *Food Science and Technology*, 40, 909-916.

- KARACA, O. B., YILDIRIM, O., & ÇAKICI, C. (2015). Gastronomi Turizminde Otlar, Ot Yemekleri ve Sağlıkla İlişkisi Üzerine Bir Değerlendirme. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 27, 42.
- KATARZYNA, J., KAROLINA, J., PATRYCJA, K., MATEUSZ, B., & IZABELA, G. (2021). Mineral composition and antioxidant potential in the common poppy (papaver rhoeas L.) petal infusions. *Biological Trace Element Research*, 199(1), 371-381.
- KAYA, İ., İNCEKARA, N., & NEMLİ, Y. (2004). Ege Bölgesi'nde sebze olarak tüketilen yabani kuşkonmaz, sirken, yabani hindiba, rezene, gelincik, çoban değneği ve ebegümecinin bazı kimyasal analizleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(1), 1-6.
- KAYABAŞI, A., & BUCAK, T. (2022). Şerbetlerin Türk mutfak kültüründeki yeri ve önemine dair bir araştırma. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 12(1), 71-96.
- KOÇ, B., & KAYMAK-ERTEKİN, F. (2010). Yanıt Yüzey Yöntemi ve Gıda İşleme Uygulamaları. *Gıda*, 35(1), 1-8.
- KÖK, A., KURNAZ, A., KURNAZ, H. A., & KARAHAN, S. (2020). Ege Otlarının Yöresel Mutfaklarda Kullanımı. *Journal of Tourism Intelligence and Smartness*, 3(2), 152-168.
- LEE, W. C., YUSOF S., HAMID, N. S. A., & BAHARIN, B. S. (2006). Optimizing conditions for enzymatic clarification of banana juice using response surface methodology (RSM). *Journal of Food Engineering*, 73(1), 55-63.
- LEV, E., & AMAR, Z. (2000). Ethnopharmacological survey of traditional drugs sold in Israel at the end of the 20th century. *Journal of Ethnopharmacology*, 72(1-2), 191-205.
- LOIZZO, M. R., SICARI, V., SPIZZIRRI, U. G., ROMEO, R., TUNDIS, R., MINCIONE, A., NICOLETTA F.P., & RESTUCCIA, D. (2022). Evaluation of Selected Quality Parameters of "Agristigna" Monovarietal Extra Virgin Olive Oil and Its Apple Vinegar-Based Dressing during Storage. *Foods*, 11(8), 1113
- LONDOÑO, M. B. Z., CHAPARRO, D., ROJANO, B. A., ARBELAEZ, A. F. A., BETANCUR, L. F. R., & CELIS, M. E. M. (2017). Effect of storage time on physicochemical, sensorial, and antioxidant characteristics, and composition of mango (cv. Azúcar) juice. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 29(5), 367.

- LU, B., LI, M., & YIN, R. (2016). Phytochemical content, health benefits, and toxicology of common edible flowers: a review (2000–2015). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(sup1), S130-S148.
- MATABURA, V., & KIBAZOHI, O. (2021). Physicochemical and sensory evaluation of mixed juices from banana, pineapple and passion fruits during storage. *Tanzania Journal of Science*, 47(1), 332-343.
- MATYJASZCZYK, E., & ŚMIECHOWSKA, M. (2019). Edible flowers. Benefits and risks pertaining to their consumption. *Trends in Food Science & Technology*, 91, 670-674.
- MGAYA-KILIMA, B., REMBERG, S. F., CHOVE, B. E., & WICKLUND, T. (2015). Physiochemical and antioxidant properties of roselle-mango juice blends; effects of packaging material, storage temperature and time. *Food Science & Nutrition*, 3(2), 100-109.
- MOTTI, R. (2022). Wild edible plants: A challenge for future diet and health. *Plants*, 11(3), 344.
- MYERS, R. H., MONTGOMERY, D. C., VINING, G. G., BORROR, C. M., & KOWALSKI, S. M. (2004). Response surface methodology: a retrospective and literature survey. *Journal of Quality Technology*, 36(1), 53-77.
- NAGESHA, G. K., MANOHAR, B., & SANKAR, K. U. (2004). Enzymatic esterification of free fatty acids of hydrolyzed soy deodorizer distillate in supercritical carbon dioxide. *The Journal of Supercritical Fluids*, 32(1-3), 137-145.
- ÖZDOĞAN, Y., & IŞIK, N. (2008). Geleneksel Türk Mutfağında Şerbet, 38. ICANAS Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi Bildiri Kitabı, I, 1059, 1077.
- ÖZEN, M., ÖZDEMİR, N., FİLİZ, B. E., BUDAK, N. H., & KÖK-TAŞ, T. (2020). Sour cherry (*Prunus cerasus* L.) vinegars produced from fresh fruit or juice concentrate: Bioactive compounds, volatile aroma compounds and antioxidant capacities. *Food Chemistry*, 309, 125664.
- PARK, Y. K., PARK, E., KIM, J. S., & KANG, M. H. (2003). Daily grape juice consumption reduces oxidative DNA damage and plasma free radical levels in healthy Koreans. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 529(1-2), 77-86.
- PETROU, S., TSIRAKI, M., GIATRAKOU, V., & SAVVAIDIS, I. N. (2012). Chitosan dipping or oregano oil treatments, singly or combined on modified atmosphere

- packaged chicken breast meat. *International Journal of Food Microbiology*, 156(3), 264-271.
- PORTU, J., LÓPEZ, R., SANTAMARÍA, P., & GARDE-CERDÁN, T. (2017). Elicitation with methyl jasmonate supported by precursor feeding with phenylalanine: Effect on Garnacha grape phenolic content. *Food Chemistry*, 237, 416-422.
- ROMOJARO, A., BOTELLA, M. Á., OBÓN, C., & PRETEL, M. T. (2013). Nutritional and antioxidant properties of wild edible plants and their use as potential ingredients in the modern diet. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 64(8), 944-952.
- SARIOĞLAN, M., & CEVİZKAYA, G. (2016). Türk mutfak kültürü: şerbetler. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 6(14), 237-250.
- SARIYAR, G., & ÇOBAN, İ. (2010) Türkiye'nin Değişik Bölgelerinde Yetişen Papaver Rhoëas L. Türünün Ana Alkaloidleri Ve Antimikrobiyal Etkileri Açısından Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi).
- SEZGİN, A. C., & DURMAZ, P. (2019). Osmanlı Mutfak Kültüründe Şerbetlerin Yeri ve Tüketimi (The Place and Consumption of Sherbet in Ottoman Cuisine Culture). *Studies. Journal of Tourism and Gastronomy Studies* 7(2), 1499-1518.
- SHAMS NAJAFABADI, N., SAHARI, M. A., BARZEGAR, M., & HAMIDI ESFAHANI, Z. (2017). Effects of concentration method and storage time on some bioactive compounds and color of jujube (*Ziziphus jujuba var vulgaris*) concentrate. *Journal of Food Science and Technology*, 54, 2947-2955.
- SHEKARCHIZADEH, H., KADIVAR, M., GHAZIASKAR, H. S., & REZAYAT, M. (2009). Optimization of enzymatic synthesis of cocoa butter analog from camel hump fat in supercritical carbon dioxide by response surface method (RSM). *The Journal of Supercritical Fluids*, 49(2), 209-215.
- SINGH, R. P., CHIDAMBARA MURTHY, K. N., & JAYAPRAKASHA, G. K. (2002). Studies on the antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel and seed extracts using in vitro models. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(1), 81-86.
- SINGLETON, V. L., & ROSSI, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.

- SOULIMANI, R., YOUNOS, C., JARMOUNI-IDRISSI, S., BOUSTA, D., KHALOUKI, F., & LAILA, A. (2001). Behavioral and pharmaco-toxicological study of *Papaver rhoeas* L. in mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 74(3), 265-274.
- SÜREN, T., & KIZILELİ, M. (2021). Geleneksel Türk İçecekleri. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Turizm Fakültesi Dergisi*, 24(1), 46-71.
- ŞAHİN, Ö., & KILIÇ, B. (2009). Yiyecek içecek işletmeciliğinde yenilebilir çiçekler, 3. Ulusal Gastronomi Sempozyumu ve Sanatsal Etkinlikler, 17-18.
- TODOROVA, T., PESHEVA, M., GREGAN, F., & CHANKOVA, S. (2015). Antioxidant, antimutagenic, and anticarcinogenic effects of *Papaver rhoeas* L. extract on *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Medicinal Food*, 18(4), 460-467.
- TÜRKİYE CUMHURİYETİ MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI (2012). Gıda teknolojisi duyuusal test teknikleri, yayın no: 541GI0094. sy. 13-14.
- ÜSTÜNER, T. (2022). Kahramanmaraş İlinde Gıda Olarak Tüketilen Bitki Türlerinin ve Kullanım Amaçlarının Belirlenmesi. *Turkish Journal of Weed Science*, 25(1), 54-68.
- VARELA-SANTOS, E., OCHOA-MARTINEZ, A., TABILO-MUNIZAGA, G., REYES, J. E., PÉREZ-WON, M., BRIONES-LABARCA, V., & MORALES-CASTRO, J. (2012). Effect of high hydrostatic pressure (HHP) processing on physicochemical properties, bioactive compounds and shelf-life of pomegranate juice. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 13, 13-22.
- VELICKOVIC, J. M., MITIC, M. N., ARSIC, B. B., PAUNOVIC, D. Đ., STOJANOVIC, B. T., VELJKOVIC, J. N., DIMITRIJEVIC, D. S., TEVANOVIC S. D., & KOSTIC, D. A. (2019). HPLC analysis of extracts of fresh petals of *Papaver rhoeas* L. *Studia Univ. Babeş-Bolyai Chem*, 64, 154.
- WANG, L. F., KIM, D. M., & LEE, C. Y. (2000). Effects of heat processing and storage on flavanols and sensory qualities of green tea beverage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(9), 4227-4232.
- YIKMIŞ, S., & TUĞGÜM, S. (2019). Evaluation of microbiological, physicochemical and sensorial properties of purple basil kombucha beverage. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(9): 1321-1327.
- YIKMIŞ, S., ÖZPANCAR, N., BOZKIR, Ç., & ÇÖL, B. G. (2020). Functional sirkencubin syrup with purple basil; bioactive properties, organoleptic acceptability, and possible effects on blood pressure. *Food Science and Technology*, 40, 550-557.

- YOĞURTÇU, H. (2019). Yanıt yüzey metodu kullanarak mikrodalga ile elma kurutmanın optimizasyonu. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 34(3), 1365-1376.
- YÜCEL, E., YÜCEL, Ş. İ., & ÇOBAN, Z. (2012). The wild plants consumed as a food in Afyonkarahisar/Turkey and consumption forms of these plants. *Biological Diversity and Conservation*, 5(2), 95-105.
- YÜKSEL, M., ACAR, A., GÖGEN, F., ARSLANTAŞ, N. M., BERKTAŞ, S., & ÇAM, M. (2022). Gelincik Çiçeği (*Papaver rhoas* L.) Ekstraktından Soğuk Çay Üretimi. *Akademik Gıda*, 20(3), 263-273.
- ZHISHEN, J., MENGCHENG, T., & JIANMING, W. (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64(4), 555-559.
- ZIELIŃSKA, S., DZIAĞWA-BECKER, M., JUNKA, A., PIĄTCZAK, E., JEZIEŃSKA-DOMARADZKA, A., BROŻYNA, M., PALECZNY, J., SOBIECKA, A., STUPSKI, W., MESS, E., KUCHARSKI, M., ÇIÇEK, S. S., ZIDORN, C., & MATKOWSKI, A. (2021). Screening Papaveraceae as novel antibiofilm natural-based agents. *Molecules*, 26(16), 4778.