

Hümevra KOÇOĞLU

BESLENME VE DİYETETİK ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS 2025



T.C.
ERZİNCAN BİNALI YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAYBURT İLİNDEN TEMİN EDİLEN KIRMIZI
KUŞBURNU (*Rosa canina* L.) VE SİYAH KUŞBURNU
(*Rosa spinosissima* L.) MEYVELERİNDEN
FONKSİYONEL KEK ÜRETİMİ

Hümevra KOÇOĞLU

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kadir ÇEBİ

BESLENME VE DİYETETİK
ANA BİLİM DALI

ERZİNCAN

Kasım 2025

Her Hakkı Saklıdır.

T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAYBURT İLİNDEN TEMİN EDİLEN KIRMIZI KUŞBURNU
(*Rosa canina* L.) VE SİYAH KUŞBURNU (*Rosa spinosissima* L.)
MEYVELERİNDEN FONKSİYONEL KEK ÜRETİMİ

Hümeysra KOÇOĞLU

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kadir ÇEBİ

BESLENME VE DİYETETİK
ANA BİLİM DALI

ERZİNCAN
Kasım 2025
Her Hakkı Saklıdır.



T.C
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ KABUL VE ONAY



Bilimsel Etiğe Uygunluk

Bayburt İlinden Temin Edilen Kırmızı Kuşburnu (*Rosa canina* L.) ve Siyah Kuşburnu (*Rosa spinosissima* L.) Meyvelerinden Fonksiyonel Kek Üretimi isimli Yüksek Lisans tezim tarafımca intihal tespit programı ile incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim.

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiğı gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim. 12/11/2025

Hümevra KOÇOĞLU

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAYBURT İLİNDEN TEMİN EDİLEN KIRMIZI KUŞBURNU (*Rosa canina* L.) VE SİYAH KUŞBURNU (*Rosa spinosissima* L.) MEYVELERİNDEN FONKSİYONEL KEK ÜRETİMİ

Hümeyra KOÇOĞLU

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Beslenme ve Diyetetik Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kadir ÇEBİ

Amaç: Bayburt ilinden toplanan kırmızı kuşburnu (*Rosa canina* L.) ve siyah kuşburnu (*Rosa spinosissima* L.) meyvelerinin toz haline getirilip fonksiyonel olarak kek içerisinde değerlendirilmesi, kalite özelliklerinin belirlenmesi ve tüketilebilirliğinin test edilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: RC (*Rosa canina* L.) ve RS (*Rosa spinosissima* L) tozları buğday ununa ikame olacak şekilde %5, %10 ve %15 oranlarında kullanılarak kontrol grubuyla birlikte 7 farklı kek üretilmiştir. Üretilen fonksiyonel keklerin fizikokimyasal, reolojik ve organoleptik özelliklerinin ayrıntılı şekilde incelenmesi gerçekleştirilmiştir.

Bulgular: RS tozu pH, nem, Fe, K, Mn, toplam fenolik madde, toplam flavonoid madde ve antioksidan aktiviteleri RC tozuna göre daha yüksek bulunmuştur. Renk parametreleri (L^* , a^* ve b^*) değerlendirildiğinde RC'nin RS'ye göre daha açık, kırmızımsı ve sarımsı renk tonlarına sahip olduğu belirlenmiştir. RC ve RS tozlarının muamelelere eklenmesiyle, hamur ve keklerin pH değerlerinde belirgin bir azalma meydana gelmiştir. Kontrol grubuna kıyasla en yüksek kül RC15 ve RS15 gruplarında ($1,22 \pm 0,03$) ve en yüksek nem ise RS15 ($23,39 \pm 0,47$) grubunda saptanmıştır. Kek muamelelerinin spesifik hacmi kontrol grubuna kıyasla düşüş göstermiştir. RC ve RS tozlarının keklere ilavesiyle, toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitelerinde (DPPH ve FRAP) artma tespit edilmiştir. Bu artışın, özellikle RS tozu ilavesi yapılan keklerde daha yüksek olduğu bulunmuştur. Keklerin iç kısımlarında, RC ilavesi yapılan örneklerin kontrol grubuna göre daha koyu, kırmızımsı ve sarımsı renklere sahip olduğu; RS ilavesi yapılan keklerin ise daha koyu ve kırmızımsı, ancak daha az sarımsı tonlar içerdiği belirlenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre; kabuk rengi, kek iç rengi, tat, aroma ve genel kabul edilebilirlik parametrelerinde gruplar arasında istatistiksel olarak farklar tespit edilmiş ve en yüksek puanlar, RS15 ilavesi yapılan keklerde belirlenmiştir. Tüm parametreler göz önüne alındığında, RS15 grubu en iyi örnek grubu olduğu belirlenmiştir.

Sonuç: RC ve RS tozları nihai ürünün fizikokimyasal ve organoleptik özelliklerini arttırmış olup gıda bileşeni olarak yüksek fonksiyonel ve nutrasötik potansiyele sahip olduğu tespit edilmiştir. Özellikle RS15 ilaveli kek formülasyonu, diğer gruplarla karşılaştırıldığında fonksiyonel kek geliştirmek için en uygun ve yenilikçi yaklaşım olarak öne çıkmaktadır.

2025, 88 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel Gıda, Kek, Meyve Tozu, *Rosa canina* L., *Rosa spinosissima* L.

ABSTRACT

Master Thesis

FUNCTIONAL CAKE PRODUCTION FROM RED ROSEHIP (*Rosa canina* L.) AND BLACK ROSEHIP (*Rosa spinosissima* L.) FRUITS SUPPLIED FROM BAYBURT PROVINCE

Hümeýra KOÇOĞLU

Erzincan Binali Yıldırım University
Institute of Health Sciences
Department of Nutrition and Dietetics

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Kadir ÇEBİ

Aim: The aim was to powder red rosehip (*Rosa canina* L.) and black rosehip (*Rosa spinosissima* L.) fruits collected from Bayburt province and use them in functional cakes, to determine their quality characteristics, and to test their consumability.

Material and method: Seven different cakes, including a control group, were produced using RC (*Rosa canina* L.) and RS (*Rosa spinosissima* L.) powders at 5%, 10%, and 15% levels as wheat flour substitutes. Detailed physicochemical, rheological, and organoleptic properties of the functional cakes were examined.

Results: pH, moisture, Fe, K, Mn, total phenolic content, total flavonoid content, and antioxidant activities were higher in RS powder than in RC powder. Colour parameters (L^* , a^* , and b^*) indicated that RC had lighter, redder, and more yellowish hues than RS. The addition of RC and RS powders resulted in a significant decrease in the pH values of the dough and cakes. Compared to the control group, the highest ash content was detected in the RC15 and RS15 groups ($1,22\pm0,03\%$), and the highest moisture content was found in the RS15 group ($23,39\pm0,47\%$). The specific volume of the cake treatments decreased compared to the control group. With the addition of RC and RS powders, increases in total phenolic content, total flavonoids, and antioxidant activities (DPPH and FRAP) were observed. This increase was particularly high in the cakes with RS powder. In the cakes, the RC-added samples had darker, redder, and more yellowish colours compared to the control group, while the RS-added cakes were darker and redder, but less yellowish. According to the sensory analysis results, statistical differences were found between the groups in crust colour, crumb colour, taste, aroma, and overall acceptability, with the highest scores obtained in the cakes with RS15 addition. Considering all parameters, the RS15 group was determined to be the best example.

Conclusion: RC and RS powders enhanced the physicochemical and organoleptic properties of the final product and were found to have high functional and nutraceutical potential as food ingredients. In particular, the cake formulation with RS15 addition stands out as the most suitable and innovative approach for developing functional cakes compared to the other groups.

2025, 88 Pages

Keywords: Functional Food, Cake, Fruit Powder, *Rosa canina* L., *Rosa spinosissima* L.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bilgi, deneyim ve desteğini esirgemeyen, her aşamada bana yol gösteren değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Kadir Çebi'ye saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Kendisinin yol gösterici yaklaşımı ve akademik birikimi bu sürecin sağlıklı ve disiplinli bir şekilde tamamlanmasına büyük katkı sağlamıştır.

Bu süreçte desteklerini esirgemeyen ve eksiklerimi tamamlamamda yardımcı olan çok değerli hocalarım Doc. Dr. Selçuk Özyürek'e, Doc. Dr. Halil İbrahim Öztürk'e, Doç. Dr. Kemal Volkan Özdokur'a, Dr. Öğr. Üyesi Cemalettin Alp'e ve Dr. Öğr. Üyesi Samet Şimşek'e saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak bu yolculukta maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen her zaman yanımda olup koşulsuz sevgileriyle bana güç veren canım babam Muhsin Koçoğlu'na ve biricik annem Şehriye Koçoğlu'na; özellikle varlıkları ile gücümü tazeleyen kardeşlerime; aynı zamanda kıymetli aile büyüklerimden olan amcama içtenlikle teşekkür ederim.

Hümeysra KOÇOĞLU

Kasım, 2025

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Tez Kabul ve Onay	i
Bilimsel Etiğe Uygunluk.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISATMALAR.....	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. Fonksiyonel Gıdalar.....	5
2.1.1. Fonksiyonel Gıdalar ve Sağlık	5
2.2. Kek ve Toplumdaki Yeri	7
2.3. Meyve Unları	8
2.3.1. Meyve Unlarının Üretim Amaçları	8
2.3.2. Meyve Unları ile Zenginleştirilmiş Fonksiyonel Üretim Çalışmaları	10
2.4. Yabani Meyveler ve Fonksiyonel Potansiyelleri	11
2.4.1. Kırmızı Kuşburnu (<i>Rosa canina</i> L.)	12
2.4.2. Siyah Kuşburnu (<i>Rosa spinosissima</i> L.).....	15
3. MATERYAL VE METOT.....	17
3.1. Materyal	17
3.2. Metot.....	18
3.2.1. pH	21
3.2.2. Nem	21
3.2.3. Kül	21
3.2.4. Protein.....	22
3.2.5. Yağ	22
3.2.6. Mineral Madde	22
3.2.7. Ağırlık, Hacim ve Spesifik Hacim	22

3.2.8. Toplam Fenolik Madde	23
3.2.9. Toplam Flavonoid	23
3.2.10. Antioksidan Aktivite	24
3.2.11. Renk.....	25
3.2.12. Duyusal Değerlendirmeler.....	25
3.2.13. İstatistiksel Analizler	26
4. BULGULAR	27
4.1. Kırmızı (<i>Rosa canina</i> L.) ve Siyah (<i>Rosa spinosissima</i> L.) Kuşburnu Meyvelerinin Kimyasal Bileşimleri	27
4.2. pH.....	29
4.3. Kül, Nem, Protein ve Yağ.....	31
4.4. Ağırlık, Hacim ve Spesifik Hacim.....	33
4.5. Mineral Madde.....	34
4.6. Toplam Fenolik Madde, Toplam Flavonoid, DPPH ve FRAP	37
4.7. Renk.....	39
4.8. Duyusal Değerlendirmeler	42
5. TARTIŞMA.....	46
5.1. Kırmızı (<i>Rosa canina</i> L.) ve Siyah (<i>Rosa spinosissima</i> L.) Kuşburnu Meyvelerinin Kimyasal Bileşimleri	46
5.2. pH	50
5.3. Kül, Nem, Protein ve Yağ.....	51
5.4. Ağırlık, Hacim ve Spesifik Hacim.....	52
5.5. Mineral Madde.....	53
5.6. Toplam Fenolik Madde, Toplam Flavonoid, DPPH ve FRAP	54
5.7. Renk	55
5.8. Duyusal Değerlendirmeler	56
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	58
KAYNAKLAR	62
ÖZGEÇMİŞ	77

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3. 1. Araştırma Alanının Coğrafi Konumu.....	17
Şekil 3. 2. a) Yaş Meyve Taneleri b) Kuru Meyve Taneleri c) Meyve Tozları	18
Şekil 3. 3. Meyve Tozlarının Muameleler İçerisindeki Yüzde Değerleri	19
Şekil 3. 4. Kek Üretimi Akış Şeması.....	20
Şekil 3. 5. Muamelelerin Üretim Sonrası Görselleri	21
Şekil 3. 6. Gallik Asit-Kalibrasyon Eğrisi.....	23
Şekil 3. 7. Kuarsetin -Kalibrasyon Eğrisi	24
Şekil 3. 8. Trolox-Kalibrasyon Eğrisi.....	25
Şekil 4. 1. Hamur Muamelelerine Ait pH Değerleri.....	30
Şekil 4. 2. Kek Muamelelerine Ait pH Değerleri	30
Şekil 4. 3. Muamelelere Ait Kül, Nem, Protein ve Yağ Değerleri	32
Şekil 4. 4. Muamelelere Ait Ağırlık, Hacim ve Spesifik Hacim Değerleri.....	34
Şekil 4. 5. Muamelelerin Toplam Fenolik Madde, Toplam Flavonoid, DPPH ve FRAP Değerleri	38
Şekil 4. 6. Muamelelerin Toplam Fenolik Madde, Toplam Flavonoid ve Antioksidan Potansiyellerinin Değerlendirildiği Laboratuvar Görüntüleri.....	39
Şekil 4. 7. Muamelelere Ait Kabuk ve İç Renk (L^* , a^* ve b^*) Değerleri	41
Şekil 4. 8. Muamelelere Ait Kabuk Renk (L^* , a^* ve b^*) Görüntüleri	41
Şekil 4. 9. Muamelelere Ait İç Renk (L^* , a^* ve b^*) Görüntüleri	42
Şekil 4. 10. Duyusal Analiz İçin Kullanılan Masa Düzeni Görüntüsü.....	43
Şekil 4. 11. Muamelelere Ait Duyusal Analiz Sonuçları	44

TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Kırmızı Kuşburnu (<i>Rosa canina</i> L.) İle Üretilmiş Fonksiyonel Gıdalar	14
Tablo 3.1. Kek Formülasyonu.....	20
Tablo 3.2. Hedonik Skala.....	26
Tablo 4.1. RC ve RS tozlarına Ait Bazı Fizikokimyasal Analiz Sonuçları.....	27
Tablo 4.2. Hamur ve kek Muamelelerinin pH Değerlerine Ait Varyans Analizi	29
Tablo 4.3. Hamur ve Kek Muamelelerinin pH Değerlerine Ait Ortalama Değerler.....	29
Tablo 4.4. Muamelelerin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analizi.....	31
Tablo 4.5. Muamelelerin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerine Ait Ortalama Değerler ...	32
Tablo 4.6. Muamelelerin Ağırlık, Hacim ve Spesifik Hacim Sonuçlarına Ait Varyans Analizi	33
Tablo 4.7. Muamelelerin Ağırlık, Hacim ve Spesifik Hacime Ait Ortalama Değerler .	33
Tablo 4.8. Muamelelerin Mineral Madde Analizlerine Ait Değerlerin Varyans Analizi.....	35
Tablo 4.9. Muamelelerin Mineral Madde Analizlerine Ait Ortalama Değerler	36
Tablo 4.10. Muamelelerin Toplam Fenolik Madde, Toplam Flavonoid ve Antioksidan Potansiyellerinin Ortalama Değerleri.....	37
Tablo 4. 11. Muamelelerin Kabuk ve İç Renk (L^* , a^* ve b^*) Analizlerine Ait Değerlerin Varyans Analizi	39
Tablo 4. 12. Muamelelerin Kabuk ve İç Renk (L^* , a^* ve b^*) Analizlerine Ait Ortalama Değerler.....	40
Tablo 4.13. Muamelelerin Duyusal Parametrelerine Ait Varyans Analizi	43
Tablo 4.14. Muamelelerin Duyusal Parametrelere Göre Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	45

SİMGELER VE KISATMALAR

Simgeler

%	Yüzde
µL	Mikrolitre
µg	Mikrogram
a*	+ kırmızı, - yeşil
b*	+ sarı, - mavi
g	Gram
L*	Açıklık–Koyuluk
kg	Kilogram
mg	Miligram
pH	Hidrojen Potansiyeli

Kısaltmalar

DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
FRAP	Ferrik İyon İndirgeme Antioksidan Gücü
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
K	Kontrol
KKH	Kronik Kalp Hastalığı
KO	Kareler Ortalaması
KT	Kareler Toplamı
NS	Anlamlı Değil
RC	<i>Rosa canina</i> L. Tozu
RC5, RC10, RC15	Sırasıyla %5, 10,15 <i>Rosa canina</i> L. Tozu Kullanılan Kek
RS	<i>Rosa spinosissima</i> L. Tozu
RS5, RS10, RS15	Sırasıyla %5,10, 15 <i>Rosa spinosissima</i> L. Tozu Kullanılan Kek
SD	Serbestlik Derecesi
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TE	Trolox Eşdeğeri

1. GİRİŞ

Günümüzde gıda, beslenme ve sağlık arasındaki ilişki çok yönlü bir hale gelmiştir (Selvi ve ark., 2022). Gıda ürünleri, insan sağlığı ve refahı için çok önemli etkiye sahip olmakla birlikte sürekli olarak yenilenmektedir (Matas ve ark., 2022). Bu bağlamda günümüzün tüketicisi diyabet, kardiyovasküler hastalık, obezite gibi hastalıkların görülme sıklığını ve yayılmasını azaltan sağlıklı gıdaların aranmasına ve tüketilmesine giderek daha fazla odaklanmıştır (Ivanova ve ark., 2023a). Bu sebeple nutrasötik özelliklere sahip fonksiyonel gıdaların üretimine olan ilgide de artış görülmektedir (Anil ve ark., 2022).

Fonksiyonel gıda kavramı ilk olarak 1980'lerde Japonya'da ortaya atılmıştır (Hasler, 2002). Fonksiyonel gıdaların evrensel olarak kabul edilmiş kesin bir tanımı olmamakla birlikte “Bir gıda, temel beslenme etkisiyle birlikte, genel sağlığı iyileştirmek veya hastalık geliştirme riskini azaltmak gibi bir veya daha fazla fizyolojik fonksiyon üzerinde yararlı bir etkiye sahip gıdalar.” olarak tanımlanabilir. Bu nedenle, besin değerine ek olarak sağlık yararları sunan gıdalar olduğu söyleyebilir. Bu gıdalar besin açısından zengin bileşenlere (meyve ve sebzeler gibi) sahiptir, ancak aynı zamanda vitaminler, mineraller, probiyotikler, prebiyotikler ve liflerle de zenginleştirilebilir (Baker ve ark., 2022; Ballini ve ark., 2023; UNION, 2006).

Fonksiyonel gıdalar kaynaklarına göre farklı başlıklar altında sınıflandırılmıştır. Genel anlamıyla; işlevsellik, köken (süt ürünleri, içecekler, tahıl ürünleri, şekerlemeler, sıvı ve katı yağlar), fonksiyonel bileşenlerin varlığı, etki biçimleri, iddia edilen yararların bilimsel güvenilirliğine göre sınıflandırılabilir (Alamgir, 2017; Jibril ve Abubakar, 2021). Yeni ürün geliştirme amacıyla diğer besin gruplarında olduğu gibi tahıl gruplarıyla da oluşturulan pek çok fonksiyonel özellik iddiası ile üretilmiş fonksiyonel gıdalar mevcuttur.

Tahıllar; beslenme, sağlık, çeşitlilik ve yenilik için temel, işlenebilir, popüler ve sağlıklı hammaddeler olması nedeniyle bu kapsamda sınırsız olanaklar sunmaktadır (Collar, 2015). Temel tahıl ürünlerinden biri olan buğday (*Triticum aestivum* L.), insan tüketimi için önemli bir kalori ve protein kaynağıdır (Onipe ve ark., 2015).

Bir buğday çekirdeği üç ana fraksiyondan oluşur – kepek, tohum ve endosperm. Buğdayın ana bileşenleri, nişasta ve protein içeren endospermde yoğunlaşmıştır (Wang ve ark., 2015). Buğday taneleri, unlu mamül üretiminde genellikle un formunda kullanılmaktadır. Buğday, buğday unu haline getirildiğinde, tohum kabuğu ve embriyosu mümkün olduğuunca çıkarılır ve sadece endosperm ğtlerek un haline getirilir. Yani buğday unu, buğday endosperminden oluşur. Bu nedenle buğday ununun ana bileşenleri, kalitesini de önemli ölçüde etkileyen ana faktörler olan nişasta ve proteindir. Buğday unundan yapılan un ürünlerinin tadı ve besleyiciliği kısmen işlenme seviyesine bağlı olsa da, daha da önemlisi hammadde olarak buğday ununun kalitesine bağlıdır (Onipe ve ark., 2015; Zhang, 2020).

Dünyada farklı tahıl tanelerinden elde edilmiş unlar mevcuttur. Bu unların ana bileşenini sert buğday, durum buğdayı, buğday dışı tahıllar, yalancı tahıllardır (Ficco ve ark., 2017; Pasqualone ve ark., 2017; Pasqualone, 2018; Pasqualone, 2012; Rinaldi ve ark., 2015). Ancak Dünya’da çoğunlukla buğday tanesi kepeği ve tohum fraksiyonlarının çıkarılmasıyla üretilen işlenmiş beyaz buğday unu kullanılır. Burada lifler, fitokimyasallar (fenolik bileşikler dahil) ve diğer birçok temel besin maddeleri büyük oranda uzaklaştırılmaktadır (Kim ve ark., 2006). Bu nedenle beyaz undan elde edilen unlu mamller, tam tahıllı ürünlere kıyasla sınırlı diyet liflerine ve fenolik bileşiklere sahiptir (Xu ve ark., 2019) Sonuç olarak gıda ürünlerinde yaygın olan beyaz un, iyi reolojik özelliklere sahip olmasına rağmen besin değerisi düşüktür (Benvenuti ve ark., 2025).

Tahıllardan elde edilen unlar çok sayıda üründe ana bileşen olarak kullanılmaktadır. Bunlardan en dikkate değer olanları, çok sayıda varyasyona sahip olan ekmek, erişte, makarna, bulgur, bisküvi, kek ve kahvaltılık gevrekler gibi alt başlıkta toplayabileceğimiz endüstriyel unlu mamullerdir (Igrejas ve Branlard, 2020). Ülkemize baktığımızda da gıda sanayimizin %65’ini unlu mamuller oluşurmaktadır (Gl ve ark., 2017). Unlu mamullerden biri olan kek, en yaygın ve popüler ürünlerden biri olarak tüketilmektedir. Öncelikle kahvaltı veya öğleden sonra atıştırmalığı olarak tüketilir. Çocuklar ve ergenler

başta olmak üzere nüfusun çeşitli kesimleri arasında popülerdir ve tercih edilir (Xu ve ark., 2020). Un, su, şeker, süt, tuz, kabartma tozu, aromalar, katkı maddeleri ve diğer gıdalar gibi birçok bileşen kek üretiminde kullanılır ve spesifikasyonlarda izin verilir. Bu bileşenlerin kalitesi ve miktarı önemlidir ve nihai ürünün özelliklerini ve raf ömrü boyunca kalitenin istikrarını etkiler (Al-Dmoor, 2013).

Geniş bir formülasyon yelpazesine sahip çeşitli kek ürünleri vardır. Modern kek, tatlı, yumuşak ve hoş aromalarla karakterize edilir (Pyler, 1988). Malzemelerin seçimi ve işlevlerinin bilinmesi, kaliteli bir ürüne doğru atılan ilk adımdır. Kek tarifi dengeli bir formüldür ve ölçümler hassas olmalıdır. Son adım, optimum karıştırma ve pişirme prosedürlerine uymaktır (Conforti, 2014). Ancak günümüzde diyet, gıda bileşenleri ve sağlık arasındaki ilişkiye olan ilginin artması koruyucu maddeler, katkı maddeleri, şeker veya yapay tatlandırıcılar ve diğer kimyasalların kullanımının yoğun olarak bulunduğu bu gibi besinlere karşı toplumun temkinli davranmasına neden olmaktadır (John ve Singla, 2021; Shukla ve ark., 2024).

Bu ürünlerin insanlar için daha sağlıklı, suçluluk duygusu yaratmayan bir seçenek olarak yeniden formüle edilmesi (az yağlı, düşük şekerli ve yüksek lifli ürünler), gıda intoleransları ve özel diyet gereksinimleri (spor beslenme diyeti, veganlık, çocuklar, kadınlar, yaşlılar ve diyabetik tüketiciler) dikkate alınarak daha sağlıklı bir yaşama yol açması amacıyla oluşturulması talebi gıda endüstrisinin bu alanda gelişmesini sağlamıştır (Shukla ve ark., 2024).

Bitki bazlı ürünler (meyve ve sebzeler), buğday bazlı fırın ürünlerine eklenen baklagiller, kuruyemişler ve yağlı tohumlar besinlerin fiziko-kimyasal özelliklerini, organoleptik özelliklerini ve besin parametrelerini geliştirmek için değerlendirilebilir (Martins ve ark., 2017; Shukla ve ark., 2024). Bu yöntemle zenginleştirilmiş ürünler sağlığa olumlu etkileri nedeniyle tüketiciler arasında oldukça beğenilen fonksiyonel gıda ürünleri grubudur. Bu kapsamda tahıl ürünlerinin yanı sıra meyve ve türevi besinlerden üretilen unlar yıllar geçtikçe giderek daha popüler hale gelen işlevsel ürünlerdir (Galvão ve ark., 2023).

Erik, kiraz, elma, nektarin, şeftali, armut ve kuşburnu gibi çeşitli meyveler Rosaceae familyası arasındadır. Çoğunlukla yüksek lif içeriği ve özellikle polifenoller ve flavonoller olmak üzere zengin antioksidan kaynağı meyvelerdir (Lin ve Pandohee,

2022). Türkiye’de birçok meyve doğal olarak yetişmekte ve yetiştiği yerde geleneksel ürün çeşitliliğini arttırmaktadır. Bu meyveler, B vitaminleri, potasyum ve magnezyum bakımından oldukça zengin olsa da gıda sektöründe kullanımları henüz yeterince yaygınlaşmamıştır (Demirdöven ve ark., 2016)

Yabani meyvelerden kuşburnu, ülkemizde popülasyonları bakımından zengindir ve toplam 27 türü (*Rosa canina*, *Rosa dumalis*, *Rosa gallica*, *Rosa hirtissima*, *Rosa villosa*, *Rosa spinosissima* vb.) tespit edilmiştir (Demir ve ark., 2014; Donno, ve ark., 2018; Salık, 2024; TÜBİTES, 2024). Rosa türleri, flavonoidler, fenolik bileşikler, proantosiyanidinler, karotenoidler (beta karoten, likopen, zeaksantin, lutein, vb.), antosiyaninler, tokoferoller, tanenler, uçucu yağlar ve pektinler gibi biyoaktif bileşiklerin zengin bir doğal besin kaynağıdır. Ayrıca, pek çok vitamin (B1, B2, B3, B5, B6 ve özellikle C) ve mineral (K, Mg, Na, Fe, Mn, vb.) kaynağıdır (Gunaydin ve Alibas, 2023; Macit ve ark., 2023; Salık, 2024). Diğer yandan sadece meyvenin kendisi değil aynı zamanda yan ürünleri de değerlendirme için önemli bir potansiyele sahiptir (Koca ve ark., 2018).

Bu çalışmada kullanılan kuşburnu türleri Bayburt ilinden temin edilmiştir. Bayburt, Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alıyor olsa da Doğu Anadolu iklim özelliği olan karasal özellikler göstermektedir. Bu sebeple yazları kurak ve sıcak, kışları ise yağışlı ve soğuk geçmektedir (Kara ve Gül, 2019). Bitki örtüsü, komşuları olan Gümüşhane, Erzurum ve Erzincan illerinin bitki örtüsüne benzerdir (Kadıoğlu ve ark., 2021). Ayrıca bu bölgenin Anadolu Diyagonalinin kuzey ucunu (Bayburt-Gümüşhane yakınından) oluşturduğu bildirilmektedir. Anadolu Diyagonalı, fazlaca soy hattının ve taksonun coğrafi dağılım sınırıyla kesiştiğinden biyolojik çeşitlilik bakımından önem arz etmektedir (Li ve ark., 2016; Sefalı, 2023).

Bu çalışmanın amacı, pedo-iklimsel koşullarından etkilenen ve doğal koşullarda yetişebilen, fizikokimyasal ve antioksidan içeriği yüksek *Rosa canina* L. (kırmızı kuşburnu) ve *Rosa spinosissima* L. (siyah kuşburnu) meyvelerinden elde edilen tozları kullanarak fonksiyonel bir kek üretmek ve en uygun kek formülasyonunu belirlemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Fonksiyonel Gıdalar

Günümüzün modern yaşamı içerisinde organik ve doğal gıdaların artan popülaritesinin yanı sıra fonksiyonel gıdalar da toplumun ilgisini önemli ölçüde çekmiştir. Bu ilginin bir sonucu olarak gıda endüstrisi, sağlığı destekleme veya refahı sürdürme potansiyelleri nedeniyle bu ürünleri pazarlamaya isteklidir (Bliss, 2024). Birçok fonksiyonel gıda, zararlı serbest radikalleri nötralize etmeye yardımcı olan ve böylece oksidatif stresi ve iltihabı hafifleten antioksidanlar açısından zengindir. Bu açıdan fonksiyonel gıdalar toplumun metabolik süreçleri ve hayatta kalma fonksiyonlarını destekleyebilir. Bu gıdaların içerisindeki tüketilebilir bileşenler, hücresel ve moleküler seviyelerde çalışır ve fizyolojik işlevleri geleneksel beslenme anlayışının ötesine geçen şekillerde düzenler (Cloninger ve ark., 2019; Çiftci ve ark., 2025).

Fonksiyonel gıdalar ana besin gruplarının yanı sıra besin bileşenlerine göre gruplandırılabilir (Myrie ve Jones, 2011). Kavramsal olarak genel kabul edilmiş bir tanımının olmaması nedeniyle karmaşık ve geniş bir kapsamı olan fonksiyonel gıdalar; doğal ve değiştirilmemiş gıda (domates, havuç vb.), bir bileşenle zenginleştirilen gıda (fitosterol eklenmiş sürme ürünler), bir bileşeni çıkarılmış veya azaltılmış gıda (az yağlı ürünler), geliştirilmiş bir gıda (probiyotikli yogurt, süt vb.), biyoyararlanımı değiştirilmiş gıda, teknolojik yöntemler ile değiştirilebilen gıda (E vitamini içeren bitkisel yağlar) ve herhangi birinin bir kombinasyonu ile oluşturulan gıda olarak genel başlıklar altında sınıflandırılmıştır (Gul ve ark., 2016; Howlett, 2008; John ve Singla, 2021; O'Connor ve White, 2010).

2.1.1. Fonksiyonel Gıdalar ve Sağlık

Uygun bir diyet, sağlıklı, düzgün işleyen bir gastrointestinal sistem ile sonuçlanır ve bu da uygun insan fizyolojisinin elde edilmesine, dolayısıyla insanın sağlıklı bir yaşam sürmesine yardımcı olur (Aghajanpour ve ark., 2017). Diyetin sağlığı nasıl etkilediğine dair anlayışımız, gıdalarda bulunan çok sayıda kimyasal bileşik nedeniyle karmaşık

kalmaktadır (Xu ve ark., 2021). Yapılan besin ve bileşen odaklı çalışmalar daha fazla bilgi edinmemize katkıda bulunurken, birçok bileşen hala keşfedilmemiş olduğundan, beslenme araştırmalarında hala boşluklar mevcuttur (Barabási ve ark., 2020; Mohammadi ve ark., 2024).

Daha sağlıklı bir yaşam tarzı için doğal gıdalar tüketmeye yönelik artan ilginin ortasında, çeşitli bileşenlere, önemli besinlere (örneğin proteinler, yağlar ve karbonhidratlar) ve karotenoidler ve fenolik bileşikler gibi küçük bileşiklere açık bir odaklanma ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda fonksiyonel bileşenlerin sağlık yararlarını değerlendiren çalışmalara olan ilgi akademik dünyada da artmıştır (Mohammadi ve ark., 2024).

Fonksiyonel bileşenlerin ve bu bileşenlerden elde edilen gıda ürünlerinin obezite, diyabet, koroner kalp hastalıkları (KKH), dislipitemi, kolesterol, göz hastalıkları, kardiyovasküler hastalıklar (hipertansiyon), nörodejeneratif hastalıklar (parkinson hastalığı, alzheimer hastalığı, multipl skleroz), metabolik hastalık ve kas-iskelet sistemi hastalığı, kanser ve osteoporoz gibi çeşitli hastalıkların önlenmesinde etkili olduklarını gösteren pek çok in vivo ve in vitro çalışmalar mevcuttur (Adefegha, 2018; Anil ve ark., 2022; John ve Singla, 2021). Diğer taraftan sağlıklı bireylerin sağlığının korunmasının yanı sıra göz ardı edilen ve fonksiyonel gıda takviyelerinden tartışmasız önemli ölçüde fayda sağlayabilecek toplumun içerisinde belirli gruplar mevcuttur. Bu gruba örnek olarak yaşlılar verilebilir. Dünya çapında hastanede yatan yaşlıların yaklaşık %44'ünün beslenme açısından yetersiz olduğu tahmin edilmektedir. Yaşlı insanlar da yaşla birlikte fizyolojik değişiklikler nedeniyle tat duyarlılığı ve iştahta kademeli bir düşüşe maruz kalırlar (Beelen ve ark., 2017; McGree ve ark., 2017; Vasse ve ark., 2018; Yamashita ve ark., 2018). Tat duyarlılığı ve iştah azalması bu grupta ve özellikle hastaneye yatırılanlarda yaygın bir özelliktir (Mills ve ark., 2018). Yüksek kalorili zenginleştirilmiş atıştırmalık ürünler veya proteinle zenginleştirilmiş kek, ekmek ve bisküvilerle takviye sağlığı iyileştirici besin tüketimini sağlamanın yanı sıra iştahsızlığı hafifletmeye yardımcı olabilir. Sadece yaşlılarla sınırlı olmayarak tat ve duyu özelliklerinin kaybolduğu kemoterapi alan kanser hastaları, alzheimer hastaları, sinonazal kanser hastaları ve kanserle ilişkili kaşeksi hastalarında yutmayı kolaylaştırmaya yardımcı olarak yumuşak doku özelliklerine sahip yüksek besin maddeli fonksiyonel gıda ürünlerinin geliştirilmesinde önemli ölçüde fayda sağlayabilir (Birch ve Bonwick, 2019).

Fonksiyonel gıda ve ham maddeleri arasında kepekli tahıllar, meyveler, sebzeler, baklagiller, süt ürünleri, deniz ürünleri, bitkisel yağlar gibi temel besin gruplarının yanı sıra spesifik olarak bitter çikolata, tarçın, zerdeçal, çemen otu, kırmızı şarap, bitkisel çaylar, acı kavun, sarımsak, soğan, alıç, deniz yosunu, kırmızı maya pirinci, berberin, gymnema sylvestre gibi popüler besinler ve deniz kaynaklı omega-3 yağ asitleri, policosanol, guggulsterone, resveratrol, ginseng, çözünür lif, soya proteini, bitki steroller, probiyotik gibi bileşenlerle zenginleştirilmiş bir çok gıdanın sağlık üzerindeki yararlarını gösteren akademik çalışmalar yapılmıştır (Ballali ve Lanciai, 2012; Hunter ve Hegele, 2017; Sikand ve ark., 2015).

2.2. Kek ve Toplumdaki Yeri

Geçmişten günümüze karbonhidrat tüketimi, temel makro besin kaynağı olarak toplumun beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Günlük enerji alımının yaklaşık %50-70'ini sağlayan ana enerji kaynağıdır (Lunn ve Buttriss, 2007). Bu bağlamda toplumda temel olarak tüketilen karbonhidrat kaynakları arasında unlu mamuller dikkat çekmektedir. Ticari pazarda önemli orana sahip olan ve sürdürülebilir beslenme de toplumun çoğunluğu tarafından talep edilen besin kaynaklarıdır. Ekmek, erişte ve makarnaya ek olarak, kurabiyeler, bisküviler, kekler ve krakerler, unlu mamullerin büyük bir bölümünü oluşturur (Gökçe ve ark., 2023; Xu ve ark., 2020).

Spesifik olarak kek üzerine yoğunlaştığımızda, kek, muffin vb. unlu mamuller tüm dünyada kabul edilebilirliği ve tüketici tercihi yüksek ürünlerdir (Kumar ve ark., 2021). 16. yüzyıldan günümüze kadar temel yapılış yönteminde büyük değişiklikler olmayan ve geniş bir formülasyon yelpazesine sahip her yaştan insan için kahvaltılık veya atıştırmalık olarak sunulabilen ürün grubudur. Farklı kalıp ve porsiyonlarda pek çok kek türü üretilmektedir (Zhou ve ark., 2014). Ayrıca küçük kek kalıplarında porsiyonlanan kekler "muffin" olarak da isimlendirilir. Muffin teriminin geçmişine baktığımızda ilk olarak 1851'de "London Laboure" adlı bir İngiliz dergisinde ortaya çıktığını görmekteyiz (Shukla ve ark., 2024).

Kek, yumuşak buğday unu, şeker, yumurta ve yağ içeren çeşitli formülasyonlar kullanılarak hazırlanan bir üründür. Ayrıca temel ham maddelerinin yanı sıra ticari olarak satılan formlarında yapısal özelliklerinin korunabilmesi ve aromalandırmak için çeşitli

kimyasal veya organik bileşen de içerisinde bulundurabilir (Gökçe ve ark., 2023).

Başlıca kek malzemelerinin artı veya eksi formül dengesi, iyi hacim, tane, doku ve yeme özelliklerine sahip bir kek üretmek için önemlidir. Yüksek oranlı kekler için şeker ağırlığının un ağırlığından fazla olması, yumurtaların ağırlığı katı yağın ağırlığından fazla olması ve toplam sıvıların (süt, yumurta ve/veya su) ağırlığının şeker ağırlığından biraz fazla olması gibi bazı üretim aşamalarında genel kabul edilen bileşen oranları mevcuttur. Bu kuralların bazı istisnaları arasında, az veya hiç katı yağ içermeyen köpük tipi keklerde bulunabilir (DesRochers ve ark., 2004). Kek hamurunun hazırlamasının ardından pişirme işlemi takip eder ve işlem sırasında meydana gelen kütle ve ısı transferi fenomeni sayesinde pişmiş keklere dönüştürülür. Pişirme işlemi sırasında, nihai ürünün kalitesi üzerinde ciddi etkileri olabilecek çeşitli fiziko-kimyasal ve yapısal etkileşimler meydana gelerek toplum tarafından bilinen ve sevilen formuna ulaşmış olur (Kumar ve ark., 2021).

2.3. Meyve Unları

2.3.1. Meyve Unlarının Üretim Amaçları

Bu konuyu iki perspektif ile değerlendirmek mümkündür. İlk bakış açısı gıda kayıplarını ve israfını azaltmanın önemini göz önünde bulundurmadır. İçinde bulunduğumuz çağda insanoğlu; dünya nüfusunun artması, gıda güvensizliği, kirlilik ve gıda israfı gibi sorunlarla karşı karşıyadır. Dünyada üretilen toplam gıdanın yaklaşık 1/3'ünün yanlış kullanım, teknolojik sorunlar ve tüketici davranışları nedeniyle gıda atığı haline geldiği tahmin edilmektedir. Gıda atığı kaynakları arasında meyve ve sebze işleme atık yan ürünleri en büyük paya (yaklaşık %50 oranında) sahiptir (Muniz ve ark., 2020; Asif ve ark., 2024). Bu oranın sebebi son derece bozulabilir yapıda olmalarıdır. Dünya çapında üretilen meyve ve sebzelerin %20'sinden fazlası hasat sonrası dönemden perakende seviyesine kadar (FAO, 2019) kaybedilmektedir. Ancak tüm kayıpları ölçmenin zorluğu göz önüne alındığında bu oranın çok daha yüksek olduğunu tahmin etmektedir (FAO, 2019; Santos ve ark., 2022).

Meyve ve sebze işleme atık yan ürünleri esas olarak kabukları, tohumları, prina ve küspeyi içerir (Asif ve ark., 2024). Besin zenginliklerine rağmen, bu yan ürünler genellikle atılır. Yapılan literatür çalışmalarında bu atık yan ürünlerin yalnızca hayvan

yemi veya organik gübreleme için değil, aynı zamanda yeni gıda ürünleri için hammadde olarak da yeniden kullanılma olasılığını tartışmıştır (Ayala-Zavala ve ark., 2010; Laufenberg ve ark., 2003; Zaror, 1992). Bu bakış açısıyla sağlık yararları nedeniyle besin açısından yoğun gıdalara olan ilginin artmasıyla birlikte, atık yan ürünleri yeniden kullanan ileri dönüşüm uygulamaları etkili bir çözüm olarak görülmektedir. Bu bakış açısıyla ekmek, kek, makarna ve erişte gibi gıda ürünlerinde yaygın olarak kullanılan beyaz unun, meyve yan ürünü unlarıyla karıştırılması, işlevsel, besin açısından zengin karışımlar oluşturulmasıyla değerlendirilebilir. Bu sayede meyve ve sebze kullanımının iyileştirilmesi, böylece gıda atığı üretiminin aza indirgenmesi ve yeni besleyici fonksiyonel gıda kaynakları yaratılması için etkili bir alternatiftir (Ayala-Zavala ve ark., 2010; Ayala-Zavala ve ark., 2011; Benvenuti, ve ark., 2025; Ferreira ve ark., 2015; Laufenberg ve ark., 2003; Sun-Waterhouse, 2011).

Meyve unu üretimi için ikinci bakış açısı ise sebze ve meyvenin yenilebilir kısımlarının yanı sıra işleme atık yan ürünleri; proteinler, şekerler ve lipitler açısından zengindir ve belirli aromatik ve alifatik kompleks bileşikler içerir (Federici ve ark., 2009). Bu nedenle, yalnızca kimya ve tekstil sektörleri için yüksek ilgi gören katma değerli biyo-bazlı kimyasallar ve malzemeler için değil, aynı zamanda modern kozmetik, ilaç ve gıda endüstrisi için de yan ürünler söz konusu olduğunda da sağlığa yararlı ucuz, işlenebilir ve erişilebilirliği yüksek olan bol kaynaklardır (Fava ve ark., 2013).

Meyve ve sebzelerin tüm dokusunda olduğu gibi, atık yan ürünleri de nihai ürüne benzer veya daha yüksek antioksidan ve antimikrobiyal bileşik içerikleri sunabilir (Ayala-Zavala ve ark., 2010). Bu atık yan ürünlerin yüksek besin değerine sahip gıda katkı maddeleri veya takviyelerinin üretiminde daha fazla değerlendirilmek üzere işlenebilir ham maddeler olarak kullanılması giderek daha fazla ilgi çekici olmaya başlamıştır. Ancak, besinsel ve ekonomik değerlerinin yeterince anlaşılmaması nedeniyle şuanda bu kaynakların büyük bir kullanımı yoktur ve bu da bölgede tarımsal işletmecilik için büyük bir eksikliktir (Tuchila ve ark., 2008). Bu atık yan ürünlerin yüksek katma değerli bir "ürüne" dönüştürülmesi, işletmecilikte ürünün rekabet gücünü arttıracak için ek kârlar elde etmek için önemli bir fırsattır (Gowe, 2015).

Diğer yandan unlu mamüller dünyada en çok tüketilen gıda gruplarıdır ve rafine buğday, unlu mamüllerin ana bileşenidir. Ancak, rafine unun yüksek bir glisemik indekse ve

düşük fenolik konsantrasyona sahip olması meyve ve meyve yan ürünlerinin ekmek, kek ve kurabiye gibi unlu mamullere dahil edilmesi fikrini akla getirmiş olup bu ürünlerin besinsel ve fonksiyonel profilini iyileştirmek için güzel bir alternatif haline gelmiştir (Amin ve ark., 2018; Ervina, 2023; Echave ve ark., 2023; Olusanya ve ark., 2023).

Elde edilen ürünlerde besinsel etkinin yanı sıra meyveden, meyve kabuklarından ve tohumlardan elde edilen unlarla yapılan ürünler, formülasyonlara eklendiğinde, kabul edilebilir duyuşal özellikleri korurken diğer yandan üründe su tutma kapasitesi, jel oluşturma kapasitesi ile ilgili yönler arasında farklı etkileşimleri teşvik edebilir. Bu da nihai ürünün fizikokimyasal, teknolojik, beslenme ve duyuşal profillerini az ya da çok etkileyebilir (Lima ve ark., 2023; Zuñiga-Martínez ve ark., 2022).

2.3.2. Meyve Unları ile Zenginleştirilmiş Fonksiyonel Üretim Çalışmaları

Unlu mamüllere olan talep bu ürünlerin kalitesini arttırmak yoluyla sağlıklı besin araçları olarak kullanılabilir olduklarını göstermiştir (Lupton ve Turner, 2003; Singh, 2016). Bu bağlamda kullanılabilecek olan meyve unları, yıllar içinde giderek daha popüler hale gelen fonksiyonel ürünlerdir. Tropikal bölgelerde bilinir olanlardan bazıları yeşil muz ve çarkıfelek meyvesi unlarıdır, ancak diğerlerinin yanı sıra portakal unu, üzüm unu, elma unu gibi ticari olarak temin edilebilen birçok meyve unu türü de vardır. Bu ürünler esas olarak yüksek lif içeriği nedeniyle diyet takviyeleri (de Queiroz ve ark., 2012; López-Vargas ve ark., 2013) veya gıda bileşenleri (Andrade ve ark., 2018; Bender ve ark., 2016) olarak kullanılmaktadır. Meyvenin özelliklerine ve mevcut hammaddeye bağlı olarak farklı kısımlarından elde edilebilirler (Coelho ve ark., 2017; Lima ve ark., 2014; Rebello ve ark., 2014; Soquetta ve ark., 2016; Tribess ve ark., 2009).

Tüm bu ticari unlar; diyet lifleri, karbonhidratlar, fenolik bileşikler ve mineraller gibi besin bileşimleri, kullanılan ana ürünün çeşitliliği nedeniyle yüksek değişkenlikler gösterirler. Ancak her biri iyi lif ve fenolik bileşik kaynakları olmaları nedeniyle potansiyel fonksiyonel bileşenlerdir (Galvão ve ark., 2023).

İlave edilen meyve unları/tozları ürünün su tutma kapasitesini yağ bağlama özelliklerini köpük oluşturma kapasitesi ve stabilitesini emülsiyon oluşturma kapasitesi ve stabilitesini viskozite ve jel oluşturma gibi özelliklerini etkileyen fonksiyonel özelliklere sahiptir. Bu

bağlamda buğday ununun diğer karışım (kompozit) unlar ile karıştırılma oranının arttıkça hamur içerisinde hacim artışı kapasitesi, su emme kapasitesi, yağ bağlama kapasitesi, emülsiyon aktifliği, emülsiyon stabilitesi, köpük oluşturma stabilitesi, jelatinizasyon sıcaklığının derecesi, minimum seviye jelatinizasyon ve kütle yoğunluğu gibi fonksiyonel özelliklerin arttığını tespit etmişlerdir (Aydın, 2020; Chandra ve ark., 2015; Kurtcebe ve ark., 2001).

Tüm çalışmalar meyvelerin türü ve işleme tekniğine bağlı olarak farklı oranlarda kabuledilebilirliğe sahip olduğunu göstermiştir. Elde edilen üründe bakılan duyusal, organoleptik ve reolojik özellikler her besinin kullanım miktarı ve işleme tekniğine bağlı olarak farklı sonuçlar elde edilmiştir. Ancak genel olarak meyve unlarının ekmek, kek ve kurabiye gibi unlu mamullere dahil edilmesi, bu ürünlerin besinsel ve fonksiyonel profilini iyileştirmek için etkili alternatifler olduğunu göstermiştir (Amin ve ark., 2018; Echave ve ark., 2023; Lima ve ark., 2023). Bu nedenle, besin değerinin zenginleştirilmesi ve ayrıca kekin fizikokimyasal ve organoleptik özelliklerinin iyileştirilmesi, meyve ve sebzenin kurutulmuş tozunun türü ve miktarı kontrol edilerek elde edilebilir (Salehi ve Aghajanzadeh, 2020).

2.4. Yabani Meyveler ve Fonksiyonel Potansiyelleri

Yenilebilir olduğu kanıtlanmış yüzlerce tanımlanmış yabani meyve türü olmasına rağmen nispeten çok azı tüketim için toplanmakta ve araştırma konusu olmaktadır. Bu sebeple bu bitkiler üzerinde yapılan çalışmalara yoğunlaşılması, yeni doğal antioksidanlar, fonksiyonel gıdalar ve nutrasötik kaynakların araştırılması açısından ilgi çekici bir alandır. Diğer yandan alternatif ve az kullanılan bu meyvelere olan erişim arzusu modern toplumlarda gün geçtikçe artmakta bu sebeple yerel üreticilere ve oluşturdukları özel pazarlara ilgi de buna paralel olarak artmaktadır. Yabani meyve ve bitkilerin tek başına kullanımlarına olan ilgiye ek endüstriyel açıdan bakıldığında bu meyvelerden elde edilen fitokimyasal, lif vb. bileşenler gıda endüstrisinde gıda ürünlerinin stabilitesini ve raf ömrünü artırmak gibi daha fazla uygulamaya sahip olabileceği gözardı edilmemelidir (Aguilera ve Toledo, 2024; Donno, ve ark., 2018). Ancak her bitkinin; yükseklik, enlem, ortalama sıcaklık, yıllık ortalama yağış miktarı, ışık mevcudiyeti ve fiziksel-kimyasal toprak özellikleri açısından kendisine özgü gereksinimleri mevcuttur. Bu iklim koşullarının bitkinin fizyolojik süreçleri ve fenolojisi üzerinde doğrudan etkileri vardır.

Bu etkenler ayrıca bitkide aktif bileşiklerin biyosentezi için gerekli metabolitlerin mevcudiyetini de etkileyebilirler. Bu nedenle bitkinin yetiştirme koşullarına göre değerlendirilmesi bilimde gerekli olan somut bilimsel kriterleri karşılanması ve bölgesel olarak besin bileşenlerinin saptanması için önemlidir (Donno, ve ark., 2018; Ong, 2004; Vegvari ve ark., 2008).

2.4.1. Kırmızı Kuşburnu (*Rosa canina* L.)

Kuşburnu (*Rosa canina* L.), Batı Asya, Kuzey Amerika ve Avrupa'daki tarlalarda çalı olarak yetişen Rosaceae familyasının Rosa cinsine ait bir türüdür (Friganović ve ark., 2024). *Rosa canina*'nın meyveleri, sağlık üzerinde olumlu etkisi olan daha yüksek konsantrasyonda biyoaktif bileşenler içerir. Bunlar, gıda endüstrisinde fonksiyonel gıda olarak kullanılabilen vitamin ve antioksidan kaynağıdır. Çok sayıda çalışma, iyileştirici etkileri nedeniyle tamamlayıcı ve alternatif tıpta kuşburnu kullanımının potansiyelini ortaya koymaktadır. Ancak, yararlı bileşiklerin biyokimyasal birikimi, pedo-iklimsel koşullar ve hasat alanından etkilenir. Bu sebeple besin değerlerinde bölgesel farklılıklar mevcuttur (Iancu ve ark., 2020).

Kuşburnu (*Rosa canina* L.) en bilinen faydalarından biri bağışıklık sistemini güçlendirme yeteneğidir. Bunun nedeni, beyaz kan hücreleri ve antikor üretimini artırarak bağışıklık fonksiyonunu geliştirdiği gösterilen yüksek C vitamini içeriğidir (Medveckienė ve ark., 2021). Ayrıca, kuşburnu A, E ve K gibi vitaminlerin ve kalsiyum, magnezyum, potasyum ve fosfor gibi minerallerin önemli bir besin kaynağıdır (Koczka ve ark., 2018).

Kuşburnunun antioksidan kapasitesi de göz ardı edilemez. Antioksidanlar, çeşitli kronik hastalıkların ve yaşlanmanın gelişimiyle bağlantılı bir süreç olan oksidatif stresle mücadele için gereklidir. Flavonoidler ve karotenoidler dahil olmak üzere kuşburnunda bulunan çeşitli antioksidanlar, zararlı serbest radikalleri etkili bir şekilde nötralize ederek hücre hasarını en aza indirir ve genel refahı destekler (Winther ve ark., 2016). Dahası, kuşburnundaki antioksidanların varlığı, kanser, diyabet ve kardiyovasküler rahatsızlıklar gibi kronik hastalıkların başlangıcında ve ilerlemesinde rol oynayan önemli bir faktör olan iltihaplanmaya karşı koruyucu etkiler sağlar (Negrean ve ark., 2024).

Kuşburnu üzerine yapılmış fonksiyonel üretim çalışmalarını incelediğimiz de meyve ve çekirdekleri ile daha önceden ekmek, çörek, kurabiye, donut, dondurma, yoğurt, sos, mayonez, meyve suyu, reçel, çay, jöle, çorba ve marmelat üretilmiştir. Bu bağlamda yapılmış fonksiyonel üretim çalışmaları Tablo 2.1’ de belirtilmiştir.

Nastić ve ark. (2023) yaptığı çalışmada *R. canina* tozunun hamurun reolojik özellikleri, ekmek kalitesi ve besin değeri üzerindeki etkisini araştırmış ve gluten yapısını güçlendirdiğini bildirmişlerdir.

Ürkek (2021) yapmış olduğu çalışmada, kuşburnu (*Rosa L.*) bitkisinin dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyu özellikleri, antioksidan aktivitesi ve mineral içerikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Dondurma üretiminde dört farklı oranda (%0, %5, %10 ve %15) kuşburnu kullanılmıştır. %15 kuşburnu içeren örnek, tüm dondurma örnekleri arasında en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Sahingil ve ark. (2022) yılında yaptığı çalışmada yoğurt içerisine entegre edilen kuşburnu posasının etkinliğine bakılmıştır. Elde edilen sonuçlarda %20 kuşburnu posası eklenen yoğurt, genel kabul edilebilirlik açısından en yüksek puanı almıştır. Kuşburnu posasının kullanımı, su tutma kapasitesi, antioksidan kapasite ve fenolik içerikler gibi kalite parametrelerine, yoğurdun uçucu profiline ve duyu niteliklerine katkıda bulunmuştur.

Ognyanov ve ark. (2022) tarafından yapılan çalışmada kuşburnu meyvelerinin gama ışınları ile kurutulması ve çay olarak değerlendirilmesi göz önüne alınmış ve meyve çaylarının ana bileşeni olarak da kullanılabilirliğine değinilmiştir.

Nicorescu ve ark. (2018) yaptığı çalışmada domuz sosisi içerisinde kuşburnu ikamesi değerlendirilmiştir. Aynı şekilde Armenteros ve ark. (2013) frankfurter sosislerindeki çilek ağacı ve kuşburnundan elde edilen doğal antioksidanların geleneksel katkı maddeleriyle (sodyum askorbat ve nitrit) birlikte kullanıldığında sosislerin renk ve doku özelliklerini değiştirmeden oksidatif stabiliteyi artırdığını göstermiştir.

Tablo 2. 1. Kırmızı Kuşburnu (*Rosa canina* L.) İle Üretilmiş Fonksiyonel Gıdalar

Fonksiyonel Ürün	Kaynakça
Ekmek	Boz ve ark., 2010 Boz ve Karaoğlu, 2013 Gül ve Şen, 2017 Oliinyk ve ark., 2020 Chochkov ve ark., 2022 Nastić ve ark., 2023 Vartolomei ve Turtoi,2021; 2023 Ivanova ve ark., 2023b
Sosis	Nicorescu ve ark., 2018
Dondurma	Ürkek, 2021
Donut	Popovici, 2021
Yoğurt	Sahingil ve ark., 2022
Çay	Ognyanov ve ark., 2022
Mayonez	Soltan ve ark., 2023
Kurabiye	Borczak ve ark., 2022
Kek	Erdoğan ve ark., 2022
Külâh	Borşa ve ark., 2025
Erişte	Koca ve ark., 2018
Geleneksel tüketim şekilleri (Tatlı çorba/marmelat)	Sayılı ve ark., 2010 Kökler ve Çetinkaya, 2022

Soltan ve ark. (2023) yaptığı diğer bir çalışmada da gıda emülsiyonlarının oksidasyonu sonucu bozulma ve besinlerin raf ömrü üzerine yoğunlaşmıştır. Bu ve benzeri bozulmaları önlemek için gıda endüstrisinde sentetik antioksidanlar yaygın olarak kullanılır. Ancak, potansiyel sağlık riskleri nedeniyle araştırmacılar temiz etiketli doğal alternatifleri araştırmıştır. Elde edilen veriler sonucunda fonksiyonel bileşenlerin gıdaların raf ömrünü uzatmak için doğal bir koruyucu olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

2.4.2. Siyah Kuşburnu (*Rosa spinosissima* L.)

Siyah Kuşburnu (*Rosa spinosissima* L., *Rosa pimpinellifolia* L.) yaygın olarak burnet gülü veya İskoç kuşburnu olarak bilinir. Türkiye’de bilinen yöresel adları, siyah meyveli kuşburnu, siyah kuşburnu, koyungözü şeklindedir. Bu bitkinin boyu 1 m’ye kadar ulaşabilir. İki yıllık veya çok yıllık bir çalıdır. Haziran ve Temmuz aylarında çiçek açar. 1200-2750 m rakımda yetişir. Diğer kuşburnu türlerin aksine daha az bilinir bir türdür. *Rosa spinosissima* L., yüksek antosiyanin içeriği nedeniyle koyu morumsu-siyah rengiyle diğerlerinden kolayca ayırt edilir. Meyveleri küresel, yanlardan basık ve tüsüzdür (Ergün ve Yağcı, 2024; Öz ve ark., 2018; Pashazadeh ve ark., 2021; Salık, 2024)

Rosa spinosissima L.’nin eski zamanların beri grip, öksürük, stres, boğaz ağrısı ve zatürreyi önlemek veya tedavi etmek için bir tonik, sakinleştirici, terletici olarak kullanılmaktadır. Batı tıbbında gül meyvesi (kuşburnu) çeşitleri iltihap giderici, müshil, grip ilacı, adet düzenleyici, idrar söktürücü ve kronik ağrı kesici özellikleri nedeniyle uzun zamandan beri kullanılmaktadır (Murathan ve ark., 2016).

Yapılan çalışmalar, *Rosa spinosissima* L. meyvesinin yüksek antioksidan kapasitesine sahip olduğunu ve karotenoidler, tokoferoller, flavonoidler, fenolik asitler, tripternoik asitler, şekerler ve organik asitler dahil olmak üzere birçok fitokimyasal bileşik içerdiğini ortaya koymuştur (Galanakis, 2015; Galanakis, 2018; Kovačević ve ark., 2018; Pashazadeh ve ark., 2021). Bu konuya odaklanarak yapılmış bir kanser çalışmasında ise meyvenin antioksidan özelliklerine bağlı olarak kanser hücrelerine karşı sitotoksik etkisi kanıtlanmıştır (Demir ve ark., 2021).

Rosa spinosissima L.’nin bütün meyve, posa ve tohumlarının farmasötik ve nutrasötik potansiyelleri değerlendirilmiş ve korelasyon analizleri yürütülmüştür. Sonuçlar, sadece yenilebilir kısmın değil, aynı zamanda siyah kuşburnu tohumlarının da fitokimyasal ve işlevsel yönlerden dikkate değer bir geleceğe sahip olduğunu göstermiştir (Findik ve ark., 2024). Yapılan bir çalışmada ise *R. spinosissima* L.’nin etinden ve tohumlarından antosiyanin bazlı ekstraktlar elde edilmiş ve antosiyanin bazlı ekstraktlarının doğal renklendirici olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Zor ve ark., 2022).

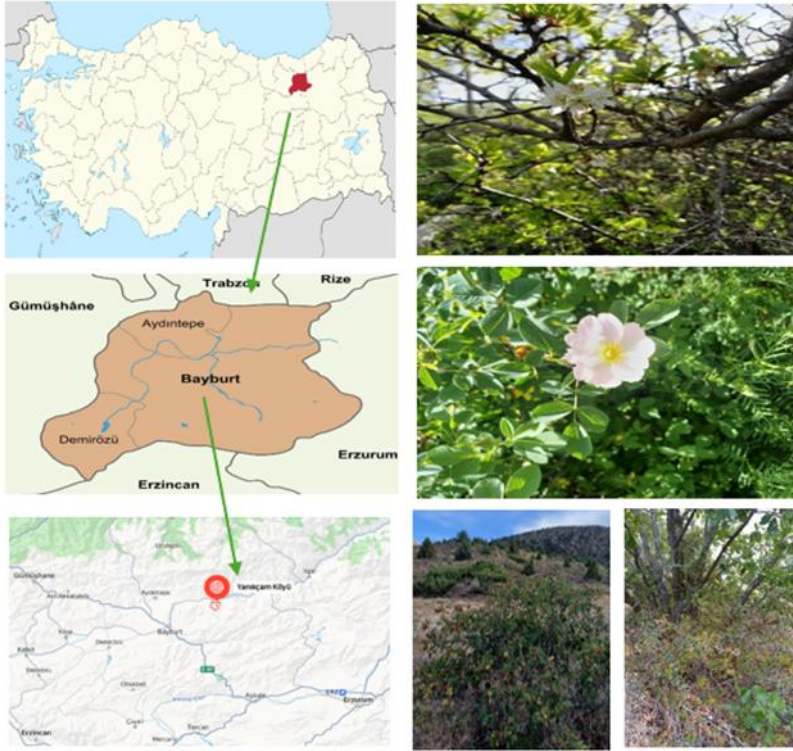
Meyvenin yenilebilir kısmı genellikle marmelat, reçel, şurup, yoğurt, probiyotik içecekler, şarap, sos, atıştırmalıklar ve çay gibi ürünlerin üretiminde kullanılırken (Andersson ve ark., 2011; Patel, 2017), tohum kısmı (özellikle Rose canina için) kısmen yağ üretimi için kullanılmaktadır (Szentmihályi ve ark., 2002). Ancak, kuşburnu türlerinin tohumları genellikle yan ürün olarak ayrılmaktadır. Fitokimyasallar açısından zengin kaynaklar olan (Marstrand ve ark., 2013) yeterince değerlendirilmeyen işlevsel tohumların değerlendirilmesi, sürdürülebilir gıda atığı yönetimi için alternatif bir uygulama olabilir (Findik ve ark., 2024). *R. spinosissima* (L.) meyvelerinin, dikkate değer antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik içerikleri nedeniyle gıda ve ilaçlar da dahil olmak üzere çeşitli endüstrilerde uygulamalar için umut vaat ettiğini gösteren bir çok çalışma mevcuttur. bu türlerde kantitatif farklılıklar mevcuttur. Bu nedenle bitkide bulunan spesifik fenolik bileşikleri ve antioksidan ve antiproliferatif etkiler sağladığı rollerini araştırmak için daha fazla araştırma gereklidir.

R. spinosissima (L.) meyvelerinin fenolik profillerini anlamak, potansiyel sağlık yararları hakkında fikir verebilir ve gelişmiş biyoaktiviteye sahip yeni ürünlerin geliştirilmesine yardımcı olabilir. Ek olarak, bu meyvelerin antioksidan ve antiproliferatif özelliklerinin altında yatan mekanizmaları açıklamak, kanser dahil olmak üzere çeşitli rahatsızlıklar için hedefli tedavilerin geliştirilmesinin önünü açabilir. Dahası, farklı hasatlar ve coğrafi konumlar arasındaki fenolik bileşimdeki değişkenliği araştırmak, *R. spinosissima* (L.) meyvelerinin biyoaktivitesini etkileyen faktörleri ortaya çıkarabilir ve böylece terapötik potansiyellerini en üst düzeye çıkarmak için optimize edilmiş yetiştirme ve hasat uygulamalarını kolaylaştırabilir. Bu hedefler doğrultusunda bu türlere ait meyvelerin sağlık yararlarını tespit etmek ve toplumda endüstriyel olarak tüketiminin yaygınlaştırılması için daha ileri çalışmaların yapılması gerektiği önerilir (Ergün ve Yağcı, 2024; Kıcık ve Bayram, 2024).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Kek üretiminde kullanılmış olan kuşburnular Türkiye'nin Doğu Karadeniz Sıradağları'nın hemen güneyinde, Çoruh Vadisi'nde yer almakta olan 3739 km²'lik genişlikte bir bölge içerisinde, deniz seviyesinden yaklaşık 1550 m yükseklikte yer alan Bayburt ili sınırları içerisindeki yaklaşık kuzeyde 40.352401 ve doğuda 40.484402 kordinatlarında bulunan Yanıkçam Köyü'ndeki taksonlarından geleneksel yolla toplanmıştır. Kuşburnu (*Rosa* spp.) örnekleri, morfolojik özelliklerine göre tür düzeyinde, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Botanik Ana Bilim Dalı Öğretim Elemanlarından Prof. Dr. Ali Kandemir tarafından *Rosa canina* L. (kırmızı kuşburnu) ve *Rosa spinosissima* L. (siyah kuşburnu) olarak tanımlanmıştır



Şekil 3. 1. Araştırma Alanının Coğrafi Konumu

Temin edilen kuşburnu taneleri önce yıkama, temizleme, ayıklama işlemleri uygulandıktan sonra doğal koşullarda kurutulmuş ve 850W gücünde Lavion Hububat Öğütücü kullanılarak toz haline getirilmiştir (Şekil 3.2).

Kek üretiminde kullanılan diğer malzemelerden un, süt, yumurta, bitkisel yağ (ayçiçek), şeker, kabartma tozu Erzincan ilinde bulunan yerel marketlerden temin edilmiştir. Un olarak %12 nem içeriğine sahip, kuru madde esasına göre de %0,47 kül ve %11 protein içeren buğday unu (Tip 550) kullanılmıştır. Süt olarak %1,5 yağ oranına sahip yerli marka UHT inek sütü kullanılmıştır.



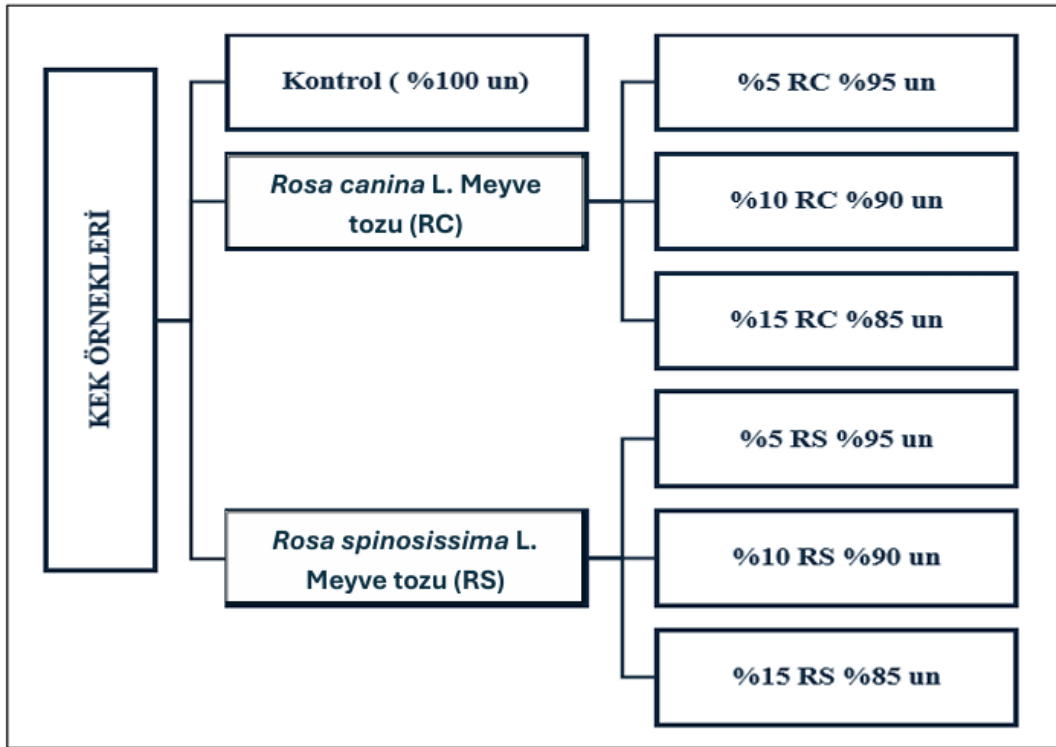
Şekil 3. 2. a) Yaş Meyve Taneleri b) Kuru Meyve Taneleri c) Meyve Tozları

3.2. Metot

Kırmızı (*Rosa canina* L.) ve siyah (*Rosa spinosissima* L.) kuşburnu meyveleri bütün olarak (yalancı meyvesi ve çekirdek) kek üretimi için kullanılmıştır. Öğütülen meyve tozları buğday ununa ikame olacak şekilde %5, %10 ve %15 oranlarında kek formülasyonuna eklenmiştir. Bu şekilde 1 kontrol grubu ve 6 adet RC ve RS tozu eklenmiş kek grupları oluşturulmuştur (Şekil 3.3). Elde edilen nihai ürünün fizikokimyasal, reolojik ve organoleptik özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Seçen ve Gerçekaslan (2016) metodunun modifiye edilmesiyle kek formülasyonuna eklenen diğer ürünler tüm gruplar için sabit tutulmuştur. Üretimler Tablo 3.1’de belirtilen

formülasyon ölçüleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Üretim şemasında ürünlerin eklenme ve karıştırılma süreleri Şekil 3.4'daki akış şemasında verilmiştir.

- RC: Buğday ununa %5, %10, %15 oranında *Rosa canina L.* tozu ikame edilen kek grubu
- RS: Buğday ununa %5, %10, %15 oranında *Rosa spinosissima L.* tozu ikame edilen kek grubu

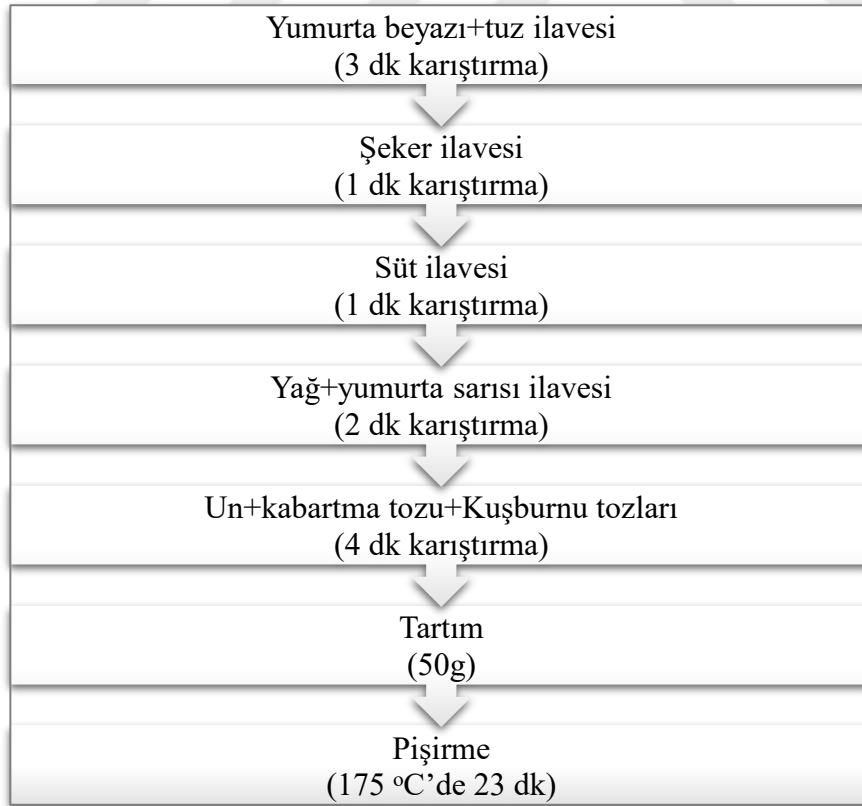


Şekil 3. 3. Meyve Tozlarının Muameleler İçerisindeki Yüzde Değerleri

Tablo 3. 1. Kek Formülasyonu

Bileşenler	%
Un	29,42
Şeker	26,48
Süt	17,65
Yağ	11,77
Yumurta beyazı	11,77
Yumurta sarısı	2,35
Kabartma tozu	0,5
Tuz	0,06
Kuşburnu tozu*	5, 10 ve 15

* Un miktarı esas alınarak kuşburnu tozları (RC ve RS) ayrı ayrı ilave edilmiştir.



Şekil 3. 4. Kek Üretimi Akış Şeması



Şekil 3. 5. Muamelelerin Ait Görseller

3.2.1. pH

PL-700-pv marka pH metre kullanılarak örneklerin pH ölçümleri yapılmıştır. pH metre, tampon çözeltilerle standardize edilmiş ve pH değerleri, ölçüm sırasında sabit olması beklenerek ölçülmüştür. pH analizi için, 10'ar gram örnek ve 90 ml distile su ile manyetik karıştırıcı kullanılarak homojenize edilmiş ve ölçümler yapılmıştır.

3.2.2. Nem

Nem tayini AOAC (1990)'a göre yapılmıştır. Cam kurutma kaplarında bulunan örnekler $105\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 2 saat sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutulmuştur. Homojen forma getirilen örnekler cam kurutma kaplarına eşit dağıtılmış ve $105\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat kurutmaya bırakılmıştır. Örneklerin nem içerikleri uzaklaşan nem miktarının örneklerin başlangıçtaki ağırlığına oranlanarak hesaplanmıştır.

3.2.3. Kül

Kül tayini AOAC (1990)'a göre uygulanmıştır. Örnekler önceden sabit tartıma getirilmiş olan porselen kroze içerisinde tartılarak, kül fırınında (Elektro-mag M1813, Türkiye) $550\pm 5^{\circ}\text{C}$ 'de kalıntı beyaza yakın renk alıncaya kadar yakılmıştır. Yakma işleminin ardından porselen krezelerde kalan örneklerin kütlesi başlangıçtaki örnek kütlesiyle oranlanmıştır. Ardından örneklerin % kül miktarı hesaplanmıştır.

3.2.4. Protein

Protein tayini AOAC (1990)'a göre yapılmıştır. Örneklerin azot miktarlarını tespit etmek amacıyla mikro-kjeldahl metodu kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar 5,7 faktörü ile çarpılarak ham protein oranları hesaplanmıştır.

3.2.5. Yağ

Yağ tayini AOAC (1990)'a göre Soxhelet metodu referans alınarak yapılmıştır. Yağ tayini için yaklaşık 4 g örnek selüloz kartuş içinde tartılıp üzeri pamukla kapatılarak Soxhelet düzeneğine yerleştirilmiştir. Petrol eteri ile gerçekleşen ekstraksiyon sonunda balonlardaki eter uçurularak örnekteki yağ miktarı hesaplanmıştır.

3.2.6. Mineral Madde

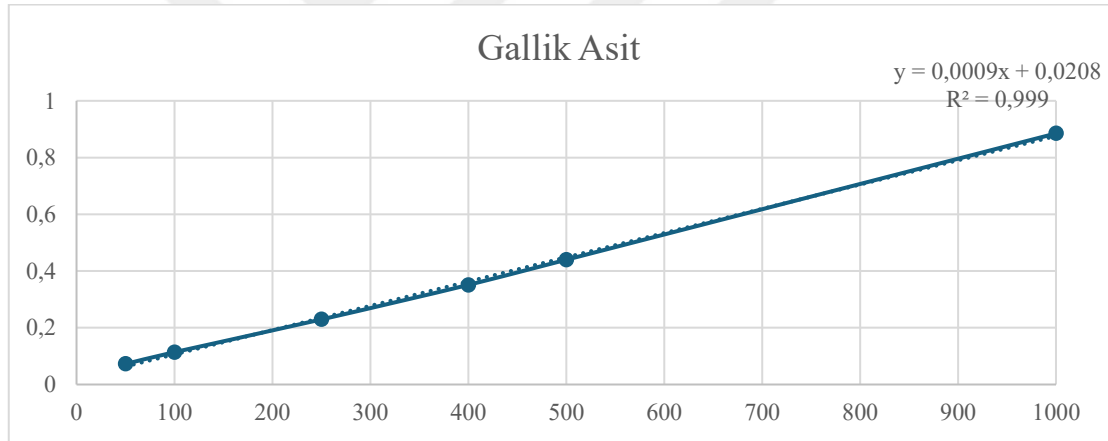
Kalsiyum (Ca), demir (Fe), magnezyum (Mg), çinko (Zn), sodyum (Na), potasyum (K), mangan (Mn) ve bakır (Cu) konsantrasyonları endüktif olarak eşleşmiş plazma kütle spektrometrisi (ICP-MS) kullanılarak belirlenmiştir. Örnekleri, ICP-MS analizinden önce, Özdokur ve ark. (2025) tarafından açıklanan yöntemden küçük değişikliklerle uyarlanan bir mikrodalga destekli bozundurma prosedürüne tabi tutulmuştur. Her bir örnek yaklaşık 0,5 g'ı 100 ml'lik teflon mikrodalga bozundurma kabına hassas bir şekilde tartılmış, ardından 7 ml nitrik asit ve 2 ml hidrojen peroksit eklenmiştir. Örnekler daha sonra iki aşamalı bir sıcaklık programı kullanılarak bozundurulmuştur. Bozundurma işlemini takiben elde edilen numune çözeltileri, 100 ml'lik hacimsel balonlara aktarılmış ve ultra saf su ile son hacme seyreltilmiştir. Konsantrasyonları kuru ağırlık bazında hesaplanmış ve $\mu\text{g kg}^{-1}$ ve mg kg^{-1} kuru ağırlık olarak ifade edilmiştir. Ölçümlerin analitik doğruluğu, bebek maması için sertifikalı bir referans materyal (CRM, muva-NEM-1609) kullanılarak doğrulanmıştır.

3.2.7. Ağırlık, Hacim ve Spesifik Hacim

Üretilen keklerin, ağırlıkları 0,01 gram hassasiyetli analitik terazide (BEL, S1002-Güney Kore) yapılmıştır. Hacimleri ise kolza tohumu ile yer değiştirme metoduna göre ölçülmüştür. Spesifik hacim değerleri, elde edilen ağırlık ve hacim sonuçlarına göre ml/g cinsinden hesaplanmıştır (Malek, 2013).

3.2.8. Toplam Fenolik Madde

Muamelelerin toplam fenolik madde içeriği, Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılarak spektrofotometrik yöntemle analiz edilmiştir (Akşit ve ark., 2022). Ekstraktların, 1 mg/ml konsantrasyonda hazırlanan stok çözeltilerinden 100 µL alınmış ve üzerine 4,5 ml distile su eklenmiştir. Karışıma, ardından 100 µL Folin-Ciocalteu reaktifi ilave edilmiştir. Karışım, oda sıcaklığında 10 dakika bekletildikten sonra, %2'lik Na₂CO₃ çözeltisinden 300 µL eklenmiştir. Elde edilen karışım, vorteks cihazıyla iyice karıştırıldıktan sonra oda sıcaklığında 2 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından, karışımın 760 nm dalga boyundaki absorbansı spektrofotometre ile ölçülmüştür. Standart olarak kullanılan gallik asidin farklı konsantrasyonları ile bir kalibrasyon eğrisi oluşturularak sonuçlar hesaplanmıştır. Fenolik madde miktarları, mg gallik asit eşdeğeri/g ekstrakt olarak ifade edilmiştir (Varol ve ark., 2023).

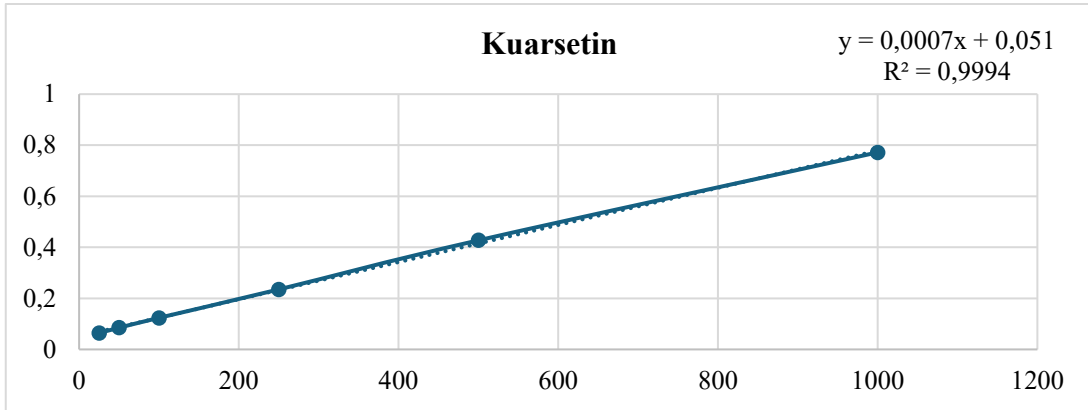


Şekil 3. 6. Gallik Asit-Kalibrasyon Eğrisi

3.2.9. Toplam Flavonoid

Muamelelerin toplam flavonoid miktarı, AlCl₃ reaktifi ile reaksiyon sırasında oluşan renkli komplekslerin absorbans değerlerinin ölçülmesine dayalı olarak belirlenmiştir. Bu analiz, alüminyum klorür kolorimetrik yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Albayrak ve ark., 2024). Analiz kapsamında, 1 mg/ml konsantrasyonunda hazırlanan stok çözeltilerinden 100 µL alınarak, hacim 4,8 ml metanol ile tamamlanmıştır. Daha sonra, karışıma 1 M NH₄CH₃COO çözeltisi (100 µL) ve %10'luk AlCl₃ çözeltisi (100 µL) ilave edilmiştir. Elde edilen karışım, vortekslenerek oda sıcaklığında 45 dakika

inkübe edilmiş ve inkübasyon süresinin ardından, karışımın 415 nm dalga boyundaki absorbansı spektrofotometre ile ölçülmüştür. Standart olarak kullanılan kuarsetinin farklı konsantrasyonları ile oluşturulan kalibrasyon eğrisi temel alınarak, ekstrakttaki toplam flavonoid miktarı mg kuarsetin eşdeğeri/g ekstrakt olarak hesaplanmıştır (Varol ve ark., 2023).



Şekil 3. 7. Kuarsetin -Kalibrasyon Eğrisi

3.2.10. Antioksidan Aktivite

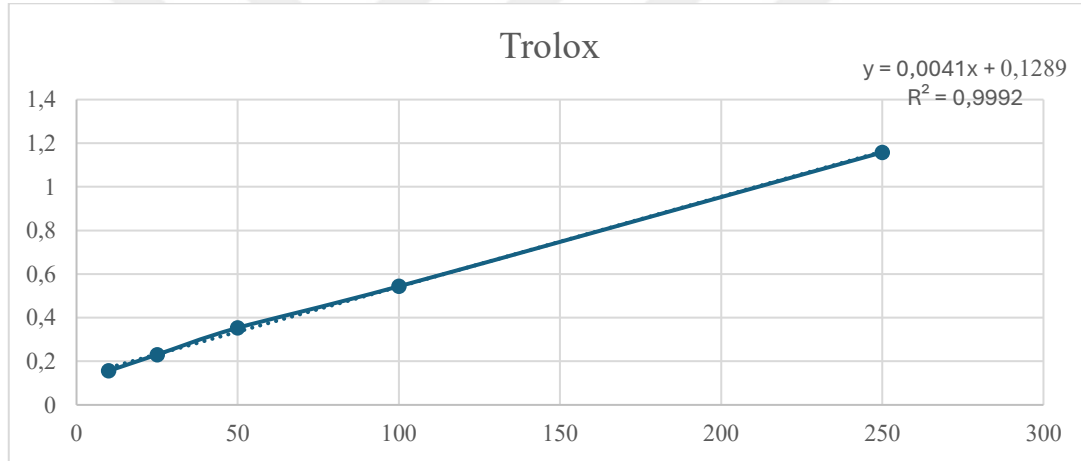
DPPH• Serbest Radikal Giderme Aktivitesi

Muamele özütlerinin serbest radikal DPPH• (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) giderme aktiviteleri, Akman ve ark. (2024) bildirdiği yöntem temel alınarak bazı modifikasyonlarla belirlendi. 0,26 mM DPPH• çözeltisi metanol ile hazırlanmıştır.

Test edilen ekstrelerden hazırlanan stok çözeltilerden (1 mg/ml) farklı hacimlerde (20-1000 µg/ml) alınmış ve son hacimleri metanol ile 3 ml tamamlanmıştır. Daha sonra karışımın üzerine 1 ml DPPH• çözeltisi eklenip nihai karışım vorteksenerek 30 dakika karanlık bir ortamda, oda sıcaklığında inkübe edilmiştir. Süre sonunda karışımların 517 nm’de absorbansı spektrofotometre ile ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri, her bir ekstre için IC₅₀ (µg/ml) hesaplandı ve % aktiviteye dönüştürülmüştür (Varol ve ark., 2023; Şimşek ve ark., 2023).

İndirme Gücü (FRAP) Aktivitesi

İndirgeme gücü aktivite testi, Gözcü ve ark. (2024) tarafından bildirilen yöntem temel alınarak uygulanmıştır. Ekstraktların 1 mg/ml konsantrasyonda hazırlanan stok çözeltilerinden 100 µL alınıp, fosfat tamponu (0,2 M, pH 6,6) ile toplam hacim 1,25 ml'ye tamamlanmıştır. Daha sonra bu karışıma %1'lik $K_3Fe(CN)_6$ çözeltisinden 1,25 ml eklenmiş ve karışım 50°C'de 20 dakika boyunca inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresinin ardından, reaksiyon karışımına sırasıyla %10'luk TCA çözeltisinden 1,25 ml ve %0,1'lik $FeCl_3$ çözeltisinden 0,25 ml eklenmiştir. Elde edilen son karışımın absorbanası, 700 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Sonuçlar, Trolox'un farklı konsantrasyonları kullanılarak oluşturulan kalibrasyon eğrisi temel alınarak hesaplanmıştır ve mg Trolox eşdeğeri/g ekstrakt olarak ifade edilmiştir (Varol ve ark., 2023; Şimşek ve ark., 2023).



Şekil 3. 8. Trolox-Kalibrasyon Eğrisi

3.2.11. Renk

Renk tayini Hunterlab (Colorflex-EZ, Hunterlab, Virginia, USA) renk cihazı kullanılarak L^* , a^* ve b^* değerlerine göre belirlenmiştir (Bakker ve ark., 1986).

3.2.12. Duyusal Değerlendirmeler

Kek hamurları Tablo 3.1'de verilen formülasyonlara göre hazırlandıktan sonra 175°C'de 23 dk pişirilmiştir. Fırından çıkan kekler 2 saat bekledikten sonra servise hazırlanmıştır. Duyusal analize Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi idari ve

akademik personelden oluşan 14 panelist katılmıştır. Panelistler, kabuk rengi, üst yüzey özellikleri, kek iç renk, kek iç göz yapısı, kek yumuşaklığı, tat, aroma, ağız hissi ve genel kabul edilebilirlik açısından 5’lik hedonik skala ile muameleleri değerlendirmiştir (Tablo 3.2).

Tablo 3. 2. Hedonik Skala

1 Puan: Kötü	2 Puan: Yeterli değil	3 Puan: Kabul edilebilir	4 Puan: İyi	5 Puan: Çok iyi
---------------------	------------------------------	---------------------------------	--------------------	------------------------

3.2.13. İstatistiksel Analizler

Deneme 2x7 faktöriyel düzende tam şansa bağlı deneme planına göre 2 tekrarlı olarak yürütölüp araştırma sonucunda elde edilen veriler SPSS 21 paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak karşılaştırılmıştır (Yıldız, 2003).

4. BULGULAR

4.1. Kırmızı (*Rosa canina* L.) ve Siyah (*Rosa spinosissima* L.) Kuşburnu Meyvelerinin Kimyasal Bileşimleri

Kırmızı (*Rosa canina* L.) ve Siyah (*Rosa spinosissima* L.) kuşburnu tozlarının bazı fizikokimyasal özellikleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4. 1. RC ve RS tozlarına Ait Bazı Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

Analizler	RC	RS
Nem (%)	10,38±0,02	11,63±0,09
Kül (%)	7,65±0,35	7,65±0,25
pH	3,81±0,01	5,01±0,02
Protein (%)	5,98±0,01	5,59±0,02
Yağ (%)	4,94±0,15	2,76±0,09
Toplam fenolik madde (mg GAE g ⁻¹)	24,19±1,45	60,19±1,68
Toplam Flavonoid (mg QE g ⁻¹)	5,62±0,44	9,90±1,08
DPPH (µg mL ⁻¹)	514,28±2,18	286,79±1,22
FRAP (mg TE g ⁻¹)	46,66±0,35	68,38±2,52
Renk parametreleri		
L*	60,66±0,01	34,30±0,01
a*	20,30±0,01	15,15±0,04
b*	48,4±0,01	8,07±0,04
Mineral madde içeriği		
Ca (mg/kg)	802,51±27,19	602,93±27,19
Fe (µg/kg)	25315,39±840,94	34635,78±840,94
Mg (mg/kg)	2056,80±60,93	1739,93±60,93
Zn (µg/kg)	10902,61±649,06	8751,70±649,06
Na (mg/kg)	9,30±0,48	5,16±0,48
K (mg/kg)	11417,18±365,273	15018,37±365,27
Mn (µg/kg)	49114,37±1557,373	76006,55±1557,37
Cu (µg/kg)	5705,27±1194,40	3495,37±1194,40

RC: *Rosa canina* L. tozu, RS: *Rosa spinosissima* L. tozu

Rosa canina L. (RC) ($3,81\pm0,01$), *Rosa spinosissima* L. (RS) ($5,01\pm0,02$) tozlarından daha asidik özelliklere sahiptir (Tablo 4.1). RC ve RS tozlarının kimyasal bileşimlerinden nem, kül ve protein değerleri birbirlerine yakın olup RC'nin yağ oranı RS'den daha yüksek düzeylerde tespit edilmiştir. RC ve RS yağ değerleri sırasıyla $\%4,94\pm0,15$ ve $\%2,76\pm0,09$ 'dır (Tablo 4.1).

Meyve tozlarının toplam fenolik madde değerleri incelendiğinde RS ($60,19\pm1,68$ mg GAE g⁻¹) tozunun RC tozundan ($24,19\pm1,45$ mg GAE g⁻¹) daha yüksek fenolik içeriğe sahip olduğu bulunmuştur. Antioksidan özellikleriyle bildiğimiz bir diğer parametre olan toplam flavonoid değerleri RC ve RS tozlarında sırasıyla $5,62\pm0,44$ mg QE g⁻¹ ve $9,90\pm1,08$ mg QE g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Meyve tozlarının radikal temizleme aktivitesi belirlenebilmesi için DPPH antioksidan aktivite yöntemi kullanılmıştır. RS ($286,79\pm1,22$ µg mL⁻¹) tozunun RC ($514,28\pm2,18$ µg mL⁻¹)'den daha güçlü antioksidan aktivite sahip olduğunu bize göstermektedir. Antioksidan aktivitenin belirlenmesinde kullanılan ve maddenin indirgeme gücü hakkında bilgi sağlayan FRAP yöntemiyle yapılan analiz sonucunda ise, RC ve RS tozlarının FRAP değerleri sırasıyla $46,66\pm0,35$ ve $68,38\pm2,52$ olarak tespit edilmiştir.

Ürünlerimizin renk parametrelerine baktığımız zaman RC tozu L* değeri $60,66\pm0,01$ olarak belirlenmiş ve bu parametre ürünün açık bir renk görünümünde olduğunu bize göstermiştir. RS tozu L* değeri $34,30\pm0,01$ olarak belirlenmiş olup RC'ye kıyasla oldukça koyu renkli bir profile sahip olduğunu göstermektedir. Meyve tozlarının a* değeri incelendiğinde RC ($20,30\pm0,01$) tozunun RS tozundan ($15,15\pm0,04$) daha kırmızı özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Meyve tozlarının mavi-sarı tonları hakkında b* değeri bizlere RC ($48,4\pm0,01$) tozlarının yüksek düzeyde sarı tonlarına yakın olduğunu göstermektedir. RS tozunun b* değeri $8,07\pm0,04$ olarak bulunmuştur (Tablo 4.1).

Meyve tozlarının mineral madde analizlerine ait ortalama değerleri Tablo 4.1'de verilmiştir. İncelenmiş olan tüm mineraller iki meyve tozunda da en yüksekten düşüğe doğru birbirine paralel şekilde sırasıyla K>Mg>Ca>Mn>Fe>Zn>Na>Cu olarak ölçülmüştür. RS tozlarının K, Fe ve Mn değerleri sırasıyla $15018,37\pm365,27$ mg/kg, $34635,78\pm840,94$ µg/kg ve $76006,55\pm1557,37$ µg/kg olarak bulunmuştur. Diğer yandan Na değeri RC ($9,30\pm0,48$ mg/kg) tozunda, RS tozundan ($5,16\pm0,48$ mg/kg) daha yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.1).

4.2. pH

Farklı oranlarda RC ve RS tozları eklenmesiyle elde edilen keklerin hem hamur hem de kek muamelelerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve ortalama değerleri Tablo 4.2 ve Tablo 4.3’de verilmiştir.

Tablo 4. 2. Hamur ve Kek Muamelelerinin pH Değerlerine Ait Varyans Analizi

	KT	SD	KO	F	P
Hamur	0,338	6	0,056	246,229	0,000***
Kek	1,969	6	0,328	417,676	0,000***

*KT: Kareler Toplamı, SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, *** $p < 0,001$*

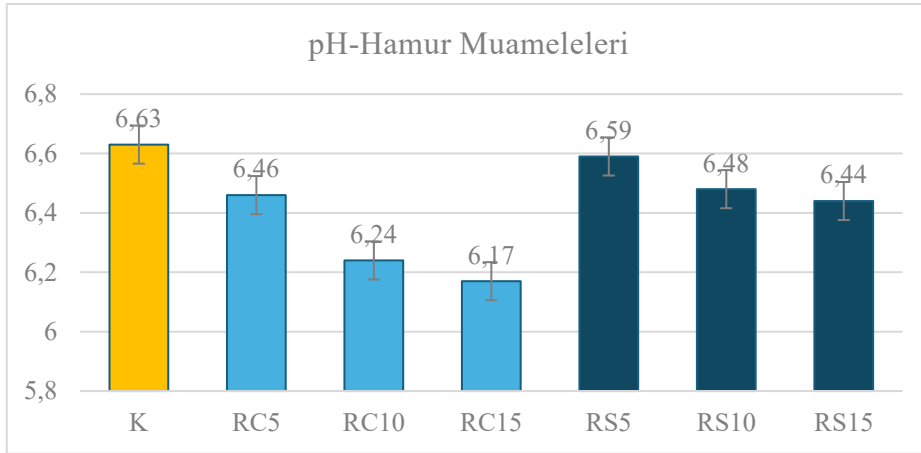
Yapılan varyans analizi sonucunda muameleler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,001$). Genel olarak tüm muamelelerin pH değerleri hamur ve kek olarak sırasıyla $6,17 \pm 0,11$ - $6,63 \pm 0,11$ ve $5,96 \pm 0,20$ - $7,18 \pm 0,20$ aralığında değişmektedir (Tablo 4.3). Hamur muamelelerinde en yüksek pH değerini meyve tozu eklenmemiş olan K grubu ($6,63 \pm 0,11$) alırken en düşük pH değerini RC15 grubu ($6,17 \pm 0,11$) almıştır. Bu sonuçlara paralel olarak kek muamelelerinde yine en yüksek pH değerini K grubu ($7,18 \pm 0,20$) alırken en düşük pH değerini yine RC15 grubu ($5,96 \pm 0,20$) almıştır (Tablo 4.3).

Tablo 4. 3. Hamur ve Kek Muamelelerinin pH Değerlerine Ait Ortalama Değerler

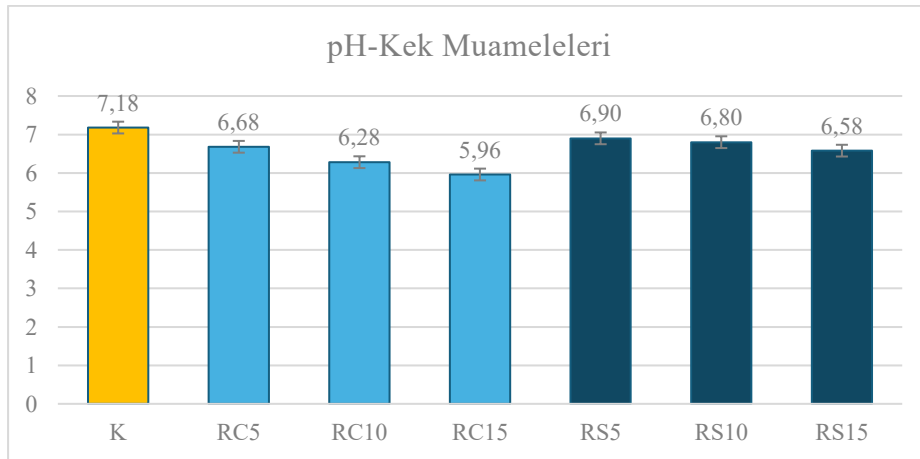
Muamele	pH-hamur	pH-kek
K	$6,63 \pm 0,11^f$	$7,18 \pm 0,20^g$
RC5	$6,46 \pm 0,11^{cd}$	$6,68 \pm 0,20^d$
RC10	$6,24 \pm 0,11^b$	$6,28 \pm 0,20^b$
RC15	$6,17 \pm 0,11^a$	$5,96 \pm 0,20^a$
RS5	$6,59 \pm 0,11^e$	$6,90 \pm 0,20^f$
RS10	$6,48 \pm 0,11^d$	$6,80 \pm 0,20^e$
RS15	$6,44 \pm 0,11^c$	$6,58 \pm 0,20^c$
Ortalama	$6,43 \pm 0,043$	$6,62 \pm 0,104$

** Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistiki olarak anlamlı farklılıklara sahiptir.*

RC ve RS tozları ile eşit oranlarda zenginleştirilmiş hamur muamelelerinin asiditesi meyve tozunun oranı arttıkça kademeli olarak artmıştır. RC tozunun fizikokimyasal olarak daha asidik olması sebebiyle daha belirgin şekilde ürünün pH oranında düşüş göstermiş diğer yandan RS tozu eklenen muamelelerde de kademeli olarak ancak daha küçük oranlarda pH değerlerinde düşüş gözlenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4. 1. Hamur Muamelelerine Ait pH Değerleri



Şekil 4. 2. Kek Muamelelerine Ait pH Değerleri

Eşit şartlardaki kek muamelelerinin pH değerleri ($5,96 \pm 0,20$ - $7,18 \pm 0,20$), hamur muamelelerinin ölçülen pH değerlerinden ($6,17 \pm 0,11$ - $6,63 \pm 0,11$) daha yüksek düzeylerde ölçülmüştür. RC ve RS tozlarının oranının artmasına bağlı olarak muamelelerin pH değerlerini kademeli olarak düşmüştür (Şekil 4.2).

4.3. Kül, Nem, Protein ve Yağ

Muamelelerin nem, kül, protein ve yağ değerlerinin varyans analizleri Tablo 4.4’de ve ortalama değerleri Tablo 4.5’de verilmiştir. Muameleler arasında fizikokimyasal değerler incelendiğinde nem ($p<0,01$), kül ($p<0,05$), protein ($p<0,001$) ve yağ ($p<0,001$) değerlerinde önemli düzeyde fark tespit edilmiştir (Tablo 4.4).

Tablo 4. 4. Muamelelerin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analizi

	KT	SD	KO	F	P
Nem	21,971	6	3,662	8,380	0,006**
Kül	0,066	6	0,011	5,449	0,021*
Protein	0,299	6	0,050	23,449	0,000***
Yağ	8,671	6	1,445	62,776	0,000***

*KT: Kareler Toplamı, SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, * $p<0,05$ ** $p<0,01$ *** $p<0,001$*

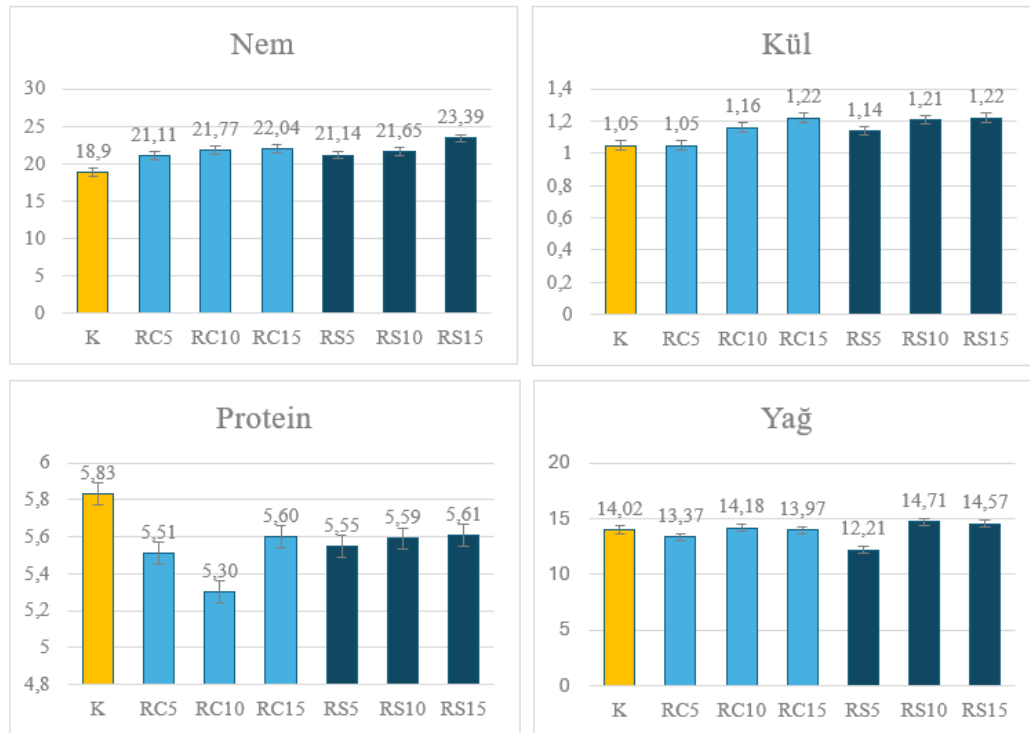
Ürünün dayanıklılığı ve mikrobiyal aktivitesi hakkında bize bilgi veren nem oranı muameleler arasında en yüksek RS15 ($23,39\pm0,47$) grubunda belirlenirken en düşük K ($18,90\pm0,47$) grubunda bulunmuştur. Ürüne eklenen RC ve RS tozları muamelelerde kademeli olarak nem artışına neden olmuştur (Şekil 4.3). Muameleler arasında kül değerlerinde en düşük değerler K ve RC5 gruplarında ($1,05\pm0,03$) iken en yüksek değerler RC15 ve RS15 gruplarında ($1,22\pm0,03$) bulunmuştur (Tablo 4.5). Genel olarak RC ve RS tozlarının eklenme oranına paralel olarak kül değerinde artış gözlenmiştir.

Genel olarak muamelelerdeki protein miktarı $5,30\pm0,03$ - $5,83\pm0,03$ arasında ölçülmüştür. En yüksek protein değeri K grubunda ($5,83\pm0,03$) bulunmuştur. Muamelelerin yağ analizleri sonucunda kek parçalarının yağ değerleri $12,21\pm0,11$ ile $14,71\pm0,11$ arasında bulunmuştur (Şekil 4.3).

Tablo 4. 5. Muamelelerin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerine Ait Ortalama Değerleri

Muamele	Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)
K	18,90±0,47 ^a	1,05±0,03 ^a	5,83±0,03 ^c	14,02±0,11 ^c
RC5	21,11±0,47 ^b	1,05±0,03 ^a	5,51±0,03 ^b	13,37±0,11 ^b
RC10	21,77±0,47 ^{bc}	1,16±0,03 ^{ab}	5,30±0,03 ^a	14,18±0,11 ^c
RC15	22,04±0,47 ^{bc}	1,22±0,03 ^b	5,60±0,03 ^b	13,97±0,11 ^c
RS5	21,14±0,47 ^b	1,14±0,03 ^{ab}	5,55±0,03 ^b	12,21±0,11 ^a
RS10	21,65±0,47 ^b	1,21±0,03 ^b	5,59±0,03 ^b	14,71±0,11 ^d
RS15	23,39±0,47 ^c	1,22±0,03 ^b	5,61±0,03 ^b	14,57±0,11 ^d
Ortalama	21,43±0,37	1,15±0,02	5,57±0,04	13,86±0,22

*Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistiki olarak anlamlı farklılıklara sahiptir.

**Şekil 4. 3.** Muamelelere Ait Kül, Nem, Protein ve Yağ Değerleri

4.4. Ağırlık, Hacim ve Spesifik Hacim

Muamelelere ait ağırlık, hacim, spesifik hacim değerlerinin varyans analizi Tablo 4.6 ve ortalamaları ise Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4. 6. Muamelelerin Ağırlık, Hacim ve Spesifik Hacim Sonuçlarına Ait Varyans Analizi

	KT	SD	KO	F	P
Ağırlık	5,761	6	0,960	0,719	0,648 ^{NS}
Hacim	1944,714	6	324,119	23,390	0,000***
S. Hacim	1,001	6	0,167	37,184	0,000***

KT: Kareler Toplamı, SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, NS: Anlamlı Değil
*** $p<0,001$

Varyans analizi sonuçlarını incelediğimizde muamelelerin hacim ve spesifik hacim değerlerinde istatistiksel anlamda önemli farklar olduğu ($p<0,001$), ancak muamelelerin ağırlık değerleri arasında anlamlı bir farkın bulunmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir (Tablo 4.6). Muamelelerin ağırlık değerleri $43,35\pm0,82$ - $45,63\pm0,82$ g arasında ölçülmüştür (Tablo 4.7).

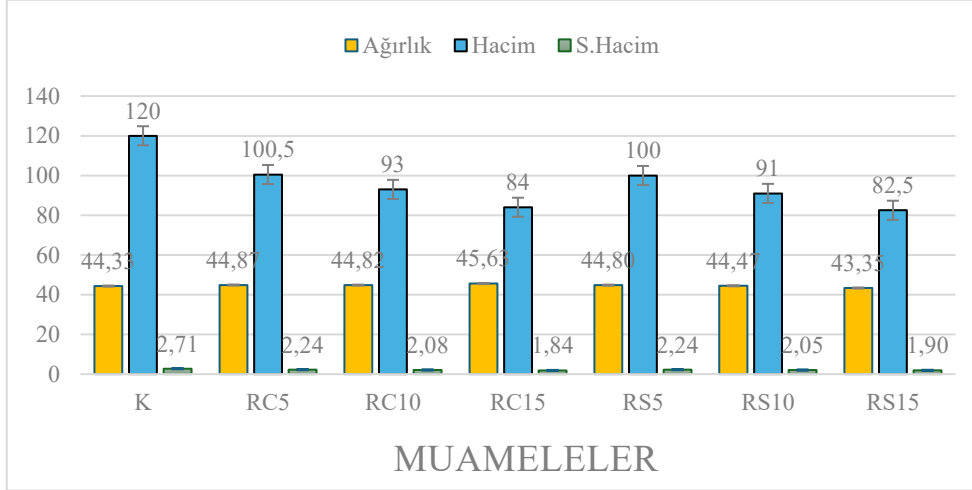
Tablo 4. 7. Muamelelerin Ağırlık, Hacim ve Spesifik Hacime Ait Ortalama Değerler

Muamele	Ağırlık (g)	Hacim (ml)	S. Hacim (ml/g)
K	$44,33\pm0,82$	$120\pm2,63^e$	$2,71\pm0,05^e$
RC5	$44,87\pm0,82$	$100,5\pm2,63^d$	$2,24\pm0,05^d$
RC10	$44,82\pm0,82$	$93\pm2,63^{bcd}$	$2,08\pm0,05^{cd}$
RC15	$45,63\pm0,82$	$84\pm2,63^{ab}$	$1,84\pm0,05^a$
RS5	$44,80\pm0,82$	$100\pm2,63^{cd}$	$2,24\pm0,05^d$
RS10	$44,47\pm0,82$	$91\pm2,63^{abc}$	$2,05\pm0,05^{bc}$
RS15	$43,35\pm0,82$	$82,5\pm2,63^a$	$1,90\pm0,05^{ab}$
Ortalama	$44,61\pm0,31$	$95,86\pm1,00$	$2,15\pm0,18$

*Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistiki olarak anlamlı farklılıklara sahiptir.

Muamelelerin hacim ve spesifik hacime ait ortalama değerlerini incelediğimizde en yüksek hacim K grubunda $120\pm2,63$ ml olarak ölçülmüş ve en düşük hacim değerleri ise

RC15 ($84 \pm 2,63$ ml) ve RS15 ($82,5 \pm 2,63$ ml) gruplarında olduğu tespit edilmiştir. Yine bu verilere paralel şekilde muamelelerde en yüksek spesifik hacim oranı K grubunda ($2,71 \pm 0,05$ ml/g) gözlenirken düşük spesifik hacim oranları RC15 ($1,84 \pm 0,05$ ml/g) ve RS15 ($1,90 \pm 0,05$ ml/g) gruplarında gözlenmiştir (Tablo 4.7).



Şekil 4. 4. Muamelelere Ait Ağırlık, Hacim ve Spesifik Hacim Değerleri

4.5. Mineral Madde

%5, %10 ve %15 oranlarında RC ve RS tozları ile zenginleştirilen kek örneklerine ait mineral madde değerlerinin varyans analizi Tablo 4.8’de ve ortalamaları ise Tablo 4.9’da verilmiştir. Muamelelerin mineral madde varyans analizi sonuçlarında makro elementlerden K, Ca, Mg ve mikro elementlerden Mn ve Cu sonuçlarında istatistiksel anlamda önemli fark bulunmuştur ($p < 0,001$). Muamelelerde en düşük mineral madde ortalaması Fe, Cu, Na ve Zn mineralleri hariç tüm mineraller için kontrol (K) grubunda bulunmuştur.

Tablo 4. 8. Muamelelerin Mineral Madde Analizlerine Ait Değerlerin Varyans Analizi

	KT	SD	KO	F	P
Ca (mg/kg)	4419,491	6	736,582	27,735	0,000***
Fe (µg/kg)	78530155,770	6	13088359,295	1,978	0,137 ^{NS}
Mg (mg/kg)	32606,617	6	5434,436	10,036	0,000***
Zn (µg/kg)	2209631,201	6	368271,867	0,848	0,554 ^{NS}
Na (mg/kg)	241389,022	6	40231,504	1,629	0,211 ^{NS}
K (mg/kg)	1587604,195	6	264600,699	12,223	0,000***
Mn (µg/kg)	28940139,616	6	4823356,603	18,043	0,000***
Cu (µg/kg)	30187287863,678	6	5031214643,946	1045,190	0,000***

KT: Kareler Toplamı, SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, NS: Anlamlı Değil
 *** $p < 0,001$

Muamelelere eklenen RC ve RS tozları oranı arttıkça potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve mangan (Mn) mineralleri kademeli olarak artış göstermiştir (Tablo 4.9). Meyve tozlarında en yüksek K, Mg ve Mn değeri RS tozlarında bulunması sebebiyle muamelelerde en yüksek mineral değerleri RS15 grubunda sırasıyla 2271,90±84,95 mg/kg, 294,50±13,44 mg/kg ve 7348,53±298,51 µg/kg olarak bulunurken en düşük değerler ise K grubunda sırasıyla 1350,63±84,95 mg/kg, 186,85±13,44 mg/kg ve 3534,00±298,51 µg/kg olarak bulunmuştur. Diğer yandan kalsiyum (Ca) minerali meyve tozunda en yüksek RC tozunda bulunmuş olması sebebiyle muameleler arasında en yüksek kalsiyum değeri RC15 grubunda (80,42±2,98 mg/kg) bulunmuştur. En düşük kalsiyum değeri K grubunda (37,44±2,98 mg/kg) bulunmuştur. Sodyum (Na) için en yüksek değerde hesaplanan grup RS15 (2137,40±90,72 mg/kg) olarak tespit edilmiştir. Diğer minerallerden daha farklı olarak demir (Fe) minerali en yüksek RS5 (10453,41±1485,28 µg/kg) grubunda en düşük RC10 (5399,10±1485,28 µg/kg) grubunda hesaplanmıştır. Çinko (Zn) mineralinde tüm muamelelerde önemli bir fark görülmemiş 5829,60±380,37-6863,80±380,37 µg/kg aralığında değişen değerler ölçülmüştür. Muamelelerde bulunan değerlerde Bakır (Cu) minerali anlamlı düzeyde en yüksek K grubunda (109168,55±1266,71 µg/kg) hesaplanmış ve diğer muamelelerde (756,71±1266,71-961,19±1266,71 µg/kg arasında) önemli düzeyde düşük hesaplanmıştır.

Tablo 4. 9. Muamelelerin Mineral Madde Analizlerine Ait Ortalama Değerler

Muamele	Ca (mg/kg)	Fe (µg/kg)	Mg (mg/kg)	Zn (µg/kg)	Na (mg/kg)	K (mg/kg)	Mn (µg/kg)	Cu (µg/kg)
K	37,44±2,98 ^a	10146,21±1485,28	186,85±13,44 ^a	6813,48±380,37	1869,79±90,72	1350,63±84,95 ^a	3534,00±298,51 ^a	109168,55±1266,71 ^b
RC5	48,78±2,98 ^b	6565,07±1485,28	209,23±13,44 ^{ab}	6481,26±380,37	1826,92±90,72	1514,59±84,95 ^{ab}	3819,19±298,51 ^{ab}	776,06±1266,71 ^a
RC10	65,47±2,98 ^c	5399,10±1485,28	240,64±13,44 ^b	5829,60±380,37	1859,58±90,72	1695,49±84,95 ^{bc}	4541,12±298,51 ^{bc}	803,65±1266,71 ^a
RC15	80,42±2,98 ^d	6440,30±1485,28	288,07±13,44 ^c	6333,66±380,37	1851,11±90,72	1830,53±84,95 ^c	5223,25±298,51 ^c	859,02±1266,71 ^a
RS5	45,74±2,98 ^{ab}	10453,41±1485,28	203,30±13,44 ^{ab}	6447,82±380,37	1833,72±90,72	1531,06±84,95 ^{ab}	4299,69±298,51 ^{abc}	761,82±1266,71 ^a
RS10	52,77±2,98 ^b	9855,65±1485,28	212,49±13,44 ^{ab}	6260,72±380,37	1791,07±90,72	1688,33±84,95 ^{bc}	5119,57±298,51 ^c	756,71±1266,71 ^a
RS15	73,17±2,98 ^{cd}	9209,66±1485,28	294,50±13,44 ^c	6863,80±380,37	2137,40±90,72	2271,90±84,95 ^d	7348,53±298,51 ^d	961,19±1266,71 ^a
Ortalama	57,68±1,13	8295,63±561,38	233,58±5,08	6432,91±143,77	1881,37±34,29	1697,50±32,11	4840,77±112,83	16298,14±478,77

**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistiki olarak anlamlı farklılıklara sahiptir.*

4.6. Toplam Fenolik Madde, Toplam Flavonoid, DPPH ve FRAP

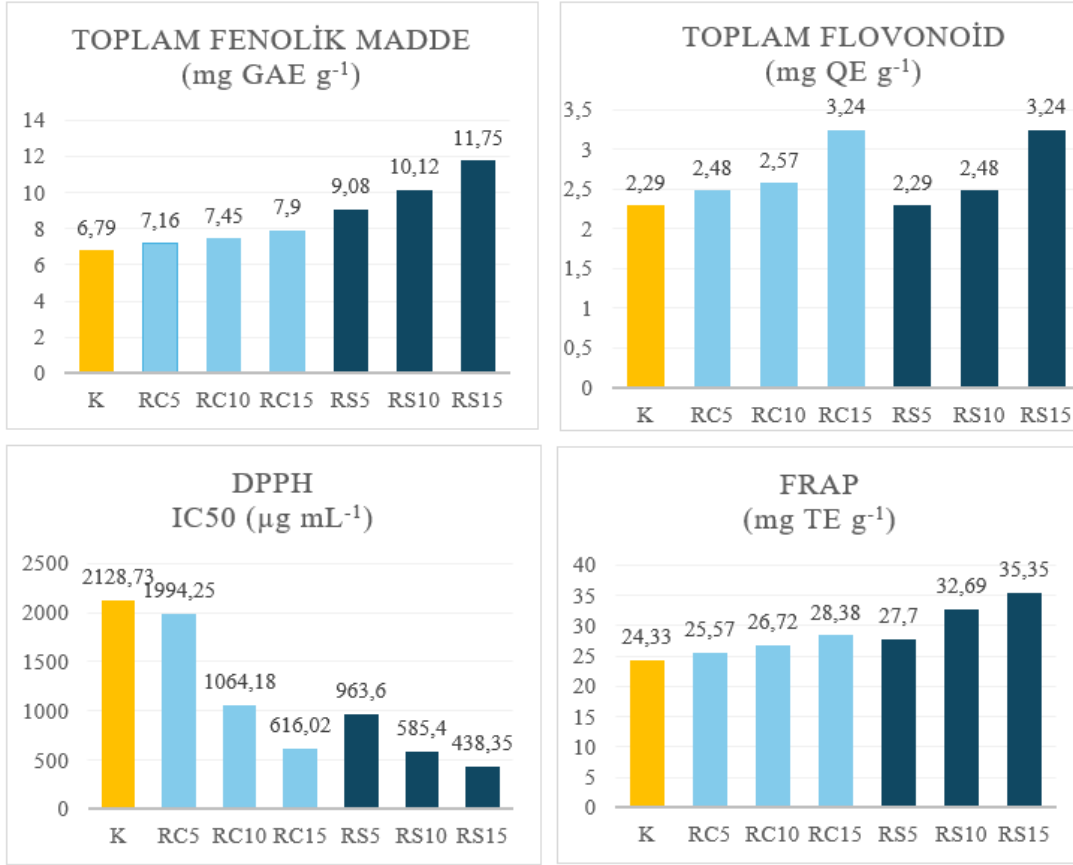
Muamelelerin toplam fenolik madde, toplam flavonoid, DPPH ve FRAP analizleri yapılmış ve ortalamaları Tablo 4.10'da verilmiştir. Muameleler arasında istatistiksel anlamda önemli farklar bulunmuştur ($p<0,001$).

Tablo 4. 10. Muamelelerin Toplam Fenolik Madde, Toplam Flavonoid, DPPH ve FRAP Analizlerinin Ortalama Değerleri

Muamele	DPPH IC ₅₀ (µg mL ⁻¹)	Toplam Fenolik Madde (mg GAE g ⁻¹)	Toplam Flavonoid (mg QE g ⁻¹)	FRAP mg TE g ⁻¹
K	2128,73±4,29 ^d	6,79±0,13 ^a	2,29±0,76 ^a	24,33±1,13 ^a
RC5	1994,25±1,85 ^d	7,16±0,22 ^{ab}	2,48±1,15 ^b	25,57±1,89 ^{ab}
RC10	1064,18±3,05 ^c	7,45±0,34 ^b	2,57±0,76 ^{bc}	26,72±2,60 ^b
RC15	616,02±1,90 ^b	7,90±0,13 ^{bc}	3,24±0,66 ^c	28,38±1,62 ^c
RS5	963,60±1,29 ^c	9,08±1,03 ^c	2,29±0,99 ^a	27,70±2,57 ^{bc}
RS10	585,40±1,81 ^b	10,12±0,34 ^d	2,48±0,59 ^b	32,69±1,00 ^d
RS15	438,35±2,13 ^a	11,75±1,22 ^e	3,24±0,87 ^c	35,35±1,57 ^c
Ortalama	1112,93±258,2	8,61±0,68	2,65±0,16	28,68±1,50

**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistiki olarak anlamlı farklılıklara sahiptir.*

Muamelelerin toplam fenolik madde değerleri 6,79±0,13-11,75±1,22 mg GAE g⁻¹ arasında bulunmuştur (Tablo 4.10). Muameleler arasında en düşük fenolik madde K grubunda (6,79±0,13 mg GAE g⁻¹) bulunurken en yüksek değer RS15 grubunda (11,75±1,22 mg GAE g⁻¹) tespit edilmiştir. Muamelelerin toplam flavonoid değerleri incelendiğinde düşük değerler K (2,29±0,76 mg QE g⁻¹) ve RS5 (2,29±0,99 mg QE g⁻¹) gruplarında bulunurken yüksek değerler ise RC15 (3,24±0,66 mg QE g⁻¹) ve RS15 (3,24±0,87 mg QE g⁻¹) gruplarında tespit edilmiştir. Ürünün artan antioksidan aktivitesi ve fonksiyonel kapasitesi hakkında bize bilgi veren bu iki parametre muamelelere eklenen RC ve RS tozları oranına paralel olarak kademeli olarak artış göstermiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4. 5. Muamelelerin Toplam Fenolik Madde, Toplam Flavonoid, DPPH ve FRAP Değerleri

Muamelelerin radikal temizleme kapasitesinin ve antioksidan profillerinin değerlendirilmesi için DPPH ve FRAP analizleri uygulanmıştır (Şekil 4.6). Muamelelerdeki DPPH analiz sonuçlarını incelediğimizde en düşük değer RS15 grubunda ($438,35 \pm 2,13 \mu\text{g mL}^{-1}$) en yüksek değer K grubunda ($2128,73 \pm 4,29 \mu\text{g mL}^{-1}$) bulunmuştur. FRAP analizi, örneklerin demir (Fe^{3+}) iyonlarını indirgeme gücünü ifade eder ve dolayısıyla değer büyüdükçe örneklerin antioksidan kapasitesi artar. Muamelelerin FRAP sonuçlarını incelediğimizde ise en yüksek değer RS15 grubunda ($35,35 \pm 1,57 \text{ mg TE g}^{-1}$) en düşük değer ise K grubunda ($24,33 \pm 1,13 \text{ mg TE g}^{-1}$) bulunmuştur. RC ve RS tozları eklenen gruplarda ölçülen DPPH ve FRAP değerleri birbirini destekler nitelikte sonuçlar vermişlerdir. Muamelelere eklenen RC ve RS tozlarının oranı arttıkça antioksidan değerlerde de paralel olarak artış görülmüştür (Şekil 4.5).



Şekil 4. 6. Muamelelerin Toplam Fenolik Madde, Toplam Flavonoid, DPPH ve FRAP Analizlerine Ait Laboratuvar Görüntüleri

4.7. Renk

Muamelelerin kabuk ve iç renk (L^* , a^* ve b^*) analizlerine ait değerlerin varyans analiz sonuçları Tablo 4.11’de verilmiştir. Kademeli olarak eklenen RC ve RS tozları muamelelerdeki kabuk ve iç L^* , a^* ve b^* renk değerlerinde önemli düzeyde ($p < 0,001$) etkili olmuştur. Muamelelerin ortalama değerleri Tablo 4.12’de belirtilmiştir.

Tablo 4. 11. Muamelelerin Kabuk ve İç Renk (L^* , a^* ve b^*) Analizlerine Ait Değerlerin Varyans Analizi

		KT	SD	KO	F	P
Kabuk	L^*	2065,077	6,000	344,179	86198,800	0,000***
	a^*	340,281	6,000	56,713	149809,101	0,000***
	b^*	3112,777	6,000	518,796	5420,664	0,000***
İç	L^*	2619,978	6,000	436,663	24115,510	0,000***
	a^*	214,340	6,000	35,723	200051,107	0,000***
	b^*	1378,203	6,000	229,701	161598,358	0,000***

KT: Kareler Toplamı, SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, *** $p < 0,001$

Muamelelerin kabuk ve iç parlaklık değeri (L^*) incelendiğinde en yüksek K grubunda sırasıyla 61,86 ve 77,08 olarak bulunmuştur. RC ve RS tozu eklenen muameleler kendi içinde değerlendirdiğimizde RC oranının kademeli olarak artmasıyla birlikte kabuk ve iç L^* değerinde azalma gözlenmiştir. RC5, RC10 ve RC15 muamelelerinin kabuk L^*

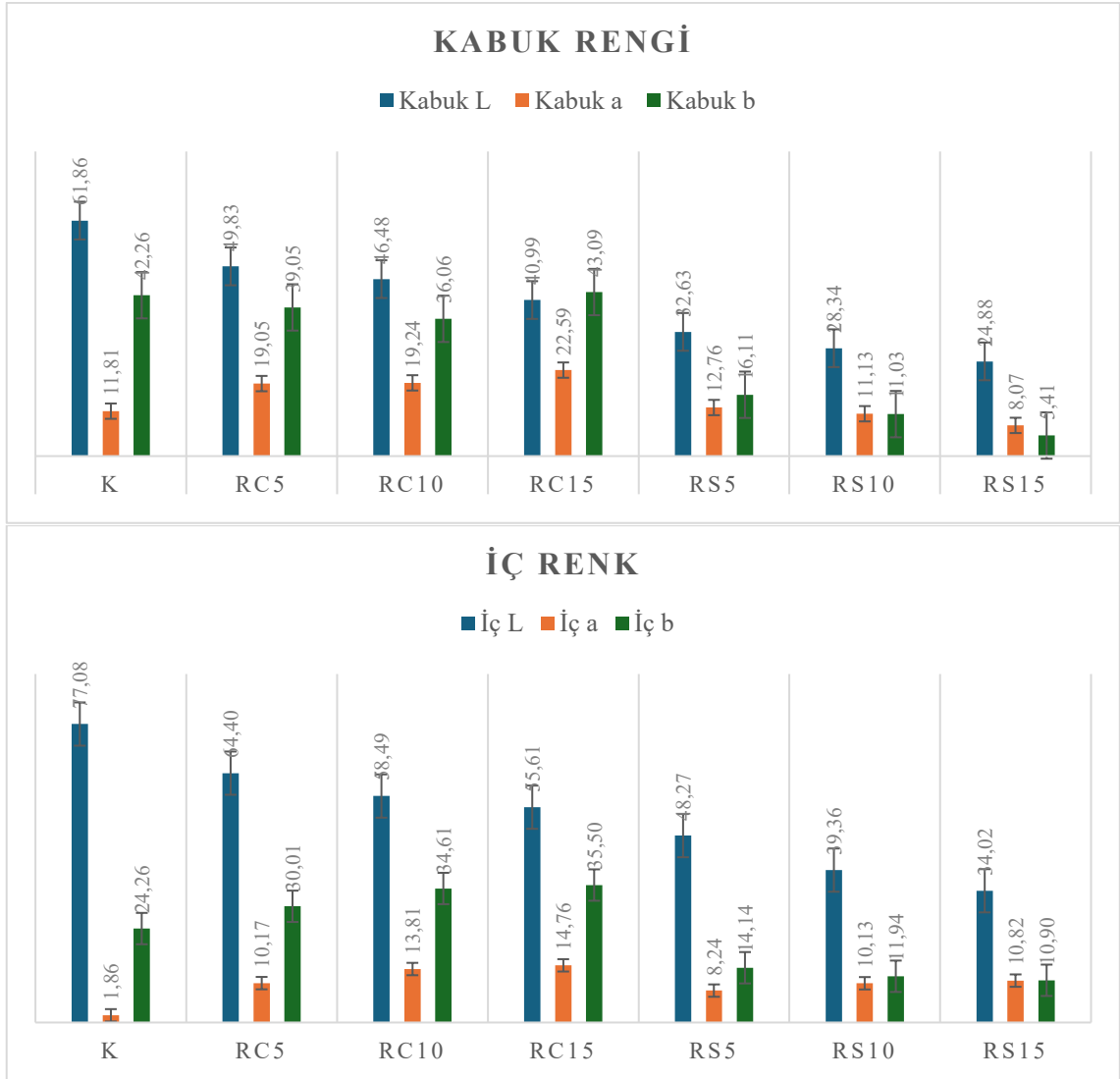
değerleri sırasıyla $49,83 \pm 0,05$, $46,48 \pm 0,05$ ve $40,99 \pm 0,05$; iç L^* değerleri ise $64,40 \pm 0,10$, $58,49 \pm 0,10$ ve $55,61 \pm 0,10$ olarak bulunmuştur. RC tozunun oranının artmasına paralel olarak muamelelerdeki parlaklık düzeyi düşmüştür (Şekil 4.8 ve Şekil 4.9). RS tozu oranı arttıkça aynı şekilde kabuk ve iç L^* değerinde azalma gözlenmiştir. RS5, RS10 ve RS15 muamelelerinin kabuk L^* değerleri sırasıyla $32,63 \pm 0,05$, $28,34 \pm 0,05$, $24,88 \pm 0,05$; iç L^* değerleri sırasıyla $48,27 \pm 0,10$, $39,36 \pm 0,10$, $34,02 \pm 0,10$ bulunmuştur. RS tozunun oransal artışına paralel olarak muamelelerin parlaklık düzeyi belirgin olarak düşüş göstermiştir (Şekil 4.8 ve Şekil 4.9).

Tablo 4. 12. Muamelelerin Kabuk ve İç Renk (L^* , a^* ve b^*) Analizlerine Ait Ortalama Değerler

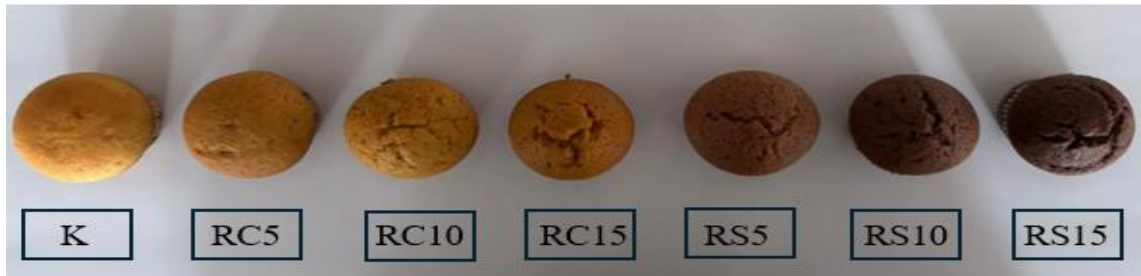
Muamele	Kabuk			İç		
	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
K	$61,86 \pm 0,05^g$	$11,81 \pm 0,01^c$	$42,26 \pm 0,22^f$	$77,08 \pm 0,10^g$	$1,86 \pm 0,01^a$	$24,26 \pm 0,03^d$
RC5	$49,83 \pm 0,05^f$	$19,05 \pm 0,01^e$	$39,05 \pm 0,22^e$	$64,40 \pm 0,10^f$	$10,17 \pm 0,01^d$	$30,01 \pm 0,03^e$
RC10	$46,48 \pm 0,05^e$	$19,24 \pm 0,01^f$	$36,06 \pm 0,22^d$	$58,49 \pm 0,10^e$	$13,81 \pm 0,01^f$	$34,61 \pm 0,03^f$
RC15	$40,99 \pm 0,05^d$	$22,59 \pm 0,01^g$	$43,09 \pm 0,22^g$	$55,61 \pm 0,10^d$	$14,76 \pm 0,01^g$	$35,50 \pm 0,03^g$
RS5	$32,63 \pm 0,05^c$	$12,76 \pm 0,01^d$	$16,11 \pm 0,22^c$	$48,27 \pm 0,10^c$	$8,24 \pm 0,01^b$	$14,14 \pm 0,03^c$
RS10	$28,34 \pm 0,05^b$	$11,13 \pm 0,01^b$	$11,03 \pm 0,22^b$	$39,36 \pm 0,10^b$	$10,13 \pm 0,01^c$	$11,94 \pm 0,03^b$
RS15	$24,88 \pm 0,05^a$	$8,07 \pm 0,01^a$	$5,41 \pm 0,22^a$	$34,02 \pm 0,10^a$	$10,82 \pm 0,01^e$	$10,90 \pm 0,03^a$
Ortalama	$40,71 \pm 3,37$	$14,95 \pm 1,37$	$27,57 \pm 4,14$	$53,89 \pm 3,79$	$9,97 \pm 1,09$	$23,05 \pm 2,75$

**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistiki olarak anlamlı farklılıklara sahiptir*

RC tozunun eklendiği muameleler, RS tozunun eklendiği muamelelere kıyasla daha yüksek L^* değerlerine sahip olduğu çalışma sonucunda tespit edilmiş olup muamelelerde RC ve RS tozları oranı arttıkça L^* değerinde kademeli azalma görülmüştür (Şekil 4.7).



Şekil 4. 7. Muamelelere Ait Kabuk ve İç Renk (L*, a* ve b*) Değerleri



Şekil 4. 8. Muamelelere Ait Kabuk Renk (L*, a* ve b*) Görüntüleri



Şekil 4. 9. Muamelelere Ait İç Renk (L^* , a^* ve b^*) Görüntüleri

Kolorimetrede yapılan ölçümlerde a^* renk parametresi yeşil-kırmızı renkleri ifade etmektedir. Tablo 4.12 ve Şekil 4.7 incelediğimizde kabuk ve iç a^* değeri tüm gruplar içersinde en yüksek seyreden grup RC15 (sırasıyla $22,59 \pm 0,01$ ve $14,76 \pm 0,01$)’tir.

Muamelelerde RC tozu oranı arttıkça kabuk ve iç a^* değeri kademeli olarak artmıştır. Bu artış, muamelelerin kabuk ve iç bölgelerinde kırmızılığını arttığını göstermiştir. Muamelelerde RS tozu oranı arttıkça kabuk a^* değeri kademeli olarak düşmüş diğer yandan muamelelerin iç a^* değerleri kademeli olarak artmıştır.

Kolorimetrede yapılan ölçümlerde b^* renk parametresi mavi-sarı renkleri ifade etmektedir. Kabuk ve iç b^* değeri en yüksek RC15 grubu olup sırasıyla $43,09 \pm 0,22$ ve $35,50 \pm 0,03$ olarak bulunmuştur (Tablo 4.12). Ayrıca RC tozu oranı arttıkça iç b^* değerinde artış görülmüş olup RC5, RC10 ve RC15 gruplarında sırasıyla $30,01 \pm 0,03$, $34,61 \pm 0,03$ ve $35,50 \pm 0,03$ değerleri bulunmuştur. Diğer yandan RS tozu oranı arttıkça kabuk ve iç b^* değerinde kademeli olarak azalış görülmüş olup RS5, RS10 ve RS15 gruplarının kabuk b^* değeri sırasıyla $16,11 \pm 0,22$, $11,03 \pm 0,22$ ve $5,41 \pm 0,22$; iç b^* değeri sırasıyla $14,14 \pm 0,03$, $11,94 \pm 0,03$ ve $10,90 \pm 0,03$ olarak bulunmuştur. Tüm muamelelerin b^* değeri pozitif olduğundan, renk sarı tonlarındadır ancak RC tozu eklenen muamelelerde b^* değerinin artmasına bağlı olarak sarılığın yoğunlaştığı; RS tozu eklenen muamelelerde ise b^* değerinin azalması ile sarılığın azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.8 ve şekil 4.9)

4.8. Duyusal Değerlendirmeler

Duyusal verilerin varyans analiz sonuçları Tablo 4.13 ve ortalamaları Tablo 4.14 da verilmiştir. Muameleler arasında kabuk rengi, kek iç rengi, tat, aroma ve genel kabul edilebilirlik parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur ($p < 0,05$).

Tablo 4. 13. Muamelelerin Duyusal Parametrelerine Ait Varyans Analizi

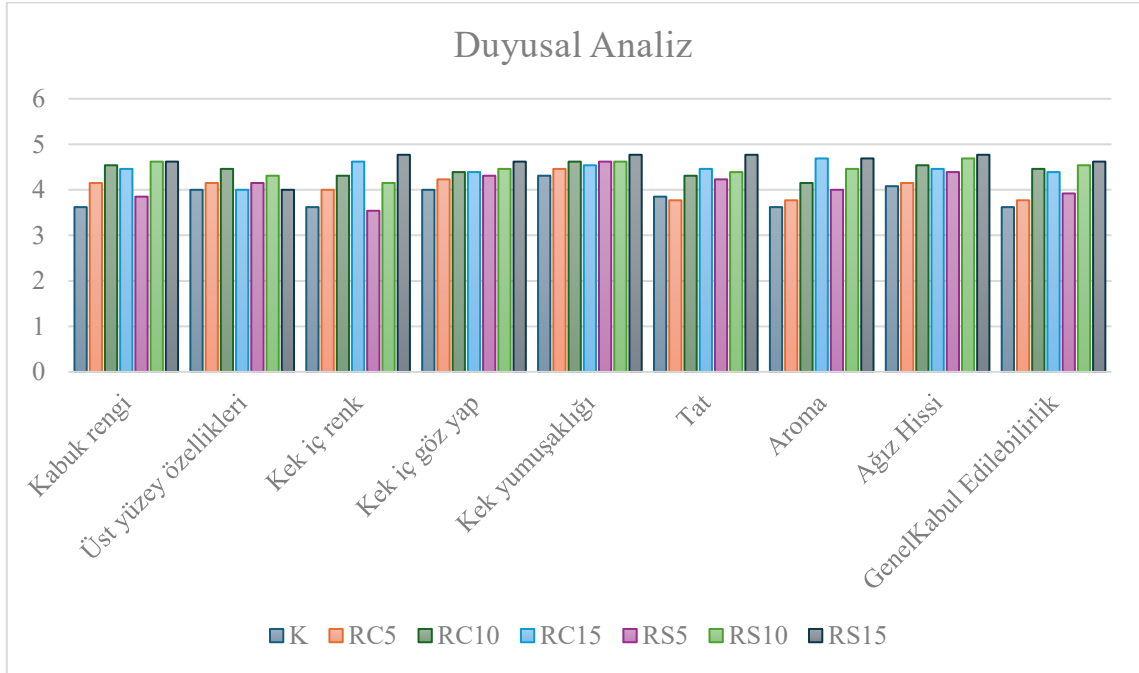
Duyusal Parametre	KT	SD	KO	F	P
Kabuk rengi	12,593	6	2,099	3,322	0,006**
Üst yüzey özellikleri	2,462	6	0,410	0,544	0,774 ^{NS}
Kek iç renk	16,989	6	2,832	4,090	0,001**
Kek iç göz yap	2,901	6	0,484	0,731	0,626 ^{NS}
Kek yumuşaklığı	1,648	6	0,275	0,595	0,733 ^{NS}
Tat	9,495	6	1,582	2,571	0,025*
Aroma	14,593	6	2,432	4,456	0,001**
Ağız Hissi	5,187	6	0,864	1,605	0,156 ^{NS}
Genel Kabul Edilebilirlik	12,901	6	2,150	4,208	0,001**

KT: Kareler Toplamı, SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, NS: Anlamlı Değil
* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$

RC ve RS tozlarının kendine has renk özellikleri nedeniyle muamelelerde bariz renk farklılıkları oluşmuştur. Muamelelerin kabuk rengi açısından değerlendirildiği duyusal parametrede en düşük değeri K grubu ($3,62 \pm 0,22$) alırken en yüksek değerleri koyu ve mat renk görünümüne sahip olan RS10 ve RS15 grupları ($4,62 \pm 0,22$) almıştır. Diğer yandan kek iç renk özelliğinin değerlendirildiği diğer bir parametrede muamelelerde en düşük puanı RS5 grubu ($3,54 \pm 0,23$) alırken en yüksek puanı RS15 grubu ($4,77 \pm 0,23$) almıştır (Tablo 4.14).

**Şekil 4. 10.** Duyusal Analiz İçin Kullanılan Masa Düzeni Görüntüsü

Duyusal parametrelerden tat özellikleri bakımından en düşük puanı RC5 grubu ($3,77 \pm 0,22$) alırken en yüksek puanı RS15 ($4,77 \pm 0,22$) grubu almıştır. Diğer yandan aroma özellikleri bakımından en düşük puanı K grubu ($3,62 \pm 0,21$) alırken en yüksek puanı RC15 ve RS15 grupları ($4,69 \pm 0,21$) almıştır (Tablo 4.14).



Şekil 4. 11. Muamelelere Ait Duyusal Analiz Sonuçları

Muameleler arasında genel kabul edilebilirlik noktasında en düşük değer K grubunda ($3,62 \pm 0,20$) bulunmuş olup en yüksek değer RS15 grubunda ($4,62 \pm 0,20$) bulunmuştur.

Tablo 4. 14. Muamelelerin Duyusal Parametrelere Göre Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Muamele	Kabuk rengi	Üst yüzey Özellikleri	Kek iç renk	Kek iç göz yap	Kek yumuşaklığı	Tat	Aroma	Ağız Hissi	Genel Kabul Edilebilirlik
K	3,62±0,22 ^a	4,00±0,24	3,62±0,23 ^{ab}	4,00±0,23	4,31±0,19	3,85±0,22 ^a	3,62±0,21 ^a	4,08±0,20	3,62±0,20 ^a
RC5	4,15±0,22 ^{abc}	4,15±0,24	4,00±0,23 ^{abc}	4,23±0,23	4,46±0,19	3,77±0,22 ^a	3,77±0,21 ^a	4,15±0,20	3,77±0,20 ^a
RC10	4,54±0,22 ^c	4,46±0,24	4,31±0,23 ^{bcd}	4,39±0,23	4,62±0,19	4,31±0,22 ^{ab}	4,15±0,21 ^{abc}	4,54±0,20	4,46±0,20 ^{bc}
RC15	4,46±0,22 ^{bc}	4,00±0,24	4,62±0,23 ^{cd}	4,39±0,23	4,54±0,19	4,46±0,22 ^{ab}	4,69±0,21 ^c	4,46±0,20	4,39±0,20 ^{bc}
RS5	3,85±0,22 ^{ab}	4,15±0,24	3,54±0,23 ^a	4,31±0,23	4,62±0,19	4,23±0,22 ^{ab}	4,00±0,21 ^{ab}	4,39±0,20	3,92±0,20 ^{ab}
RS10	4,62±0,22 ^c	4,31±0,24	4,15±0,23 ^{abcd}	4,46±0,23	4,62±0,19	4,39±0,22 ^{ab}	4,46±0,21 ^{bc}	4,69±0,20	4,54±0,20 ^c
RS15	4,62±0,22 ^c	4,00±0,24	4,77±0,23 ^d	4,62±0,23	4,77±0,19	4,77±0,22 ^b	4,69±0,21 ^c	4,77±0,20	4,62±0,20 ^c

**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistiki olarak anlamlı farklılıklara sahiptir*

5. TARTIŞMA

5.1. Kırmızı (*Rosa canina* L.) ve Siyah (*Rosa spinosissima* L.) Kuşburnu Meyvelerinin Kimyasal Bileşimleri

Meyve tozlarının fizikokimyasal özellikleri, renk parametreleri, antioksidan değerleri ve mineral tayinleri fonksiyonel gıda olarak üretilecek muhtemel ürün hakkında bize ön bilgi vermesi açısından önemlidir. Bu kapsamda yapılan çalışmaların bulguları esas alınarak bu çalışmadaki bulgular detaylı olarak değerlendirilmiştir.

RC ve RS tozlarının sırasıyla nem oranı $10,38 \pm 0,02$ ve $11,63 \pm 0,09$, kül oranı $7,65 \pm 0,35$ ve $7,65 \pm 0,25$ ve protein oranı $5,98 \pm 0,01$ ve $5,59 \pm 0,02$ olarak bulunmuştur (Tablo 4.1). Elde edilen nem değeri RC ve RS tozları için belirtilen kritik nem ($13,5-14$) düzeyinin altındadır (Dizlek, 2012) Yapılan başka bir çalışmada kuşburnu (*Rosa canina* L.) tozlarının nem oranı $13,40 \pm 0,15$, kül oranı $6,50 \pm 0,07$, protein değeri ise $4,89 \pm 0,11$ olarak belirtilmiştir (Vartolomei ve Turtoi, 2023). Bu çalışmada elde edilen kül, protein ve nem değerlerinde literatürde bildirilen değerlere göre bazı farklılıkların bulunduğu görülmektedir. Bu farklılıklara sebep olarak kullanılan kuşburnunun yetiştiği toprak ve iklim koşulları ileri sürülebilir (Borşa ve ark., 2025). Ayrıca nem değerlerindeki bu farklılığın, kurutma koşulları veya öğütme işlemi gibi teknolojik faktörlerden de kaynaklanabileceği değerlendirilmektedir.

RC (*Rosa canina* L.) ve RS (*Rosa spinosissima* L.) meyvesinin çekirdek ve yalancı meyvesinden elde edilmiş olan RC ve RS tozlarının yağ oranları sırasıyla $4,94 \pm 0,15$ ve $2,76 \pm 0,09$ olarak bulunmuştur. Literatürde yapılan çalışmalarda, kuşburnu (*Rosa canina* L.) yalancı meyvesinin (kabuk) yağ oranının $0,65 \pm 0,04$ (Barros ve ark., 2010), çekirdeklerinin ise $6,29 \pm 0,42$ (Ilyasoğlu, 2014) olduğu bildirilmiştir. Bu değerlerin dışında bir başka çalışmada kullanılan kuşburnu (*Rosa canina* L.) tozunun yağ oranı $3,31 \pm 0,004$ olarak belirtilmiş olup bu farklılıklara sebep olarak kullanılan kuşburnunun yetiştiği toprak ve iklim koşulları ileri sürülebilir (Borşa ve ark., 2025).

RC ve RS tozlarının pH değerleri incelendiğinde RC tozunun ($3,805\pm0,01$), RS tozundan ($5,01\pm0,02$) daha asidik olduğu bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada *Rosa canina* L. tozunun pH değeri $3,73\pm0,01$ olarak bulunmuştur (Borşa ve ark., 2025). Başka bir çalışma ise *Rosa spinosissima* L. tozunun pH değeri $4,24\pm0,41$ olarak bulunmuştur (Ergen, 2019). Bu alışmadalardaki veriler RC ve RS tozlarından elde edilen verilere paralel şekilde *Rosa canina* L. tozunun, *Rosa spinosissima* L. tozundan daha asidik olduğunu desteklemiştir.

RC ve RS tozlarının toplam fenolik madde, toplam flavonoid, DPPH ve FRAP analizleri yapılmıştır. RC ve RS tozlarının toplam fenolik madde değerleri sırasıyla $24,19\pm1,45$ mg GAE g⁻¹ ve $60,19\pm1,68$ mg GAE g⁻¹ bulunurken toplam flavonoid değerleri ise sırasıyla $5,62\pm0,44$ mg QE g⁻¹ ve $9,90\pm1,08$ mg QE g⁻¹ olarak bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada *Rosa canina* L. ve *Rosa spinosissima* L. de dahil olmak üzere farklı kuşburnu türlerinin toplam fenolik madde, toplam flavonoid değerleri ve DPPH değerlerine bakılmış olup genel veriler sırasıyla $70,58\pm6,23$ – $142,08\pm2,16$ mg GAE g⁻¹, $2,92\pm0,17$ – $8,04\pm0,47$ mg QE g⁻¹ ve $60,69\pm0,94$ ve $208,58\pm2,26$ µg mL⁻¹ aralığında bulunmuştur. Bu çalışmadaki toplam fenolik madde değerleri RC ve RS tozlarından daha yüksek değerlere sahiptir. Diğer yandan bu çalışmadaki toplam flavonoid değeri RC ve RS tozlarına benzerdir. Aynı çalışmada çeşitli kuşburnu türlerinin DPPH analizleri de yapılmış olup RC ($514,28\pm2,18$ µg mL⁻¹) ve RS ($286,79\pm1,22$ µg mL⁻¹) tozlarından daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip oldukları tespit edilmiştir (Ergün ve Yağcı, 2024).

RC ve RS tozlarını kıyaslayabileceğimiz bir başka kaynak da Gümüşhane ilinden toplanan *Rosa spinosissima* L (*Rosa pimpinellifolia* L.)’nin analizlerinin yapıldığı çalışmadır. Bu alışmada *Rosa spinosissima* L. meyvesinin toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve FRAP analizleri sonuçları sırasıyla $16,4\pm0,4$ mg GAE g⁻¹, $5,2\pm0,2$ mg QE g⁻¹ ve $34,3\pm2,4$ mg TE g⁻¹ olarak bulunmuştur (Demir ve ark., 2021). Bu değerler, RS tozlarının bu çalışmadaki örneklere kıyasla daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğunu göstermiştir (Tablo 4.1).

RC ve RS tozları aralarında kıyaslandığında ise RS tozunun FRAP değerleri, RC tozuna kıyasla oldukça yüksek değerlerde bulunmuş olup RS tozlarının daha güçlü radikal süpürme kapasitesinin olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.1). Buna sebep olarak RS tozunda daha fazla antioksidan bileşik miktarına sahip olması ileri sürülebilmektedir. Meyvenin

veya besinin fenolik madde miktarı arttıkça radikal süpürme kapasitesi de doğru orantıda artış gösterir (Fattahi ve ark., 2012).

Diğer yandan bir başka çalışmada ise *Rosa canina*, *Rosa sempervivens* ve *Pyrocantha coccinea* meyve ekstratlarının antioksidan aktivitelerine bakmak için DPPH analizleri yapılmış olup sırasıyla $100 \pm 7,0 \mu\text{g mL}^{-1}$, $130 \pm 7,8 \mu\text{g mL}^{-1}$, $500 \pm 40,0 \mu\text{g mL}^{-1}$ olarak bulunmuştur (Kerasioti ve ark., 2019). DPPH analizinde elde edilen IC_{50} değeri, serbest radikalleri nötralize etme gücünü ters orantılı olarak göstermesi sebebiyle IC_{50} değeri küçüldükçe antioksidan kapasite artar (Hazra ve ark., 2008). Bu kapsamda değerlendirilen *Rosa* türlerinin DPPH değerleri bu çalışmada kullanılan RC ($514,28 \pm 2,18 \mu\text{g mL}^{-1}$) ve RS ($286,79 \pm 1,22 \mu\text{g mL}^{-1}$) tozlarından daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduklarını göstermiştir.

Renk parametrelerine baktığımız zaman RC tozu L^* değeri $60,66 \pm 0,01$, a^* değeri $20,30 \pm 0,01$ ve b^* değeri $48,4 \pm 0,01$ iken; RS tozu L^* değeri $34,30 \pm 0,01$, a^* değeri $15,15 \pm 0,04$ ve b^* değeri $8,07 \pm 0,04$ olarak bulunmuştur. RC ve RS tozlarının renk parametrelerinde belirgin farklılıklar görülmüştür. Kültürü alınan veya alınmayan (yabani) kuşburnu meyveleri arasında renk parametrelerinde farklılıklar söz konusu olabilmektedir. Bu sebeple yapılan çalışmalarda aynı türler için farklı renk parametreleri elde edilmiştir (Cunja ve ark., 2016; Fascella ve ark., 2019). Peña ve ark. (2023) yaptığı çalışmada *Rosa canina* L. ve *Rosa rubiginosa* L. meyvelerinin renk parametreleri tespit edilmiş olup *Rosa canina* L. tozunun, bu çalışmadaki RC tozuna benzer şekilde sarı renk özelliklerine sahip olduğu belirtilmiş olup bu verilere kıyasla RC ve RS tozunun daha az açıklık ve sarılık özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan RS tozunun renk parametreleri, RC tozuna kıyasla oldukça koyu ve mat değerler vermiştir. RS tozunun renk parametrelerini değerlendirmek için siyah frenk üzümü ve ahududu tozlarının kek üretiminde değerlendirildiği başka bir çalışma ile kıyasladığımızda RS tozlarının daha açık tonlarda olmasıyla birlikte bu çalışmaya benzer şekilde koyu, morumsu ve daha az kırmızılık gösterdiği tespit edilmiştir (Peña ve ark., 2023; Viskelis ve ark., 2017). Genel olarak bu çalışmadaki meyve tozlarının renk parametreleri incelendiğinde RC tozu, RS tozuna göre meyve tozuna göre daha açık, kırmızı ve sarı tonlardadır. RS tozları ise oldukça koyu ve mat özelliklere sahiptir. Meyve tozlarının görünümlerine baktığımızda RC tozları, RS tozundan daha, sarı ve parlak renk

görünümünde olması bunu desteklemektedir (Tablo 4.12 ve Şekil 4.9).

RC ve RS tozlarının mineral tayini hakkında ilk değerlendirebileceğimiz mineral olan potasyum (K), tüm kuşburnu çeşitlerinde en fazla bulunan makro elementtir. Bu çalışmadaki RC ve RS tozlarının potasyum (K) değerleri sırasıyla 11417,18 mg/kg ve 15018,37 mg/kg olarak bulunmuştur. Farklı kuşburnu türleri arasında potasyum düzeyleri 8292,83 mg/kg-13221,55 mg/kg arasında değiştiği ancak bazı türlerde bu mineralin 23095,4-24459,9 mg/kg arasında değiştiğine de değinilmektedir (Medveckienė ve ark., 2022). Erzincan yöresinde farklı genotiplere ait kuşburnu türlerinin potasyum mineral düzeyleri ise 11152 mg/kg-45405 mg/kg arasında bulunmuştur (Özrenk ve ark., 2012). Bu çalışmadaki RC ve RS tozlarının potasyum değerleri Erzincan yöresindeki genotiplerde tespit edilen potasyum değer aralığının içerisinde yer almaktadır. Demir ve Özcan (2001) ve Özcan ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmalarda kuşburnu örneklerinin potasyum değerleri daha düşük olup sırasıyla 890,5-1023,9 mg/kg ve 5316,8 mg/kg olarak bulunmuştur. Diğer yandan RC ve RS tozlarının potasyum değerleri Kizil ve ark. (2018) yaptığı çalışmadaki yabani *Rosa canina* L. türlerinin potasyum düzeyinden (6258,3 mg/kg) daha yüksek ölçülmüştür. Aynı zamanda bu çalışmada kullanılan RC ve RS tozlarının potasyum değeri Türkiye'nin Van çevresinden alınan bazı kuşburnu örneklerinin potasyum değerinden (2251,50 mg/kg) daha yüksek değerlerde bulunmuştur (Dogan ve ark., 2015).

Kuşburnu türlerinde/çeşitlerinde bulunan bir başka makro element Ca (kalsiyum)'dur. RC ve RS tozlarının kalsiyum değerleri sırasıyla 802,51 mg/kg ve 602,93 mg/kg olarak bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada farklı deney alanlarından alınan kuşburnu örneklerinde kalsiyum içeriğinin 654,9 mg/kg-8169,94 mg/kg arasında değişebildiği belirtilmiştir (Aguirre ve ark., 2016). Özcan ve ark. (2008) yaptığı çalışmadaki kuşburnu örneklerinin kalsiyum düzeyleri ise 3479,3±3445,40 mg/kg olarak bulunmuş olup bu değerlere kıyasla RC ve RS tozlarının kalsiyum değerleri daha düşük bulunmuştur. Diğer yandan Kastamonu ilinden alınan kuşburnu örneklerinin kalsiyum değerleri 133,3-146,7 mg/kg arasında bulunmuş olup bu çalışmaya kıyasla RC ve RS tozlarının kalsiyum değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Demir ve Özcan, 2001).

RC ve RS tozlarının Mg (magnezyum) değerlerini incelediğimizde, potasyum elementinden sonra ikinci en yüksek değerlerde bulunan element olduğu tespit edilmiştir.

RC ve RS tozlarının magnezyum değerleri sırasıyla $2056,80 \pm 60,93$ mg/kg ve $1739,93 \pm 60,93$ mg/kg olarak oldukça yüksek düzeyde bulunmuştur. Önceki çalışmalarda farklı bölgelerden alınan veya farklı genotiplere ait kuşburnu örneklerinin magnezyum içeriğinin 990 mg/kg-1254 mg/kg arasında değiştii bildirilmiştir (Ercisli, 2007). Ancak bazı bölgelerde bu değerler 1301,50 mg/kg-1435,00 mg/kg veya 2134 mg/kg-5504 mg/kg arasında değişkenlik göstermiştir (Özrenk ve ark., 2012; Kizil ve ark., 2018).

Kullanılan meyve tozlarının demir (Fe), çinko (Zn) ve bakır (Cu) mineralleri değerleri sırasıyla RC için; $25315,39 \pm 840,94$ µg/kg, $10902,61 \pm 649,06$ µg/kg, $5705,27 \pm 1194,40$ µg/kg ve RS için; $34635,78 \pm 840,94$ µg/kg, $8751,70 \pm 649,06$ µg/kg, $3495,37 \pm 1194,40$ µg/kg olarak ölçülmüştür. Bu veriler Konya ve Kastamonu ilinden toplanan kuşburnu (*Rosa canina* L.) örneklerinin demir değerlerine (sırasıyla 72,90 mg/kg, 59,40 mg/kg) kıyasla daha düşük ancak Erzurum bölgesindeki sadece kuşburnu çekirdeklerinden elde edilen toz örneklerinin demir değerinden (8,49-17,57 mg/kg) daha fazla değerlerde olduğu tespit edilmiştir (Demir ve Özcan, 2001; Ercisli, 2007).

5.2. pH

Asitlik, gıdalardaki ürün kalite kontrolü ve ürün mikrobiyal güvenliğinin tespit edilebilmesi için kullanılan önemli parametrelerden biridir. Her gıdanın sahip olduğu belirli pH değerleri mevcuttur (Aksoy, 2021). Kek muamelelerinden K grubunun pH değeri $7,18 \pm 0,20$ olup RC ve RS tozlarının eklendiği kek muamelelerin pH değer aralığı sırasıyla $5,96 \pm 0,20$ - $6,68 \pm 0,20$ ve $6,58 \pm 0,20$ - $6,90 \pm 0,20$ olarak bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada muamelelerdeki RC ve RS tozu oranının artışıyla pH değerlerinde kademeli düşüş tespit edilmiştir (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2). Benzer şekilde Borşa ve ark. (2025) yaptığı çalışmada da waffle külahı eklenen kuşburnu tozunun (*Rosa canina* L.) oranı arttıkça ürünlerdeki pH değerinin kademeli olarak düştüğü gözlenmiştir. Diğer yandan Lee ve ark. (2015) yaptığı çalışmada başka bir yabani meyve olan kıvılcık tozu kullanarak kek formülasyonu geliştirmiştir. Bu çalışmada da meyve tozu oranı arttıkça kademeli olarak kek pH değerinde düşüş gözlenmiştir. Genel olarak diğer çalışmalarda da (Boz ve Karaoğlu, 2013) buna paralel sonuçlar elde edilmiş olup bitkisel unların ikame olarak eklendiği fonksiyonel ürünlerde asitlik düzeyi kontrol grubuna kıyasla artmıştır.

5.3. Kül, Nem, Protein ve Yağ

Muamelelerin fizikokimyasal özelliklerini incelediğimizde ürüne eklenen meyve tozuna paralel olarak nem ve kül değerlerinde artış görülürken protein ve yağ değerlerinde meyve tozunun eklenme miktarı ile paralel olarak değişimden bahsedilememektedir (Tablo 4.5).

Ürünün mikrobiyal ve kimyasal güvenilirliği hakkında bize bilgi veren en önemli parametrelerden birisi olan nem, ürünün depolama sürecini etkileyen en önemli etmenlerdendir. Nem oranının yüksek olduğu ürünler, nem oranı düşük olanlara göre bakteri ve küflere karşı daha savunmasızdır. Tahıllarda veya ürünlerde nem içeriğinin düşürülmesi ürünün besleyicilik değerinde kazancı sağlayabilir (Dizlek, 2012). Bu bağlamda muamelelerin nem oranını incelediğimizde gruplar arasında en düşük K grubunda ($18,90 \pm 0,47$) en yüksek ise RS15 grubunda ($23,39 \pm 0,47$) ölçülmüştür. Kontrol grubu hariç diğer muamelelerde ölçülen nem oranları diğer satılan meyveli ($19,6$) ve kakaolu ($16,3$) keklerin nem oranından bir miktar daha yüksek değerlerde ölçülmüştür (Karaağaoğlu ve ark., 1993). Keklerin genel nem oranı hakkında kabul edilen belirli bir standart olmamakla birlikte ürünün dayanıklılığı hakkında endüstriyel açıdan raf ömrü belirleme çalışmalarının yapılması gerekebilir.

Muamelelerin nem oranı incelendiğinde RC ve RS tozları eklenen muamelelerin kontrol grubuna kıyasla daha nemli olduğu tespit edilmiştir. Benzer bir başka çalışmada da buğday unu yerine $0,5-2,5$ oranında kuşburnu tozu kullanılarak ekmek üretilmiş olup meyve tozu eklenen ekmekte kontrole kıyasla daha yüksek bir nem içeriği bulunmuştur (Vartolomei ve Turtoi, 2021). Araştırmalar una ikame olması amacıyla eklenen bitkisel unların üründeki lif konsantrasyonunu artırdığını ve bu yapıların ürünün su tutma kapasitesinde artışa sebep olduğunu ileri sürmektedir (Ferreira ve ark., 2015; Gómez ve ark., 2003; Plazzotta ve ark., 2018).

Bu çalışmadaki muamelelerin kül değerlerini incelediğimizde en düşük K ve RC5 gruplarında ($1,05 \pm 0,03$) en yüksek ise RC15 ve RS15 gruplarında ($1,22 \pm 0,03$) bulunmuştur. Vartolomei ve Turtoi (2021) yaptığı çalışmada da ekmek içerisindeki kül değeri, meyve tozu eklenen gruplarda daha yüksek değerlerde bulunmuştur. Bu çalışmada da RC ve RS tozları eklenen muamelelerde de kül değeri kontrole kıyasla daha yüksektir (Tablo 4.5). Ürünün içerisindeki mineral zenginliğinin artmasına paralel olarak kül değeri

de artış gösterir. Genel veriler bitkisel meyve tozlarının içerdiği minerallerden dolayı ürünlerdeki kül miktarını arttırdığını göstermiştir (Borşa ve ark., 2025). Diğer yandan ürüne eklenen RC (%5,98±0,01) ve RS (%5,59±0,02) tozlarının buğday ununa (%11) kıyasla daha düşük protein içeriğinin olması muameleler arasında en yüksek protein oranının K grubunda (%5,83±0,03) bulunmasına sebep olmuştur. Meyve tozu eklenen muameleler arasında ise protein değerleri %5,30±0,03-5,61±0,03 arasında bulunmuş olup kontrolden daha düşük değerlerde hesaplanmıştır. Vartolomei ve Turtoi (2021) tarafından yapılan çalışmada da kuşburnu tozu eklenen gruplarda protein değerleri kontrole kıyasla daha düşük bulunmuştur. Aynı şekilde bitkisel tozların değerlendirildiği diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Plazzotta ve ark., 2018; Salehi ve ark., 2016).

Kek örneklerinin yağ tayinin sonuçlarını incelediğimizde ise muamelelerin ortalama yağ değeri %12,21±0,11-14,71±0,11 arasında olup anlamlı düzeylerde farklar tespit edilmiştir ancak bu sonuçlar ikame RC ve RS tozlarına paralel değişkenlik göstermemiştir.

5.4. Ağırlık, Hacim ve Spesifik Hacim

Muamelelerde en yüksek hacim değeri kontrol grubunda 120±2,63 ml ölçülmüş olup RC ve RS tozları eklenen gruplarda hacim 82,5±2,63-100,5±2,63 ml arasında bulunmuştur. Diğer yandan en yüksek spesifik hacim K grubunda 2,71±0,05 ml/g olup RC ve RS tozları eklenen gruplarda 1,84±0,05-2,24±0,05 ml/g arasındadır. Muamelelere eklenen RC ve RS tozları oranı arttıkça hacim ve spesifik hacim düzeyi kademeli olarak düşüş göstermiştir (Şekil 4.12). Yapılan bir çalışmada buğday ununa ikame olarak %5, %10 ve %15 oranında kuşburnu tozu kullanılarak fonksiyonel ekmek üretimi yapılmıştır. Bu çalışmaya benzer şekilde eklenen meyve tozu, ekmeklerin hacim ve yükseklik değerlerinde düşüşlere sebep olmuştur (Chochkov ve ark., 2022). Diğer yandan kuşburnu çekirdeği eklenerek üretilen bir başka ekmek çalışmasında meyve tozu ikamesi, hamur dokusunun yumuşama derecesini ve uzayabilirliğini azaltmış aynı zamanda hamurun stabilitesinde ve uzama direncinde artışlara sebep olmuştur (Gül ve Şen, 2017). Literatürde bu duruma ileri sürülen nedenlerden ilki, lifli bitkisel toz ilavesinin proteinlerin retiküler yapısının zayıf gelişmesine neden olması ve en iyi seviyede gluten ağının oluşmasına engel olmasıdır. Diğer yandan bir başka neden olarak artan mineral yoğunluğunun gluten içindeki bağların gücünü arttırdığı, dolayısıyla oluşan gazların basıncı altında elastikiyet kabiliyetini de azalttığıdır (Nastić ve ark., 2023; Park ve Chung,

2014; Van Hung ve ark., 2007; Vartolomei ve Turtoi, 2021)

5.5. Mineral Madde

Mineraller, vücudumuzda fizyolojik, yapısal, hormonal, enzimatik pek çok reaksiyonda görev alır ve insan sağlığı üzerinde birçok düzenleyici işlevi olduğundan en önemli besin öğelerinden biridir (Ürkek, 2021). Yapılan çalışmalarda kuşburnu meyve ve çekirdek tozlarının hem makro (P, K, Ca, Mg) hem de mikro (Fe, Cu, Mn, Zn) mineral kaynağı olduğu belirtilmektedir (Ramotowski ve ark., 2024). Bu çalışmada muamelelerin mineral analizleri ayrıntılı olarak değerlendirdiğimizde Ca (kalsiyum), K (potasyum), Mg (magnezyum) ve Mn (mangan) değerleri K grubuna kıyasla RC ve RS tozları eklenen muamelelerde daha yüksek değerlerde ($p<0,001$) ölçülmüştür. Diğer yandan muamelelerin Na (sodyum), Fe (demir) ve Zn (çinko) değerlerinde anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Muamelelerden K grubunun potasyum ve magnezyum değerleri sırasıyla $1350,63\pm84,95$ mg/kg ve $186,85\pm13,44$ mg/kg iken RS15 grubunda bu değerler sırasıyla $2271,90\pm84,95$ mg/kg ve $294,50\pm13,44$ mg/kg olarak bulunmuştur. Muamelelerdeki kalsiyum değerlerini incelediğimizde de K grubuna ($37,44\pm2,98$ mg/kg) kıyasla RC15 ($80,42\pm2,98$ mg/kg) grubunda daha yüksek bir değer bulunmuştur. Muamelelerdeki mangan değerlerini incelediğimizde ise en düşük değer K grubunda $3534,00\pm298,51$ µg/kg iken en yüksek RC15 grubunda $7348,53\pm298,51$ µg/kg olarak bulunmuştur. RC ve RS tozlarının oranına paralel olarak muamelelerdeki mineral düzeylerinde artış tespit edilmiştir. Benzer şekilde bir başka çalışmada %5 ve %10 oranlarında kuşburnu unu ve kestane unu ile buğday ekmeği üretilmiş ve ürünün mineral içeriği değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler meyve tozu oranına paralel olarak ekmekteki tüm minerallerin (sodyum hariç) içeriğinin arttığı gözlenmiştir (Zlateva ve ark., 2024). Bir başka çalışmada ise farklı kuşburnu tohumları ekmek üretiminde kullanılmıştır. Elde edilen veriler zenginleştirilmiş ekmeğin Ca ve K başta olmak üzere makro elementlerden zenginleştiği aynı zamanda Zn, Fe ve Mn mikro elementlerinin varlığının önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Sanfilippo ve ark., 2025). Elde edilen tüm veriler gıda içerisine eklenen meyve tozunun ürünü biyolojik olarak aktifliğini artıran minerallerden zenginleştirdiğini göstermiştir (El-Beltagi ve ark., 2023; Ürkek, 2021). Bu çalışmadaki RC ve RS tozları muamelelerin besin değerini artırmış olup dikkate değer bir beslenme profili göstermiştir.

5.6. Toplam Fenolik Madde, Toplam Flavonoid, DPPH ve FRAP

Muamelelere eklenen RC ve RS tozlarının antioksidan kapasitesine ait özelliklerine dair veriler Tablo 4.1’ de belirtilmiş ve ayrıca tartışılmıştır. RC ve RS tozlarının una ikame olarak ürüne eklenmesi RC ve RS tozları ile buğday tanelerinin antioksidan özelliklerinin kıyaslaması fikrini düşündürmüştür. Bu bağlamda Türkiye menşeli 17 farklı kabuklu buğday üzerine yapılan bir çalışmadaki toplam fenolik konsantrasyon, DPPH ve FRAP analizleri incelenmiş olup bu verilerdeki değerlerin RC ve RS tozlarından oldukça düşük olduğu görülmüştür (Alkan ve ark., 2025). Bu veriler buğday ununa kıyasla meyve tozlarının fonksiyonel üründe daha güçlü bir radikal süpürme kapasitesi sağlayacağı fikrini desteklemiştir.

Bu çalışmadaki muamelelerin DPPH, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid madde değerleri göz önüne alındığında kontrole kıyasla RC ve RS tozları eklenen grupların daha yüksek antioksidan potansiyel göstermiştir. Kontrol grubunun DPPH, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid madde değerleri sırasıyla $2128,73 \pm 4,29 \mu\text{g mL}^{-1}$, $6,79 \pm 0,13 \text{ mg GAE g}^{-1}$ ve $2,29 \pm 0,76 \text{ mg QE g}^{-1}$ olup RS15 grubunun değerleri sırasıyla $438,35 \pm 2,13 \mu\text{g mL}^{-1}$, $11,75 \pm 1,22 \text{ mg GAE g}^{-1}$ ve $3,24 \pm 0,87 \text{ mg QE g}^{-1}$ ’dir. RC ve RS tozlarının una ikame olarak değerlendirilmesi sonucu muamelelerdeki FRAP değerleri kontrol grubuna ($24,33 \pm 1,13 \text{ mg TE g}^{-1}$) kıyasla en yüksek RS15 grubunda ($35,35 \pm 1,57 \text{ mg TE g}^{-1}$) bulunmuştur (Tablo 4.10). Benzer bir çalışmada alıç, aronia, deniz igdesi ve kuşburnu tozu gibi yabani meyveler ile zenginleştirilmiş tahıl krakerleri üretilmiş ve ürünün hem antioksidan potansiyeli hem de duyusal özellikleri değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler yabani bitkilerin yüksek antioksidan aktivitesini ve fonksiyonel gıdaların geliştirilmesindeki potansiyelini doğrulamıştır (Izembayeva ve ark., 2025). Bir başka çalışma da kurabiye üretimi için buğday ununa ikame olarak %15 kuşburnu tozu ve %25 hibiskus tozu kullanılmıştır. Analizler toplam fenolik içeriğin artmasına bağlı olarak kurabiyelerdeki antioksidan kapasitenin arttığını göstermiştir (Antarkar ve ark., 2019). Ayrıca kuşburnunun yan ürünleri, erişte gibi tahıl ürünlerinde değerlendirilmiştir. Çalışmada üzüm, kuşburnu ve nar çekirdeği gibi yan ürünler toz haline getirilerek buğday ununa ikame olarak formüle edilmiştir. Elde edilen sonuçlar erişteye eklenen %10 meyve çekirdeğinin, kontrol örnekleriyle karşılaştırıldığında ürünlerin FRAP değerini sırasıyla üzüm çekirdeği 8 kat, kuşburnu çekirdeği 5,7 kat ve nar çekirdeği 4 kat arttırmıştır (Koca

ve ark., 2018). Tüm bu veriler kuşburnu meyvesinin koruyucu beslenmede kullanım için umut vaat eden benzersiz bir biyoaktif bileşik profiline sahip olduğunu göstermiştir.

5.7. Renk

Muamelelere eklenen RC ve RS tozlarının oranına paralel olarak gruplar arasında önemli renk farklılıkları gözlenmiştir (Tablo 4.12). RC tozu eklenen muameleler RS tozu eklenen muamelelere kıyasla daha açık ve sarı tonlardadır. RC eklenen muamelelerin iç a^* ve b^* değerlerinde meyve tozuna paralel olarak kademeli artış görülürken L^* (açıklık) değerlerinde kademeli azalış görülmüştür. Aynı şekilde bir başka çalışmada da kuşburnu (%2,5) meyvesinin yanı sıra çeşitli bitkisel kökenli materyallerin kombinasyonu ile tam buğdaylı ekmek üretilmiş ve meyve tozu oranına paralel olarak ekmeğin L^* (açıklık) değerlerinde azalma gözlenmiş olup a^* ve b^* değerlerinde artış tespit edilmiştir (Boz ve Karaoğlu, 2013). Chochkov ve ark. (2022) tarafından yapılan çalışmada ise buğday ununa ikame olarak %5, %10 ve %15 oranında kuşburnu (*Rosa canina* L) unu eklenerek ekmek üretilmiş olup önceki çalışmalara benzer şekilde zenginleştirilmiş örneklerin daha koyu renge sahip olduğu belirtilmiştir.

RS tozlarında ise meyvenin kendi koyu renginden dolayı muamelelerde kakaolu ürünlere benzer görünüm elde edilmiş olup tozun oranına bağlı olarak muamelelerin L^* (açıklık) özelliklerinde azalma gözlenmiştir (Şekil 4.13 ve Şekil 4.9). Önceki yapılan bir çalışmada kakaoya ikame olarak keçiyoynuzu tozu kullanılmış ve hem protein hem de lif açısından zengin bir ürün elde edilmiştir. Diğer yandan duyu analizlerinde kakao tozunun %75 kadarının keçiyoynuzu unu ile değiştirilmesi ürünün duyu kabuledilebilirliğinde herhangi bir değişim oluşturmamıştır (Rosa ve ark., 2015). Bu bakış açısıyla gıda sektöründe kakaoya alternatif bir ham madde olarak RS tozunun değerlendirilebilme fikri akla gelmektedir. Bir çalışmada market ve pastane kakaolu (%100) keklerinin dış yüzeyinin L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla $22,9\pm5,92$, $10,05\pm2,08$, $11,11\pm3,97$ ve $26,62\pm10,08$, $10,82\pm2,82$, $12,94\pm6,66$; iç yüzeyinin L^* , a^* ve b^* değerleri ise sırasıyla $22,54\pm5,76$, $9,82\pm2,08$, $10,94\pm4,98$ ve $29,63\pm11,05$, $9,46\pm3,37$, $11,41\pm5,86$ olarak belirtilmiştir (Ermiş ve ark., 2023). Ulaşılan bu veriler RS tozu eklenmiş muamelelerin renk analizleri ile kıyaslandığında oldukça benzer oldukları görülmüştür. Sonuç olarak, RS tozunun diğer ticari ürünlere alternatif yerli bir renklendirici ham madde olarak gelecekte değerlendirilmesi için destekleyici veriler elde edilmiştir (Tablo 4.12).

5.8. Duyusal Değerlendirmeler

Günümüzde büyük oranlarda gelişmeye devam eden fonksiyonel gıda sektöründe ürünün sağlığa yararlı etkilerinin yanı sıra tüketilen besinlerin tat ve aroma özellikleri hala toplumda tüketilebilirlik için önemlidir. Bu çalışmada muamelelerin panelistler tarafından 5'li hedonik skala ile değerlendirmesi sonucunda elde edilen duyusal analiz sonuçları incelendiğinde kabuk rengi ($p<0,01$), kek iç rengi ($p<0,01$), tat ($p<0,05$), aroma($p<0,01$) ve genel kabul edilebilirlik ($p<0,01$) parametrelerinde gruplar arasında anlamlı düzeyde farklar tespit edilmiştir (Tablo 4.13). Ayrıca keklerin üst yüzey özellikleri, kek iç gözenek yapısı, kek yumuşaklığı ve ağız hissi parametreleri istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

Renk özellikleri ile değerlendirilen muameleler kabuk ve iç rengi özellikleri ile panelistler tarafından en düşük değeri K grubu ($3,62\pm0,22$ ve $3,62\pm0,23$) alırken en yüksek değeri ise RS15 grubu ($4,62\pm0,22$ ve $4,77\pm0,23$) almıştır (Tablo 4.14). Diğer yandan %5 oranında RC ve RS meyve tozu eklenen gruplar diğer gruplara kıyasla daha düşük puanlar almışlardır. Bu duruma sebep olarak muamelelerin daha az ve heterojen pigmentli olması ve bu sebeple de daha az estetik görünümde olması düşünülmektedir (Şekil 4.14).

Fonksiyonel besin geliştirirken önemli hedeflerden bir tanesi de tat ve aroma hassasiyeti kaybetmiş yeterli ve dengeli beslenme noktasında eksiklikleri olan gruplar için iştah açıcı ve lezzet geliştirici ham maddelerle oluşturulmuş ürünler olmasıdır (Birch ve Bonwick, 2019; Shukla ve ark., 2024). Muameleler arasındaki tat ve aroma özelliklerinin değerlendirildiğinde kontrol grubuna ($3,85\pm0,22$ ve $3,62\pm0,21$) kıyasla yüksek değerleri RC15 ($4,46\pm0,22$ ve $4,69\pm0,21$) ve RS15 grubu ($4,77\pm0,22$ ve $4,69\pm0,21$) almıştır. RC ve RS tozları ile zenginleştirilmiş ürünlerde duyusal analiz puanları daha yüksek olup RC ve RS tozlarının oranına bağlı genelde artış göstermiştir. Kuşburnu tozunun değerlendirildiği önceki yapılan çalışmalarda da benzer şekilde kontrol grubuna kıyasla kuşburnu tozu eklenen gruplar daha yüksek beğeniye sahip olmuştur (Chochkov ve ark., 2022; Vartolomei ve Turtoi, 2023). Diğer yandan kuşburnu meyvelerinin kendine has lezzeti ve kokusu panelistler tarafından beğenilmiştir. Yine kuşburnu (*Rosa canina* L.), aronia, mürver, alıç, deniz topalak, üvez gibi yabani meyvelerin tozlarının eşit oranlarda kurabiye hamuruna eklenmiş olduğu başka bir çalışmada da diğer türler arasında açık ara önde dikkat çeken türlerin üvez ile birlikte kuşburnu olduğu ifade edilmiştir (Borczak ve

ark., 2022).

Keklere genel kabul edilebilirlik açısından verilen puanlar $3,62 \pm 0,20$ ile $4,62 \pm 0,20$ değerleri arasında değişmiştir. Genel kabul edilebilirlik bakımından RS15 ilaveli kek örneği en fazla beğeni alırken, en düşük beğeniyi kontrol örneği almıştır.

RS15 ilaveli keklerin kabuk rengi, iç rengi, iç gözenek yapısı, yumuşaklığı, ağız hissi, tat ve aroma özellikleri açısından en yüksek puan alması aynı zamanda keklerin genel kabul edilebilirliğini de olumlu etkilemiş ve en yüksek puan almasına neden olmuştur. Bu da RS15 ilaveli keklerin rahatlıkla tüketilebileceğini yani kek formülasyonlarında kullanılabileceğini göstermiştir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması ülkemizin farklı bölgelerinde de yabani olarak yetiştiğini bildiğimiz ve bu çalışma kapsamında Bayburt ili sınırlarında bulunan taksonlarından toplanan *Rosa canina* L. (kırmızı kuşburnu) ve *Rosa spinosissima* L. (siyah kuşburnu) meyvelerinin toz haline getirilmesi ile elde edilen meyve tozlarının fizikokimyasal, reolojik ve organoleptik özelliklerini değerlendirmek ve aynı zamanda da işlem görmüş bir tahıl ürünü olan kek içerisinde fonksiyonel yetkinliklerini kapsamlı bir şekilde incelemeyi amaçlamış önemli bir çalışmadır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda meyve tozlarının fonksiyonel ve nutrasötik potansiyelinin önemi ve yetkinliği hakkında bizlere destekleyici bulgular vermiştir. RC ve RS tozlarının fizikokimyasal özellikleri (nem, kül, protein, yağ ve pH), antioksidan potansiyelleri, renk parametreleri ve mineral analizleri yapılmıştır. RC ve RS tozunun içerdiği fenolik madde konsantrasyonu başta olmak üzere mineral zenginliği de dikkat çekici özellikleri arasındaydı. Öncelikle meyve tozlarının fizikokimyasal özellikleri diğer çalışmalar ile karşılaştırılmış bu sayede tozlar geniş perspektif ile değerlendirilmiştir. Bu ön değerlendirme hem meyve tozlarının farklı besinsel ve fonksiyonel avantajlarını öğrenebilmek hem de fonksiyonel ürüne eklenmesi için çalışmayı bir başka basamağa hazırlamıştır. Bu bağlamda elde edilen analiz sonuçları aşağıda maddeler halinde aktarılmıştır:

- RC ve RS tozlarının fizikokimyasal olarak nem, kül, protein değerleri benzer olup RC tozunun (pH:3,805±0,01, yağ %4,94±0,15) RS tozundan (pH: 5,01±0,02 yağ %2,76±0,09) daha düşük pH ve daha yüksek yağ değerine sahip olduğu belirlenmiştir.
- RS tozlarının toplam fenolik madde ve toplam flavonoid düzeyleri sırasıyla 60,19±1,68 mg GAE g⁻¹ ve 9,90±1,08 mg QE g⁻¹ olup RC tozundan daha yüksek değerlere sahiptir. Maddenin DPPH (radikal süpürme kalitesi) ve FRAP (metal indirgeme kapasitesi) arttıran bu bileşikler RS tozunun, RC tozuna kıyasla daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir.

RS tozlarının DPPH ve FRAP değerleri sırasıyla $286,79 \pm 1,22 \mu\text{g mL}^{-1}$ ve $68,38 \pm 2,52 \text{ mg TE g}^{-1}$ olup RC tozunun DPPH ve FRAP değerleri ise sırasıyla $514,28 \pm 2,18 \mu\text{g mL}^{-1}$ ve $46,66 \pm 0,35 \text{ mg TE g}^{-1}$ olarak bulunmuştur.

- Meyve tozlarının mineral analizi sonucunda elde edilen değerler iki farklı meyve tozu içinde yüksekten düşüğe doğru sırasıyla $\text{K} > \text{Mg} > \text{Ca} > \text{Mn} > \text{Fe} > \text{Zn} > \text{Na} > \text{Cu}$ olarak ölçülmüştür. RS'nin K, Fe ve Mn düzeyi, belirgin farklarla RC tozundan çok daha yüksek seviyelerde ölçülmüş olup diğer yandan Ca, Mg, Na, Zn ve Cu değerleri RC tozunda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.
- RC ve RS tozlarının renk parametreleri arasında belirgin farklar mevcuttur. RC tozunun açıklık düzeyi (L^* : $60,66 \pm 0,01$), RS tozundan (L^* : $34,30 \pm 0,01$) oldukça yüksek değerlerde olup sarı tonlara daha yakın sonuçlar vermiştir. RS tozunun a^* ($15,15 \pm 0,04$) ve b^* ($8,07 \pm 0,04$) değerleri, RC tozundan daha düşük tespit edilmiş olup daha düşük sarılık ve kırmızılık özellikleri göstermiştir.

Bu çalışmada bir sonraki basamakta kahvaltılık ve atıştırmalık olarak sunulan unlu mamüllerden olan kek içerisine %5, %10 ve %15 oranında RC ve RS tozları eklenmiştir. RC ve RS tozları eklenmiş muamelelerin ayrıntılı olarak değerlendirilmesi yapılmış ve kontrol grubu ile kıyaslanarak tartışılmıştır. RC ve RS tozlarının içerisindeki posa miktarı fonksiyonel ürünlerdeki su tutma kapasitesini arttırmış ve kek spesifik hacminde kontrol grubuna kıyasla düşüşlere neden olmuştur. RC ve RS tozlarının içerisindeki mineral zenginliği kek muamelelerinde de farklar göstermiş olup kontrole kıyasla %15 RC ve RS tozları eklenen gruplarda belirgin şekilde yüksek değerler tespit edilmiştir. Kek muamelelerinin duysal analizleri sonucunda kabuk rengi, kek iç rengi, tat, aroma ve genel kabul edilebilirlik noktasında en yüksek değere sahip olan grup RS15 olmuştur.

RC ve RS tozlarının içerdii fenolik bileşikler meyve tozlarının karakteristik rengini oluşturmuş ve eklenilen üründe görsel olarak belirgin farklara sebep olmuştur. RS tozlarının üründe koyu ve esmer renk oluşturması panelistler tarafından kakaolu kek olarak algılanmasına sebep olmuştur. Bu sebeple gelecekte yapılacak çalışmalar arasında kakaoya alternatif olabilecek şekilde RS tozlarının değerlendirmesi bu çalışma kapsamı dışında kalan başka bir merak konusudur. Bu çalışma kapsamında kek muamelelerinden elde edilen analiz sonuçları aşağıda maddeler halinde aktarılmıştır:

- Formüle edilen keklerin pH sonuçları $5,96\pm0,20$ - $7,18\pm0,20$ arasında değişmiş olup muamelelerdeki meyve tozunun oranına paralel olarak asitlik düzeyi artmıştır.
- RC ve RS tozlarının oranına paralel olarak muamelelerdeki nem değerleri artış göstermiş olup kontrole ($18,90\pm0,47$) kıyasla en yüksek RS15 ($23,39\pm0,47$) grubunda tespit edilmiştir. RC ve RS tozları muamelelerde su tutma düzeyini arttırmıştır.
- RC ve RS tozlarının oranına paralel olarak kül değerleri artış göstermiş olup kontrole ($1,05\pm0,03$) kıyasla en yüksek değerler RC15 ve RS15 ($1,22\pm0,03$) gruplarında tespit edilmiştir. RC ve RS tozlarının muamelelerde mineral konsantrasyonunu arttırmasına paralel olarak kül değerlerinde de artış tespit edilmiştir.
- Muameleler arasında en yüksek hacim ve spesifik hacim kontrol grubunda tespit edilmiş olup sırasıyla $120\pm2,63$ ml ve $2,71\pm0,05$ ml/g olarak bulunmuştur. Kek hamuruna eklenen RC ve RS tozlarının lifli yapısı hamurda gluten ağının oluşmasına bir miktar engel olmuş aynı zamanda yüksek mineral içeriği hamur elastikiyetini azaltarak muamelelerin hacim ve spesifik hacminde azalışa sebep olmuştur. Kontrole kıyasla RC ve RS tozlarının oranının artışına bağlı hacim ve spesifik hacim düşmüştür.
- Kek muamelelerinin mineral madde düzeyleri Fe, Cu, Na ve Zn mineralleri hariç tüm gruplarda en düşük değerler kontrol grubunda tespit edilmiştir. Eklenen RC ve RS tozlarının oranına bağlı olarak muamelelerin mineral yoğunluğu kademeli artış göstermiştir. RC ve RS tozlarının mineral yoğunluğu işlenmiş ürünün besin değerini arttırmış olup fonksiyonel olarak tozların yetkinliğini göstermiştir.
- Muamelelere eklenen RC ve RS tozları ürünün antioksidan aktivitesini artırmış gruplar arasında en yüksek değerler RS15 gruplarında bulunmuştur Toplam fenolik madde ve toplam flavonoid değerleri kontrol grubuna (sırasıyla $6,79\pm0,13$ mg GAE g⁻¹ ve $2,29\pm0,76$ mg QE g⁻¹) kıyasla en yüksek RS15 grubunda (sırasıyla $11,75\pm1,22$ mg GAE g⁻¹ ve $3,24\pm0,87$ mg QE g⁻¹) bulunmuştur.
- Muamelelerin FRAP analizi sonuçları incelendiğinde en düşük değer kontrol grubunda ($24,33\pm1,13$ mg TE g⁻¹) iken en yüksek değer RS15 grubunda ($35,35\pm1,57$ mg TE g⁻¹) bulunmuştur.

- DPPH analizi sonucunda elde edilen sayı değerleri gıdanın serbest radikalleri nötralize etme gücü ile ters orantılıdır. Bu bağlamda muameleler arasında en yüksek değer K grubunda ($2128,73 \pm 4,29 \mu\text{g mL}^{-1}$) bulunmuş olup en düşük değer ise RS15 grubunda ($438,35 \pm 2,13 \mu\text{g mL}^{-1}$) bulunmuştur.
- RC ve RS tozlarının renk özellikleri muamelelerin görsel olarak daha albenisi yüksek ürünler olmasını sağlamış olup RC tozu eklenen muamelelerin kabuk ve iç b*değerleri sırasıyla $39,05 \pm 0,22$ - $43,09 \pm 0,22$ ve $30,01 \pm 0,03$ - $35,50 \pm 0,03$ arasında olup RC tozunun artışına paralel olarak sarılık değerleri artmıştır. RS15 tozu eklenen muamelelerin kabuk ve iç L*değerleri sırasıyla $24,88 \pm 0,05$ - $32,63 \pm 0,05$ ve $34,02 \pm 0,10$ - $48,27 \pm 0,10$ olup muamelelerin kakaoya benzer esmer ve mat bir görünüme sahip olmasını sağlamıştır.
- Panelistler tarafından değerlendirilen muamelelerin duyusal analiz sonuçları kontrol grubuna kıyasla RC ve RS tozları eklenen muamelelerde daha yüksek bulunmuştur. Tüm parametreler göz önüne alındığında, RS15 ilaveli kek, gelişmiş antioksidan özelliklerini duyusal özellikleriyle başarıyla birleştirerek en dengeli profili göstermiştir. Bu nedenle, RS15 ilaveli kek formülasyonu, diğer gruplarla kıyasla fonksiyonel kekler geliştirmek için en uygun ve yenilikçi yaklaşım olarak önerilebilir.

Bu çalışma ilerde kuşburnu ve diğer yabani meyveler üzerine yapılacak olan yeni formülasyon çalışmaları ve bu ürünlerin işlenebilmesi için uygun dağıtım ve işleme sistemlerinin geliştirilmesi için yol gösterici bilimsel bir çalışmadır. Bu sayede kuşburnu gibi ülkemizde de bolca bulunan yabani meyve kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde korunması ve ticari olarak tüketiminin teşvik edilmesi, geleneksel kullanımlarını ve pişirme uygulamalarının yanı sıra modern toplumlarında erişebileceği sağlıklı ve biyoyararlılığı olan formülasyonlarla piyasada bulunabilmesi mümkün olabilecektir.

KAYNAKLAR

- Adefegha, S. A. (2018). Functional foods and nutraceuticals as dietary intervention in chronic diseases; novel perspectives for health promotion and disease prevention. *Journal of dietary supplements*, 15(6), 977-1009.
- Aghajanpour, M., Nazer, M. R., Obeidavi, Z., Akbari, M., Ezati, P. and Kor, N. M. (2017). Functional foods and their role in cancer prevention and health promotion: a comprehensive review. *American journal of cancer research*, 7(4), 740.
- Aguilera, J. M. and Toledo, T. (2024). Wild berries and related wild small fruits as traditional healthy foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(16), 5603-5617.
- Aguirre, G., Loza, M., Gasquez, J. A., Fusco, M., Sosa, A., Ciuffo, G. M. and Ciuffo, L. E. (2016). The potentiality of non timber forest products. Fruit availability, phytochemical properties of *Rosa rubiginosa* L. rose hips. *American Journal of Plant Sciences*, 7, 2272-2287
- Akman, T. Ç., Şimşek, S., Akşit, Z., Akşit, H., Aydın, A., Tüfekçi, A. R., ... and Yılmaz, M. A. (2024). Liquid chromatography–tandem mass spectrometry profile and antioxidant, antimicrobial, antiproliferative, and enzyme activities of *Thymus pectinatus* and *Thymus convolutus*: in vitro and in silico approach. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 104(7), 4039-4049.
- Akşit, Z., Akşit, H., Şimşek, S., Kandemir, A. and Köksal, E. (2022). LC-MS/MS profiling phytochemical content of *Echinophora chrysantha* (Apiaceae) and antiproliferative, antioxidant activity. *Pharm Pharmacol Int J*, 10(5), 190-194.
- Aksoy, A. (2021). Gıdalarda pH ölçümünün önemi. *Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(2), 193-216.
- Alamgir, A. N. M. and Alamgir, A. N. M. (2017). Classification of drugs, nutraceuticals, functional food, and cosmeceuticals; proteins, peptides, and enzymes as drugs. *İçinde Therapeutic Use of Medicinal Plants and Their Extracts: Volume 1: Pharmacognosy* (pp. 125–175). Cham, Switzerland: Springer.
- Albayrak, E. N., Şimşek, S., Musatat, A. B., Akşit, Z., Akşit, H. and Atahan, A. (2024). Antioxidant activity and theoretical profile of novel 2, 4, 6-triarylpyridine derivatives based on syringaldehyde. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 12(2), 981-999.
- Al-Dmoor, H. M. (2013). Cake flour: functionality and quality. *European Scientific Journal*, 9(3), 166-180.
- Alkan, F. R., Çetiner, B., Akşit, H. and Şimşek, S. (2025). Phenolic Content, Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Hulled Wheats Originating from Türkiye. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 13(7), 1937-1944.
- Amin, K., Akhtar, S. and Ismail, T. (2018). Nutritional and organoleptic evaluation of functional bread prepared from raw and processed defatted mango kernel flour. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(4), e13570.
- Andersson, S. C., Rumpunen, K., Johansson, E. and Olsson, M. E. (2011). Carotenoid

- content and composition in rose hips (*Rosa* spp.) during ripening, determination of suitable maturity marker and implications for health promoting food products. *Food Chemistry*, 128(3), 689-696.
- Andrade, B. A., Perius, D. B., Mattos, N. V. D., Luvielmo, M. D. M. and Mellado, M. S. (2018). Produção de farinha de banana verde (*Musa* spp.) para aplicação em pão de trigo integral. *Brazilian Journal of Food Technology*, 21, e2016055.
- Anil, P., Nitin, K., Kumar, S., Kumari, A. and Chhikara, N. (2022). Food function and health benefits of functional foods. *Functional foods*, 419-441.
- Antarkar, S., Sharma, A., Bhargava, A., Gupta, H., Tomar, R. and Srivastava, S. (2019). Physico-chemical and nutritional evaluation of cookies with different levels of Rosehip and Hibiscus powder substitution. *Arch. Curr. Res. Int*, 17(3), 1-10.
- AOAC, (1990). "Official Methods of Analysis", (15th ed.), Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. aquilinum. *Carbohydrate Research*, 344(2), 217-222.
- Asif, M., Javaid, T., Razzaq, Z. U., Khan, M. K. I., Maan, A. A., Yousaf, S., ... and Shahid, S. (2024). Sustainable utilization of apple pomace and its emerging potential for development of functional foods. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(12), 17932-17950.
- Ayala-Zavala, J. F. N., Vega-Vega, V., Rosas-Domínguez, C., Palafox-Carlos, H., Villa-Rodriguez, J. A., Siddiqui, M. W., ... and González-Aguilar, G. A. (2011). Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. *Food Research International*, 44(7), 1866-1874.
- Ayala-Zavala, J. F., Rosas-Domínguez, C., Vega-Vega, V. and González-Aguilar, G. A. (2010). Antioxidant enrichment and antimicrobial protection of fresh-cut fruits using their own byproducts: Looking for integral exploitation. *Journal of food science*, 75(8), R175-R181.
- Aydın, E. (2020). Unlu mamullerin kompozit unlar ile zenginleştirilmesi. *Akademik Gıda*, 18(2), 217-227.
- Baker, M. T., Lu, P., Parrella, J. A. and Leggette, H. R. (2022). Investigating the effect of consumers' knowledge on their acceptance of functional foods: A systematic review and meta-analysis. *Foods*, 11(8), 1135.
- Bakker, J., Bridle, P. and Timberlake, C. F. (1986). Tristimulus measurements (CIELAB 76) of port wine colour. *Vitis*, 25(2), 67-78.
- Ballali, S. and Lanciai, F. (2012). Functional food and diabetes: a natural way in diabetes prevention?. *International journal of food sciences and nutrition*, 63(sup1), 51-61.
- Ballini, A., Charitos, I. A., Cantore, S., Topi, S., Bottalico, L. and Santacroce, L. (2023). About functional foods: The probiotics and prebiotics state of art. *Antibiotics*, 12(4), 635.
- Barabási, A. L., Menichetti, G. and Loscalzo, J. (2020). The unmapped chemical complexity of our diet. *Nature Food*, 1(1), 33-37.
- Barros, L., Carvalho, A. M., Morais, J. S. and Ferreira, I. C. (2010). Strawberry-tree, blackthorn and rose fruits: Detailed characterisation in nutrients and

- phytochemicals with antioxidant properties. *Food chemistry*, 120(1), 247-254.
- Beelen, J., de Roos, N. M. and De Groot, L. C. P. G. M. (2017). Protein enrichment of familiar foods as an innovative strategy to increase protein intake in institutionalized elderly. *The Journal of nutrition, health and aging*, 21(2), 173-179.
- Bender, A. B. B., Luviélmo, M. D. M., Loureiro, B. B., Speroni, C. S., Boligon, A. A., Silva, L. P. D. and Penna, N. G. (2016). Obtenção e caracterização de farinha de casca de uva e sua utilização em snack extrusado. *Brazilian Journal of Food Technology*, 19(00), e2016010.
- Benvenuti, L., Moura, F. M., Zanghelini, G., Barrera, C., Seguí, L. and Zielinski, A. A. F. (2025). An Upcycling Approach from Fruit Processing By-Products: Flour for Use in Food Products. *Foods*, 14(2), 153.
- Birch, C. S. and Bonwick, G. A. (2019). Ensuring the future of functional foods. *International Journal of Food Science and Technology*, 54(5), 1467-1485.
- Bliss, S. (2024). *Non-market food practices do things markets cannot: Why Vermonters produce and distribute food that is not for sale*. Burlington, VT: The University of Vermont and State Agricultural College.
- Borczak, B., Sikora, M., Kapusta-Duch, J., Fołta, M., Szewczyk, A., Zięć, G., ... and Leszczyńska, T. (2022). Antioxidative properties and acrylamide content of functional wheat-flour cookies enriched with wild-grown fruits. *Molecules*, 27(17), 5531.
- Borşa, A. R., Păucean, A., Fogarasi, M., Ranga, F., Borşa, A., Tanislav, A. E., ... and Semeniuc, C. A. (2025). Utilisation of rosehip waste powder as a functional ingredient to enrich waffle cones with fibres, polyphenols, and carotenoids. *Foods*, 14(1), 90.
- Boz, H. and Karaoğlu, M. M. (2013). Improving the quality of whole wheat bread by using various plant origin materials. *Czech Journal of Food Sciences*, 31(5), 457-466.
- Boz, H., Karaoğlu, M. M., Kotancilar, H. G. and Gerçekaslan, K. E. (2010). The effects of different materials as dough improvers for organic whole wheat bread. *International Journal of Food Science and Technology*, 45(7), 1472-1477.
- Chandra, S., Singh, S. and Kumari, D. (2015). Evaluation of functional properties of composite flours and sensorial attributes of composite flour biscuits. *Journal of food science and technology*, 52(6), 3681-3688.
- Chochkov, R., Zlateva, D., Ivanova, P. and Stefanova, D. (2022). Effect of rosehip flour on the properties of wheat dough and bread. *Ukr. Food J.*, 11, 558-572.
- Çiftci, G., Çelebi, İ. and Ümit, F. (2025). Assessment of phenolic, flavonoid, total antioxidant, and anthocyanin contents of various colored hawthorn fruits for their potential as functional foods. *Chemical Papers*, 79(1), 575-581.
- Cloninger, C. R., Cloninger, K. M., Zwir, I. and Keltikangas-Järvinen, L. (2019). The complex genetics and biology of human temperament: a review of traditional concepts in relation to new molecular findings. *Translational psychiatry*, 9(1), 290.
- Coelho, E. M., Gomes, R. G., Machado, B. A. S., Oliveira, R. S., dos Santos Lima, M., de

- Azêvedo, L. C. and Guez, M. A. U. (2017). Passion fruit peel flour–Technological properties and application in food products. *Food Hydrocolloids*, 62, 158-164.
- Collar, C. (2015). Role of Bread on Nutrition and Health Worldwide. C. M. Galanakis (Ed.), *Bread and Its Fortification: Nutrition and Health Benefits* içinde (pp. 26–52). Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Conforti, F. D. (2014). Cake manufacture. W. Zhou, Y. H. Hui, I. De Leyn, M. A. Pagani, C. M. Rosell, J. D. Selman ve N. Therdthai (Eds.) In *Bakery Products Science and Technology* (pp. 566- 584). Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell.
- Cunja, V., Mikulic-Petkovsek, M., Weber, N., Jakopic, J., Zupan, A., Veberic, R., ... and Schmitzer, V. (2016). Fresh from the ornamental garden: Hips of selected rose cultivars rich in phytonutrients. *Journal of Food Science*, 81(2), C369-C379.
- de Queiroz, M. D. S. R., Janebro, D. I., da Cunha, M. A. L., Medeiros, J. D. S., Sabaa-Srur, A. U., Diniz, M. D. F. F. and Dos Santos, S. C. (2012). Effect of the yellow passion fruit peel flour (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* deg.) in insulin sensitivity in type 2 diabetes mellitus patients. *Nutrition Journal*, 11(1), 89.
- Demir, E. A., Demir, S., Türkmen, N. and Turan, İ. (2021). Effect of *Rosa pimpinellifolia* Extract on Human Tumor Cells Proliferation. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(6), 1170-1176.
- Demir, F. and Özcan, M. (2001). Chemical and technological properties of rose (*Rosa canina* L.) fruits grown wild in Turkey. *Journal of food engineering*, 47(4), 333-336.
- Demir, N., Yildiz, O. K. T. A. Y., Alpaslan, M. and Hayaloglu, A. A. (2014). Evaluation of volatiles, phenolic compounds and antioxidant activities of rose hip (*Rosa* L.) fruits in Turkey. *Lwt-food science and technology*, 57(1), 126-133.
- Demirdöven, A., Tokatlı, K. E. ve Sezer, D. B. (2016). Çakal Eriği ve Yonuz Eriği Marmelatları. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 33(1), 125-131.
- DesRochers, J. L., Seitz, K. D., Walker, C. E. and Wrigley, C. (2004). Cakes, chemistry of manufacture. In C. Wrigley, H. Corke and C. Walker (Eds.), *Encyclopedia of grain science* (pp. 129–133). Amsterdam: Elsevier.
- Dizlek, H. (2012). Tahılların depolanmasında etkili olan başlıca etmenler. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7(2), 48-59.
- Dogan, A., Celik, F., Gundogdu, M., Kazankaya, A. and Gazioglu Sensoy, R. (2015). Changes in seed mineral matter contents of rose hip species grown naturally in Turkey. *Acta Horti*, 1089, 71-76.
- Donno, D., Mellano, M. G., Cerutti, A. K. and Beccaro, G. L. (2018). Nutraceuticals in alternative and underutilized fruits as functional food ingredients: Ancient species for new health needs. In *Alternative and replacement foods* (pp. 261-282). San Diego, CA: Academic Press
- Echave, J., Silva, A., Pereira, A. G., Garcia-Oliveira, P., Fraga-Corral, M., Otero, P., ... and Xiao, J. (2023). Benefits and Drawbacks of Incorporating Grape Seeds into Bakery Products: Is It Worth It?. *Engineering Proceedings*, 37(1), 117.

- El-Beltagi, H. S., Ahmed, A. R., Mohamed, H. I., Al-Otaibi, H. H., Ramadan, K. M., and Elkhatry, H. O. (2023). Utilization of prickly pear peels flour as a natural source of minerals, dietary fiber and antioxidants: effect on cakes production. *Agronomy*, 13(2), 439.
- Ercisli, S. (2007). Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa* spp.) species. *Food chemistry*, 104(4), 1379-1384.
- Erdoğan, S. L., Tekgöl, Y. ve Koç, G. Ç. (2022). Farklı meyve çekirdekleri yağlarının keklerin kalite karakteristikleri üzerine etkisi. *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 8(2), 342-350.
- Ergen, B. (2019). *Rosa pimpinellifolia* L. (Koyungözü) meyvesinin bazı fizikokimyasal özellikleri ile antioksidan aktivite ve fenolik profilinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bayburt Üniversitesi, Bayburt.
- Ergün, F. and Yağcı, M. (2024). Relationship between vitamin and antioxidant activities of rosehip species grown in the same ecological conditions. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 34(2), 351-361.
- Ermiş, B. H., Göncü, A., Vardin, A. Y., Keser, B. ve Karaman, A. D. (2023). Gıda güvenliği açısından kakaolu keklerde akrilamid tehlikesinin araştırılması. *Food and Health*, 9(4), 331-340.
- Ervina, E. (2023). The sensory profiles and preferences of gluten-free cookies made from alternative flours sourced from Indonesia. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 33, 100796.
- FAO. (2019). *The state of food and agriculture 2019: Moving forward on food loss and waste reduction*. United Nations.
- Fascella, G., D'Angiolillo, F., Mammano, M. M., Amenta, M., Romeo, F. V., Rapisarda, P. and Ballistreri, G. (2019). Bioactive compounds and antioxidant activity of four rose hip species from spontaneous Sicilian flora. *Food Chemistry*, 289, 56-64.
- Fattahi, S., Jamei, R. and Hosseini, S. S. (2012). Antioxidant and antiradical activities of *Rosa canina* and *Rosa pimpinellifolia* fruits from West Azerbaijan. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 2(4), 523–529.
- Fava, F., Zanaroli, G., Vannini, L., Guerzoni, E., Bordoni, A., Viaggi, D., ... and Brendle, H. G. (2013). New advances in the integrated management of food processing by-products in Europe: sustainable exploitation of fruit and cereal processing by-products with the production of new food products (NAMASTE EU). *New biotechnology*, 30(6), 647-655.
- Federici, F., Fava, F., Kalogerakis, N. and Mantzavinos, D. (2009). Valorisation of agro-industrial by-products, effluents and waste: concept, opportunities and the case of olive mill wastewaters. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology: International Research in Process, Environmental & Clean Technology*, 84(6), 895-900.
- Ferreira, M. S., Santos, M. C., Moro, T. M., Basto, G. J., Andrade, R. M. and Gonçalves, É. C. (2015). Formulation and characterization of functional foods based on fruit and vegetable residue flour. *Journal of food science and technology*, 52(2), 822-830.

- Ficco, D. B. M., Saia, S., Beleggia, R., Fragasso, M., Giovanniello, V. and De Vita, P. (2017). Milling overrides cultivar, leavening agent and baking mode on chemical and rheological traits and sensory perception of durum wheat breads. *Scientific reports*, 7(1), 13632.
- Findik, B. T., Yildiz, H., Akdeniz, M., Yener, I., Yilmaz, M. A., Cakir, O. and Ertas, A. (2024). Phytochemical profile, enzyme inhibition, antioxidant, and antibacterial activity of *Rosa pimpinellifolia* L.: A comprehensive study to investigate the bioactivity of different parts (whole fruit, pulp, and seed part) of the fruit. *Food Chemistry*, 455, 139921.
- Friganović, E., Nanjara, L., Grabovac, A., Zvjerac, M. and Dorbić, B. (2024). Sensory evaluation of rosehip (*Rosa canina* L.) enriched tea biscuits. *GLASILO FUTURE*, 7(1), 28-37.
- Galanakis, C. M. (2015). Separation of functional macromolecules and micromolecules: From ultrafiltration to the border of nanofiltration. *Trends in Food Science & Technology*, 42(1), 44-63.
- Galanakis, C. M., Tsatalas, P. and Galanakis, I. M. (2018). Implementation of phenols recovered from olive mill wastewater as UV booster in cosmetics. *Industrial Crops and Products*, 111, 30-37.
- Galvão, F., Pinto, E., Martins, Z. E., Almeida, A. A., Ferreira, I. M., De Lima, V. A. and Felsner, M. L. (2023). Nutritional composition and minerals bioaccessibility of commercial fruit flours. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 17(3), 2547-2554.
- Gökçe, C., Bozkurt, H. and Maskan, M. (2023). The use of carob flour and stevia as sugar substitutes in sponge cake: Optimization for reducing sugar and wheat flour in cake formulation. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 32, 100732.
- Gómez, M., Ronda, F., Blanco, C. A., Caballero, P. A. and Apesteguía, A. (2003). Effect of dietary fibre on dough rheology and bread quality. *European Food research and technology*, 216(1), 51-56.
- Gowe, C. (2015). Review on potential use of fruit and vegetables by-products as a valuable source of natural food additives. *Food Sci. Qual. Manag*, 45(1), 47-61.
- Gözcü, S., Akşit, Z., Şimşek, S., Kandemir, A., Aydın, A., Yılmaz, M. A. and Akşit, H. (2024). LC-MS/MS characterization and biological activities of *Morina persica* L.(Caprifoliaceae). *Journal of Research in Pharmacy*, 28(4), 961-973.
- Gül, H. and Şen, H. (2017). Effects of rosehip seed flour on the rheological properties of bread dough. *Scientific Bulletin Series F: Biotechnologies*, 21, 330-335.
- Gül, H., Kart, F. M., Gül, M. ve Akpınar, M. G. (2017). Bakery products consumption and consumers awareness in urban areas of Isparta city, Turkey. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 17(2), 137-145.
- Gul, K., Singh, A. K. and Jabeen, R. (2016). Nutraceuticals and functional foods: the foods for the future world. *Critical reviews in food science and nutrition*, 56(16), 2617-2627.
- Gunaydin, S. and Alibas, I. (2023). The influence of short, medium, and long duration

- common dehydration methods on total protein, nutrients, vitamins, and carotenoids of rosehip fruit (*Rosa canina* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 124, 105631.
- Hasler, C. M. (2002). Functional foods: benefits, concerns and challenges—a position paper from the American Council on Science and Health. *The Journal of nutrition*, 132(12), 3772-3781.
- Hazra, B., Biswas, S. and Mandal, N. (2008). Antioxidant and free radical scavenging activity of *Spondias pinnata*. *BMC complementary and Alternative Medicine*, 8(1), 63.
- Howlett, J. (2008). *Functional foods: From science to health and claims* (pp. 1-36). Brüksel: ILSI Europe.
- Hunter, P. M. and Hegele, R. A. (2017). Functional foods and dietary supplements for the management of dyslipidaemia. *Nature Reviews Endocrinology*, 13(5), 278-288.
- Iancu, P., Soare, R., Dinu, M., Soare, M., Bonea, D. and Popescu, M. (2020). Analysis of the existing research regarding the use of the species *Rosa canina* L. *Scientific Papers. Series B. Horticulture*, 64(2), 325-331.
- Igrejas, G. and Branlard, G. (2020). The importance of wheat. In *Wheat quality for improving processing and human health* (pp. 1-7). Cham, Switzerland: Springer International Publishing.
- Ilyasoğlu, H. (2014). Characterization of rosehip (*Rosa canina* L.) seed and seed oil. *International Journal of Food Properties*, 17(7), 1591-1598.
- Ivanova, P., Chochkov, R., Zlateva, D. and Stefanova, D. (2023a). Total phenolic and flavonoid content, and antioxidant activity of wheat bread enriched with pumpkin, chestnut and rosehip flour. *Carpathian Journal of Food Science & Technology*, 15(2), 33–41.
- Ivanova, P., Zlateva, D., Chochkov, R. and Stefanova, D. (2023b). Improvement of fatty acid profile in breads supplemented with chestnut, pumpkin, and rosehip flours. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 29(5), 886–894.
- Izembayeva, A., Moldakulova, Z., Kasymkhan, K., Akhlan, T., Askarbekov, E., Kerimbayeva, A. and Abdreeva, A. (2025). Development of functional extruded crispbreads enriched with wild plant concentrates. *Scifood*, 19, 561-579.
- Jibril, H. and Abubakar, S. A. (2021). Basis for classification of functional foods: A review. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 13(1), 138-144.
- John, R. and Singla, A. (2021). Functional Foods: Components, health benefits, challenges, and major projects. *DRC Sustainable Future*, 2(1), 61-72.
- Kadioğlu, S., Kadioğlu, B. and Karagöz, K. (2021). Ethnobotanical properties of natural plant in Kop Pass (Bayburt/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 14(2), 264-276.
- Kara, H. ve Gül, V. (2019). Bayburt'ta Organik Tarımın Geleceği. *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1), 119-123.
- Karaağaoğlu, N., Başoğlu, S., Mercanlıgil, S. M., Karakaynak, N., Yalçın, G., Seçkiner, S. ve Yıldırım, B. (1993). Bisküvi, Kraker, Kek, Bar ve Gofretlerin Besin Değerleri:

- Protein, Yağ, Nem, Kül, Karbonhidrat ve Enerji Miktarları. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 22(1), 69-82.
- Kerasiotti, E., Apostolou, A., Kafantaris, I., Chronis, K., Kokka, E., Dimitriadou, C., ... and Stagos, D. (2019). Polyphenolic composition of *Rosa canina*, *Rosa sempervivens* and *Pyrocantha coccinea* extracts and assessment of their antioxidant activity in human endothelial cells. *Antioxidants*, 8(4), 92.
- Kııcık, B., Kızıl, H. E. and Bayram, S. (2024). Phytochemical Analysis and Determination of Antioxidative, Antimicrobial And In Vitro Cytotoxic Properties of Black Rosehip (*Rosa Pimpinellifolia* L.) Fruits Growing in The Northeast of Türkiye. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 13(4), 23-28.
- Kim, K. H., Tsao, R., Yang, R. and Cui, S. W. (2006). Phenolic acid profiles and antioxidant activities of wheat bran extracts and the effect of hydrolysis conditions. *Food chemistry*, 95(3), 466-473.
- Kizil, S., Toncer, O. and Sogut, T. (2018). Mineral contents and fatty acid compositions of wild and cultivated rose hip (*Rosa canina* L.). *Fresenius Environ. Bull*, 27(2), 744-748.
- Koca, I., Tekguler, B., Yilmaz, V. A., Hasbay, I. and Koca, A. F. (2018). The use of grape, pomegranate and rosehip seed flours in Turkish noodle (erişte) production. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(1), e13343.
- Koczka, N., Stefanovits-Bányai, É. and Ombódi, A. (2018). Total polyphenol content and antioxidant capacity of rosehips of some *Rosa* species. *Medicines*, 5(3), 84.
- Kökler, N. ve Çetinkaya, N. (2022). Yenilebilir Yabani Bitkilerin Gastronomik Açıdan Değerlendirilmesi: Erzurum Uzundere Örneği. *Turar Turizm ve Araştırma Dergisi*, 11(1), 50-74.
- Kovačević, D. B., Barba, F. J., Granato, D., Galanakis, C. M., Herceg, Z., Dragović-Uzelac, V. and Putnik, P. (2018). Pressurized hot water extraction (PHWE) for the green recovery of bioactive compounds and steviol glycosides from *Stevia rebaudiana* Bertoni leaves. *Food chemistry*, 254, 150-157.
- Kumar, L. R., Sanath Kumar, H., Tejpal, C. S., Anas, K. K., Nayak, B. B., Sarika, K., ... and Ravishankar, C. N. (2021). Exploring the physical and quality attributes of muffins incorporated with microencapsulated squalene as a functional food additive. *Journal of Food Science and Technology*, 58(12), 4674-4684.
- Kurtcebe, A. ve Ercan, R. (2001). *Buğday unu komponentlerinin kompozisyonu ve fonksiyonları*. Yayınlanmamış Lisans Bitirme Ödevi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta.
- Laufenberg, G., Kunz, B. and Nystroem, M. (2003). Transformation of vegetable waste into value added products::(A) the upgrading concept;(B) practical implementations. *Bioresource technology*, 87(2), 167-198.
- Lee, S. Y., Jeong, H. C. and Yoo, S. S. (2015). Quality characteristics of pound cake with cranberry powder. *Journal of the Korean Society of Food Culture*, 30(6), 750-756.
- Li, Y., Zhang, J. J., Xu, D. P., Zhou, T., Zhou, Y., Li, S. and Li, H. B. (2016). Bioactivities and health benefits of wild fruits. *International journal of molecular sciences*, 17(8), 1258.

- Lima, B. N. B., Lima, F. F., Tavares, M. I. B., Costa, A. M. M. and Pierucci, A. P. T. R. (2014). Determination of the centesimal composition and characterization of flours from fruit seeds. *Food chemistry*, 151, 293-299.
- Lima, S. K. R., Durazzo, A., Lucarini, M., de Oliveira, J. J. A., da Silva, R. A. and Arcanjo, D. D. R. (2023). Valorization of fruit co-product flours for human nutrition: Challenges, applications, and perspectives. *Sustainability*, 15(18), 13665.
- Lin, X., Xu, B. and Pandohee, J. (2022). Plum and its products: Properties and health benefits. In *Handbook of Plum Fruit* (pp. 229–247). Boca Raton, Florida: CRC Press.
- López-Vargas, J. H., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J. A. and Viuda-Martos, M. (2013). Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. *Food Research International*, 51(2), 756-763.
- Lunn, J. and Buttriss, J. L. (2007). Carbohydrates and dietary fibre. *Nutrition Bulletin*, 32(1), 21-64.
- Lupton, J. R. and Turner, N. D. (2003). Dietary fiber and coronary disease: does the evidence support an association?. *Current atherosclerosis reports*, 5(6), 500-505.
- Macit, M., Aras, A., Güven, E. Ç. and Bakır, S. (2023). Investigating the content and bioaccessibility of phenolic compounds in roots of *Rosa canina* L. and *Rosa pimpinellifolia* L. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 33(2), 163-173.
- Malek, S. (2013). *Kavrulmuş buğday ve arpadan elde edilen unların kek kalitesi üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Marstrand, C., Warholm, L., Kharazmi, A. and Winther, K. (2013). The anti-inflammatory capacity of rose-hip is strongly dependent on the seeds: A comparison of animal and human studies. *Osteoarthritis and Cartilage*, 21(Suppl 1), S216–S217.
- Martins, Z. E., Pinho, O. and Ferreira, I. M. P. L. V. O. (2017). Food industry by-products used as functional ingredients of bakery products. *Trends in Food Science & Technology*, 67, 106-128.
- Matas, A., Igual, M., García-Segovia, P. and Martínez-Monzó, J. (2022). Application of 3D printing in the design of functional gluten-free dough. *Foods*, 11(11), 1555.
- McGree, U., Barlow, R., Cole, H., Gregory, J., Edwards, S. and Lewis, W. G. (2017). Nutritional risk factors in patients admitted to an acute hospital. *Clinical Nutrition ESPEN*, 22, 136-137.
- Medveckienė, B., Kulaitienė, J., Levickienė, D. and Hallmann, E. (2021). The effect of ripening stages on the accumulation of carotenoids, polyphenols and vitamin C in rosehip species/cultivars. *Applied Sciences*, 11(15), 6761.
- Medveckienė, B., Kulaitienė, J., Vaitkevičienė, N., Levickienė, D. and Bunevičienė, K. (2022). Effect of harvesting in different ripening stages on the content of the mineral elements of rosehip (*Rosa* spp.) fruit flesh. *Horticulturae*, 8(6), 467.
- Mills, S. R., Wilcox, C. R., Ibrahim, K. and Roberts, H. C. (2018). Can fortified foods and snacks increase the energy and protein intake of hospitalised older patients? A

- systematic review. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 31(3), 379-389.
- Mohammadi, N., Farrell, M., O'Sullivan, L., Langan, A., Franchin, M., Azevedo, L. and Granato, D. (2024). Effectiveness of anthocyanin-containing foods and nutraceuticals in mitigating oxidative stress, inflammation, and cardiovascular health-related biomarkers: a systematic review of animal and human interventions. *Food & Function*, 15(7), 3274-3299.
- Muniz, C. E. S., Santiago, Â. M., Gusmão, T. A. S., Oliveira, H. M. L., de Sousa Conrado, L. and de Gusmão, R. P. (2020). Solid-state fermentation for single-cell protein enrichment of guava and cashew by-products and inclusion on cereal bars. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 25, 101576.
- Murathan, Z. T., Zarifikhosroshahi, M., Kafkas, E. and Sevindik, E. (2016). Characterization of bioactive compounds in rosehip species from East Anatolia region of Turkey. *Italian Journal of Food Science/Rivista Italiana di Scienza degli Alimenti*, 28(2), 314-325.
- Myrie, S. B. ve Jones, P. J. H. (2011). Functional foods and obesity. In *Functional Foods* (pp. 234–260). Cambridge: Woodhead Publishing.
- Nastić, N., Vasić, A., Šoronja Simović, D., Vladić, J., Jokić, S., Aladić, K. and Vidović, S. (2023). Underutilized *Rosa canina* herbal dust as an innovative natural functional and health promoting ingredient: A proposal of two-novel approaches. *Waste and Biomass Valorization*, 14(4), 1207-1217.
- Negrean, O. R., Farcas, A. C., Nemes, S. A., Cic, D. E. and Socaci, S. A. (2024). Recent advances and insights into the bioactive properties and applications of *Rosa canina* L. and its by-products. *Heliyon*, 10(9), e30816.
- Nicorescu, V., Papuc, C., Predescu, C., Gajaila, I., Petcu, C. and Stefan, G. (2018). The influence of rosehip polyphenols on the quality of smoked pork sausages, compared to classic additives. *Revista De Chimie*, 69(8), 2074-2080.
- O'Connor, E. L. and White, K. M. (2010). Willingness to trial functional foods and vitamin supplements: The role of attitudes, subjective norms, and dread of risks. *Food quality and preference*, 21(1), 75-81.
- Ognyanov, M., Denev, P., Teneva, D., Georgiev, Y., Taneva, S., Totseva, I., ... and Momchilova, S. (2022). Influence of gamma irradiation on different phytochemical constituents of dried rose hip (*Rosa canina* L.) fruits. *Molecules*, 27(6), 1765.
- Oliinyk, S., Samokhvalova, O., Lapitska, N. and Kucheruk, Z. (2020). Studying the Influence of Meats From Wheat and Oat Germs, and Rose Hips, on the Formation of Quality of Rye Wheat Dough and Bread. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(11), 103.
- Olusanya, R. N., Kolanisi, U. and Ngobese, N. Z. (2023). Mineral composition and consumer acceptability of Amaranthus leaf powder supplemented Ujeqe for improved nutrition security. *Foods*, 12(11), 2182.
- Ong, E. S. (2004). Extraction methods and chemical standardization of botanicals and herbal preparations. *Journal of Chromatography B*, 812(1-2), 23-33.
- Onipe, O. O., Jideani, A. I. and Beswa, D. (2015). Composition and functionality of wheat bran and its application in some cereal food products. *International Journal of Food*

- Science and Technology*, 50(12), 2509-2518.
- Öz, M., Baltacı, C. ve Deniz, İ. (2018). Gümüşhane yöresi kuşburnu (*Rosa canina* L.) ve siyah kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) meyvelerinin C vitamini ve şeker analizleri. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(2), 284-292.
- Özcan, M. M., Ünver, A., Uçar, T. and Arslan, D. (2008). Mineral content of some herbs and herbal teas by infusion and decoction. *Food Chemistry*, 106(3), 1120-1127.
- Özrenk, K., Gündoğdu, M. ve Doğan, A. (2012). Erzincan yöresi kuşburnu (*Rosa canina* L.) meyvelerinin organik asit, şeker ve mineral madde içerikleri. *Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 22(1), 20-25.
- Park, H. J. and Chung, H. J. (2014). Influence of the addition of aronia powder on the quality and antioxidant activity of muffins. *Food Science and Preservation*, 21(5), 668-675.
- Pashazadeh, H., Zannou, O., Galanakis, C. M., Aldawoud, T. M., Ibrahim, S. A. and Koca, I. (2021). Optimization of drying process for *Rosa pimpinellifolia* L. fruit (black rose hips) based on bioactive compounds and modeling of drying process. *International Journal of Food Properties*, 24(1), 1367-1386.
- Pasqualone, A. (2012). Italian durum wheat breads. A. A. Popoola (Ed.), In *Bread Consumption and Health* (pp. 57–79). New York: Nova Science Publishers Inc.
- Pasqualone, A. (2018). Traditional flat breads spread from the Fertile Crescent: Production process and history of baking systems. *Journal of ethnic foods*, 5(1), 10-19.
- Pasqualone, A., Laddomada, B., Centomani, I., Paradiso, V. M., Minervini, D., Caponio, F. and Summo, C. (2017). Bread making aptitude of mixtures of re-milled semolina and selected durum wheat milling by-products. *LWT*, 78, 151-159.
- Patel, S. (2017). Rose hip as an underutilized functional food: Evidence-based review. *Trends in Food Science & Technology*, 63, 29-38.
- Peña, F., Valencia, S., Tereucán, G., Nahuelcura, J., Jiménez-Aspee, F., Cornejo, P. and Ruiz, A. (2023). Bioactive compounds and antioxidant activity in the fruit of rosehip (*Rosa canina* L. and *Rosa rubiginosa* L.). *Molecules*, 28(8), 3544.
- Plazzotta, S., Sillani, S. and Manzocco, L. (2018). Exploitation of lettuce waste flour to increase bread functionality: effect on physical, nutritional, sensory properties and on consumer response. *International Journal of Food Science and Technology*, 53(10), 2290-2297.
- Popovici, V. (2021). The impact of berry powders on the quality parameters of functional food products. In *Perspectivile și Problemele Integrării în Spațiul European al Cercetării și Educației* (Vol. 8, pp. 286-290). Kişinev, Moldova: Technical University of Moldova, Department of Food and Nutrition.
- Pyler, E. J. (1988). Cake baking technology. In *Baking science and technology* (3rd ed., Vol. 2, p. 979). Kansas City, MO: Sosland Publishing Co.
- Ramotowski, D., Piotrkiewicz, K., Podgórska-Kryszczuk, I. and Zielińska, E. (2021). Study of the properties of shortcake biscuits fortified with dried rosehips (*Rosa canina* L.). In M. Marcewicz (Ed.), *Wybrane zagadnienia z zakresu produkcji surowców, żywności i kosmetyków* (Tom 4, pp. 46-55). Lublin: Uniwersytet

Przyrodniczy w Lublinie.

- Rebello, L. P. G., Ramos, A. M., Pertuzatti, P. B., Barcia, M. T., Castillo-Muñoz, N. and Hermosín-Gutiérrez, I. (2014). Flour of banana (*Musa AAA*) peel as a source of antioxidant phenolic compounds. *Food Research International*, 55, 397-403.
- Rinaldi, M., Paciulli, M., Caligiani, A., Sgarbi, E., Cirlini, M., Dall'Asta, C. and Chiavaro, E. (2015). Durum and soft wheat flours in sourdough and straight-dough bread-making. *Journal of food science and technology*, 52(10), 6254-6265.
- Rosa, C. S., Tessele, K., Prestes, R. C., Silveira, M. and Franco, F. (2015). Effect of substituting of cocoa powder for carob flour in cakes made with soy and banana flours. *International Food Research Journal*, 22(5), 2111-2118.
- Sahingil, D. İ. D. E. M. and Hayaloglu, A. A. (2022). Enrichment of antioxidant activity, phenolic compounds, volatile composition and sensory properties of yogurt with rosehip (*Rosa canina* L.) fortification. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 28, 100514.
- Salehi, F. and Aghajanzadeh, S. (2020). Effect of dried fruits and vegetables powder on cakes quality: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 95, 162-172.
- Salehi, F., Kashaninejad, M., Akbari, E., Sobhani, S. M. and Asadi, F. (2016). Potential of sponge cake making using infrared-hot air dried carrot. *Journal of texture studies*, 47(1), 34-39.
- Salık, M. A. (2024). Measurement and comparison of quality characteristics, bioactivity of marmalades produced with wild *Rosa* and *Berberis* fruit species. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 18(11), 9532-9544.
- Sanfilippo, R., Canale, M., Fascella, G., Scarangella, M., Strano, M. C., Mangione, G., ... and Spina, A. (2025). Nutritional and technological characterization of rosehip seed flours as a functional ingredient in common wheat bread. *European Food Research and Technology*, 251(6), 1033-1045.
- Santos, D., Da Silva, J. A. L. and Pintado, M. (2022). Fruit and vegetable by-products' flours as ingredients: A review on production process, health benefits and technological functionalities. *Lwt*, 154, 112707.
- Sayılı, M., Adıgüzel, F. ve Gözener, B. (2010). Tokat İli Merkez İlçede Kuşburnu Ürünleri Tüketim Durumları ve Tüketimde Etkili Faktörlerin Belirlenmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 16(2), 33-43.
- Seçen, S. M. ve Gerçekaslan, K. E. (2016). *Kabak çekirdeği yağının kek üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Nevşehir.
- Sefalı, A. (2023). Bayburt ilinde yetişen yabani meyvelerin tespiti ve bazı incelemeler. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 52-67.
- Selvi, M. K., Sowmya, B., Kannan, T., Latha, M., Jena, I., Kumar, V. A. and Vijayaraj, P. (2022). Advances in personalized food and nutrition. In B. Prakash (Ed.), *Research and Technological Advances in Food Science* (pp. 31–60). London: Academic Press.
- Shukla, D., Tewari, B. N., Trivedi, S. P., Dwivedi, S., Kumar, V. and Tiwari, V. (2024).

- Quality and functional attributes of muffins with incorporation of fruit, vegetable, and grain substitutes: A review. *Journal of Applied and Natural Science*, 16(1), 344-355.
- Sikand, G., Kris-Etherton, P. and Boulos, N. M. (2015). Impact of functional foods on prevention of cardiovascular disease and diabetes. *Current cardiology reports*, 17(6), 39.
- Şimşek, S., Akşit, H., Aydın, A. and Köksal, E. (2023). Ferruginoside D: a novel phenylethanoid from *Verbascum leiocarpum*. *Chemistry & Biodiversity*, 20(12), e202301200.
- Singh, R. (2016). Development of fiber enriched bakery products by incorporating fruit pulp waste powder and their acceptability evaluation. *Int J Adv Res Biol Sci*, 3(6), 222-226.
- Soltan, O. I., Gazwi, H. S., Ragab, A. E., Aljohani, A. S., El-Ashmawy, I. M., Batiha, G. E. S., ...and Abdel-Hameed, S. M. (2023). Assessment of bioactive phytochemicals and utilization of *Rosa canina* fruit extract as a novel natural antioxidant for mayonnaise. *Molecules*, 28(8), 3350.
- Soquetta, M. B., Stefanello, F. S., da Mota Huerta, K., Monteiro, S. S., da Rosa, C. S. and Terra, N. N. (2016). Characterization of physiochemical and microbiological properties, and bioactive compounds, of flour made from the skin and bagasse of kiwi fruit (*Actinidia deliciosa*). *Food chemistry*, 199, 471-478.
- Sun-Waterhouse, D. (2011). The development of fruit-based functional foods targeting the health and wellness market: A review. *International Journal of Food Science and Technology*, 46(5), 899-920.
- Szentmihályi, K., Vinkler, P., Lakatos, B., Illés, V. and Then, M. (2002). Rose hip (*Rosa canina* L.) oil obtained from waste hip seeds by different extraction methods. *Bioresource technology*, 82(2), 195-201.
- Tribess, T. B., Hernández-Urbe, J. P., Méndez-Montecalvo, M. G. C., Menezes, E. W. D., Bello-Perez, L. A. and Tadini, C. C. (2009). Thermal properties and resistant starch content of green banana flour (*Musa cavendishii*) produced at different drying conditions. *LWT-Food Science and Technology*, 42(5), 1022-1025.
- Troilo, M., Difonzo, G., Paradiso, V. M., Pasqualone, A. and Caponio, F. (2022). Grape pomace as innovative flour for the formulation of functional muffins: How particle size affects the nutritional, textural and sensory properties. *Foods*, 11(12), 1799.
- TÜBİVES, Turkish Plants Data Service, (2024). Accessed 04 March 2024 Retrieved from <http://www.tubives.com>.
- Tuchila, C., Jianu, I., Rujescu, C. I., Butur, M., Ahmadi-Khoie, M. and Negrea, I. (2008). Evaluation of the antimicrobial activity of some plant extracts used as food additives. *J Food Agric Environ*, 6(3-4), 68-70.
- UNION. (2006). Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Parliament and of the Council on nutrition and health claims made on foods. Official Journal of the European Union.
- Ürkek, B. (2021). Effects of the addition of rose hip on various nutritional and quality properties of ice cream. *Indian Journal of Traditional Knowledge (IJTK)*, 20(4),

1022-1030.

- Van Hung, P., Maeda, T. and Morita, N. (2007). Dough and bread qualities of flours with whole waxy wheat flour substitution. *Food research international*, 40(2), 273-279.
- Varol, T., Osma, E., Şimşek, S. and Elveren, M. (2023). Antioxidant activities of plant species growing in different habitats (serpentine, gypsum and limestone). *Frontiers in Life Sciences and Related Technologies*, 4(3), 150-156.
- Vartolomei, N. and Turtoi, M. (2021). The influence of the addition of rosehip powder to wheat flour on the dough farinographic properties and bread physico-chemical characteristics. *Applied Sciences*, 11(24), 12035.
- Vartolomei, N. and Turtoi, M. (2023). Effect of rosehip powder addition on dough extensographic, amylographic and rheofermentographic properties and sensory attributes of bread. *Processes*, 11(4), 1088.
- Vasse, E., Beelen, J., de Roos, N. M., Janssen, N. and de Groot, L. C. (2018). Protein intake in hospitalized older people with and without increased risk of malnutrition. *European Journal of Clinical Nutrition*, 72(6), 917-919.
- Vegvari, G., Brunori, A., SÁNDOR, G., Jocsak, I. and Rabnecz, G. (2008). The influence of growing place on the rutin content on *Fagopyrum esculentum* and *Fagopyrum tataricum* varieties seeds. *Cereal Research Communications*, 36, 599-602.
- Viskelis, J., Rubinskiene, M., Bobinas, C. and Bobinaite, R. (2017). Enrichment of fruit leathers with berry press cake powder increase product functionality. In *Proceedings of the 11th Baltic Conference on Food Science and Technology: Food Science and Technology in a Changing World* (pp. 75-79). Jelgava, Latvia
- Wang, S., Opassathavorn, A. and Zhu, F. (2015). Influence of Quinoa Flour on Quality Characteristics of Cookie, Bread and Chinese Steamed Bread. *Journal of Texture Studies*, 46(4), 281-292.
- Winther, K., Sophie Vinther Hansen, A. and Campbell-Tofte, J. (2016). Bioactive ingredients of rose hips (*Rosa canina* L) with special reference to antioxidative and anti-inflammatory properties: in vitro studies. *Botanics: Targets and Therapy*, 6, 11-23.
- Xu, J., Wang, W. and Li, Y. (2019). Dough properties, bread quality, and associated interactions with added phenolic compounds: A review. *Journal of functional foods*, 52, 629-639.
- Xu, J., Zhang, Y., Wang, W. and Li, Y. (2020). Advanced properties of gluten-free cookies, cakes, and crackers: A review. *Trends in food science & technology*, 103, 200-213.
- Xu, Y., Le Sayec, M., Roberts, C., Hein, S., Rodriguez-Mateos, A. and Gibson, R. (2021). Dietary assessment methods to estimate (poly) phenol intake in epidemiological studies: a systematic review. *Advances in Nutrition*, 12(5), 1781-1801.
- Yamashita, M., Komatsu, R., Maruyama, Y., Takaki, T., Ichinose, H., Sasaki, O., ... and Funakoshi, S. (2018). Dietary approach to improving the nutritional status in institutionalized elderly hemodialysis patients with a poor dietary intake: a single-arm pilot study. *Nihon Ronen Igakkai zasshi. Japanese Journal of Geriatrics*, 55(1), 90-97.

- Yıldız, N. ve Bircan, H. (2003). *Araştırma ve deneme metotları*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları.
- Zaror, C. A. (1992). Controlling the environmental impact of the food industry: an integral approach. *Food Control*, 3(4), 190-199.
- Zhang, A. (2020). Effect of wheat flour with different quality in the process of making flour products. *International Journal of Metrology and Quality Engineering*, 11, 1-6.
- Zhou, W., Therdthai, N. and Hui, Y. H. (2014). Introduction to baking and bakery products. In W. Zhou, Y. H. Hui, I. De Leyn, M. A. Pagani, C. M. Rosell, J. D. Selman and N. Therdthai (Eds.), *Bakery products science and technology* (2nd ed., pp. 1–16). Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons, Ltd
- Zlateva, D., Stefanova, D., Chochkov, R. and Ivanova, P. (2024). Mineral content of wheat bread enriched with chestnut and rosehip flour. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 30(2), 333–340.
- Zor, M. and Sengul, M. (2022). Possibilities of using extracts obtained from *Rosa pimpinellifolia* L. flesh and seeds in ice cream production. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(2), e16225.
- Zuñiga-Martínez, B. S., Domínguez-Avila, J. A., Robles-Sánchez, R. M., Ayala-Zavala, J. F., Villegas-Ochoa, M. A. and González-Aguilar, G. A. (2022). Agro-industrial fruit byproducts as health-promoting ingredients used to supplement baked food products. *Foods*, 11(20), 3181.

ÖZGEÇMİŞ

İlköğretim eğitimini Bayburt'ta, ortaöğretim eğitimini ise İstanbul'da tamamladı. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik programından 2021 yılında mezun oldu. Lisans eğitimi süresince birçok eğitim programına katıldı. Özel bir spor salonunda Diyetisyen olarak görev yaptı ve aynı zamanda online olarak bireylere diyet danışmanlığı verdi.

2023 yılında Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beslenme ve Diyetetik Ana Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans programını kazandı ve iki ayrı uluslararası kongrede bildirisi yayımlandı. 2025 yılında yüksek lisans programından mezun oldu.