



T.C.

HİTİT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ÇORUM YÖRESİNDE GELENEKSEL YÖNTEMLERLE ÜRETİLEN
KUŞBURNU MARMELATLARININ BAZI FİZİKOKİMYASAL VE
MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Sümeyye VURAL

Çorum - 2023

**ÇORUM YÖRESİNDE GELENEKSEL YÖNTEMLERLE ÜRETİLEN
KUŞBURNU MARMELATLARININ BAZI FİZİKOKİMYASAL VE
MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Sümeyye VURAL

**Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

Yüksek Lisans Tezi

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. K. Savaş BAHÇECİ

İkinci Danışman: Dr. Gizem ÖZLÜK ÇILAK

Çorum 2023

Sümeyye VURAL tarafından hazırlanan “Çorum Yöresinde Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Kuşburnu Marmelatlarının Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması 22/06/2023 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Kemal SARIOĞLU

.....

Prof. Dr. K. Savaş BAHÇECİ

.....

Prof. Dr. Bülent KABAK

.....

Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun .../.../..... tarih ve sayılı kararı ile’ın Anabilim Dalında Yüksek Lisans/Doktora derecesi alması onanmıştır.

Prof. Dr. Muhammed Asif YOLDAŞ

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını beyan ederim.

Sümeyye VURAL



**ÇORUM YÖRESİNDE GELENEKSEL YÖNTEMLERLE ÜRETİLEN KUŞBURNU
MARMELATLARININ BAZI FİZİKOKİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Sümeyye VURAL

ORCID: 0000-0003-2173-9640

HİTİT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Yüksek Lisans Tezi

Haziran 2023

ÖZET

Bu çalışma kapsamında Çorum ilinde geleneksel yöntemlerle üretilen kuşburnu marmelatı örneklerinin çeşitli fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar yapılmıştır. Bunun yanı sıra endüstriyel olarak üretilmiş örnekler de değerlendirilmeye alınmış ve ürün karakteristikleri açısından karşılaştırılmıştır. Bu amaçla 2021 (n=40) ve 2022 (n=30) yıllarında geleneksel yöntemle üretimi gerçekleştirilmiş 70 adet ve endüstriyel olarak üretilmiş 18 olmak üzere toplam 88 marmelat örneği analize alınmıştır. Tüm örneklerde suda çözünür kuru madde, pH, toplam asitlik, kül, toplam fenolik madde, toplam flavonoid, askorbik asit, toplam karotenoid, antioksidan kapasite, HMF, şeker, organik asit ve renk analizleri gerçekleştirilmiştir. Bunun yanında örnekler mikrobiyolojik açıdan da toplam aerobik mezofil bakteri, maya-küf, koliform bakteri ve ozmofilik maya içerikleri bakımından değerlendirilmiştir. Suda çözünür kuru madde içerikleri, geleneksel yöntemle üretilen marmelat örneklerin tamamında (ortalama $34,8 \pm 5,3$) mevzuatta belirtilen limit değerinin altında tespit edilmiştir. Biyoaktif bileşenlerle antioksidan kapasite arasında pozitif yönlü güçlü korelasyonlar belirlenmiş, toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve toplam karotenoid içeriği yüksek olan örneklerin antioksidan kapasitelerinin de yüksek olduğu görülmüştür. Askorbik asit ve HMF açısından üretim tekniğinin etkili olduğu belirlenmiş olup geleneksel yöntemle üretilen marmelat örneklerinin, ticari örneklerle kıyasla daha düşük askorbik asit ve daha yüksek HMF içeriklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Marmelat örneklerinin organik asit, şeker ve renk içeriklerinde de nispeten geniş aralıklarda dağılım söz konusudur. Ticari örneklerin mikrobiyel sonuçları tespit edilebilir düzeyin altında iken, geleneksel yöntemle üretilen örneklerin mikrobiyel gelişime açık olduğu ve 70 örnekten 8

tanisinin limitlerin üzerinde maya-küf içerdiği bulunmuştur. Çalışma kapsamında ayrıca buzdolabı koşulları ve oda sıcaklığında 9 ay boyunca depolanan kuşburnu marmelatı örneklerinin çeşitli fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerindeki değişimler ele alınmıştır. Geleneksel yöntemle üretilen marmelat örneklerinin depolanması süresince organik asit, kül, toplam karotenoid gibi parametrelerde önemli değişimler söz konusu değilken, örneklerin toplam fenolik madde ve toplam flavonoid içeriklerinde depolama sıcaklığına bağlı olarak %10'a varan kayıplar söz konusudur. Askorbik asit kaybı ise çok daha yüksek oranda olup buzdolabı koşullarında muhafaza edilen örneklerde %28 ve oda sıcaklığında muhafaza edilenlerde ise %48 düzeyindedir. Depolama boyunca örneklerin HMF içeriklerinde herhangi bir artış olmamıştır. Renk değerlerindeki değişim buzdolabı koşullarında muhafaza edilen örneklerde çok daha sınırlı düzeyde kalmıştır. Benzer şekilde buzdolabı koşullarında muhafaza edilen marmelat örnekleri duyuşal değerlendirme noktasında da daha yüksek skorlar almıştır. Depolama boyunca gerçekleştirilen mikrobiyolojik analizlerde de herhangi bir mikrobiyel üreme saptanmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Kuşburnu, marmelat, biyoaktif bileşenler, HMF, askorbik asit

DETERMINATION OF SOME PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF ROSEHIP MARMALADES PRODUCED BY TRADITIONAL METHODS IN ÇORUM REGION

Sümeyye VURAL

ORCID: 0000-0003-2173-9640

HİTİT UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL

Master of Science Thesis

June 2023

ABSTRACT

This study aimed to investigate the physicochemical and microbiological properties of rosehip marmalade samples produced by traditional methods in Çorum. Additionally, industrially produced samples were evaluated and compared in terms of their product characteristics. A total of 88 marmalade samples were analyzed, 70 of which were produced traditionally in 2021 (n=40) and 2022 (n=30), while 18 samples were produced industrially. Water-soluble dry matter, pH, total acidity, ash, total phenolic substance, total flavonoid, ascorbic acid, total carotenoid, antioxidant capacity, HMF, sugar, organic acid and color analyses were performed in all samples. In addition, the samples were evaluated microbiologically in terms of total aerobic mesophilic bacteria, total yeast-mold, coliform bacteria and osmophilic yeast counts. The water-soluble dry matter contents of the traditionally produced marmalade samples (average $34,8\pm5,3$) were found to be below the legally specified limit. Strong positive correlations were observed between the bioactive components and antioxidant capacity, indicating that samples with higher levels of total phenolic substances, total flavonoids, and total carotenoids exhibited greater antioxidant capacities. It was determined that the production technique had an impact on the ascorbic acid and HMF levels, with marmalade samples produced traditionally having lower ascorbic acid and higher HMF contents compared to commercial samples. The organic acid, sugar, and color contents of the marmalade samples exhibited a relatively wide range. The microbial analysis results of commercial samples were found to be below the detectable level, while the samples produced traditionally were found to be susceptible to microbial growth, and 8 out of 70 traditional samples were found to contain

yeast-mold above the limits. Within the scope of the study, changes in physicochemical, microbiological and sensory properties of rosehip marmalade samples stored in refrigerated conditions and at room temperature for 9 months were also discussed. While there were no significant changes in parameters such as organic acid, ash, and total carotenoids during the storage of marmalade samples produced by the traditional method, there were losses up to 10% in the total phenolics and total flavonoid contents of the samples depending on the storage temperature. The loss of ascorbic acid was much higher, at the level of 28% in samples stored in refrigerator conditions and 48% in samples stored at room temperature. There was no increase in the HMF content of the samples during storage. The change in color values remained at a much more limited level in samples kept under refrigerator conditions. Similarly, marmalade samples kept in refrigerator conditions got higher scores in sensory evaluation. No microbial growth was detected in the microbiological analyses performed during storage.

Keywords: Rosehip, marmalade, bioactive compound, HMF, ascorbic acid

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın planlanması ve yürütülmesi aşamalarında desteğini esirgemeyen, tecrübe ve zengin bilgi birikimiyle her konuda yardımcı olan danışman hocam sayın Prof. Dr. K. Savaş BAHÇECİ'ye,

Tez çalışması boyunca mikrobiyoloji çalışmaları başta olmak üzere her konuda yardımda bulunan diğer danışman hocam sayın Dr. Gizem ÖZLÜK ÇİLAK'a,

Yüksek Lisans eğitimine başlamamdan itibaren her aşamada yanımda olan, her türlü maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, her konuda bana destek veren sevgili arkadaşım gıda mühendisi Murathan BİLİCİ'ye,

Araştırmamda laboratuvar çalışmaları boyunca yardımlarını esirgemeyen bölüm hocalarıma,

Her konuda yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen annem Hatice VURAL, kardeşlerim Emre VURAL, Gülizar VURAL ve Eray VURAL'a,

Her türlü konuda destek olan dayım Salih KARSLIOĞLU ve yengem Habibe KARSLIOĞLU'na,

Araştırmam için gerekli olan geleneksel yöntemle üretilmiş kuşburnu marmelatlarını tedarik ettiğim sevgili yöre sakinlerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xv
GİRİŞ.....	1

1. BÖLÜM

KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
--	---

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal	18
2.2. Marmelat Üretimi	18
2.3. Fizikokimyasal Analizler	19
2.3.1. Suda çözünür kuru madde tayini	19
2.3.2. pH analizi	19
2.3.3. Titrasyon asitliği tayini	19
2.3.4. Kül tayini	19
2.3.5. Toplam fenolik madde analizi	20
2.3.6. Toplam flavonoid analizi	20
2.3.7. Askorbik asit analizi	20

	Sayfa
2.3.8. Toplam karotenoid analizi.....	21
2.3.9. Antioksidan kapasite analizi.....	21
2.3.10. HMF analizi.....	22
2.3.11. Organik asit analizi.....	23
2.3.12. Şeker analizi.....	24
2.3.13. Renk analizi.....	25
2.4. Mikrobiyolojik Analizler.....	25
2.5. Duyusal Analizler.....	26
2.6. İstatistiksel Analizler.....	26

3. BÖLÜM

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

3.1. Kuşburnu Meyvesinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri	27
3.2. Kuşburnu Marmelatı Örneklerinin Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri...	29
3.3. Kuşburnu Marmelatı Örneklerinin Depolanma Sürecinde Bazı Fizikokimyasal Özelliklerindeki Değişimler.....	70
SONUÇ VE ÖNERİLER	87
KAYNAKLAR	91

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
Tablo 1.1. Kuşburnu meyvesi taksonomik sınıflandırması	3
Tablo 1.2. Kuşburnu üzerine gerçekleştirilen çeşitli çalışmalarda elde edilen bazı kimyasal özelliklere ait sonuçlar.....	8
Tablo 1.3. TS 3734 Marmelatlar standardı kapsamında marmelatlar için belirlenmiş duysal ve fizikokimyasal özellikler	16
Tablo 1.4. TS 3734 Marmelatlar standardı kapsamında marmelatlar için belirlenmiş mikrobiyolojik özellikler.....	17
Tablo 2.1. Duyusal değerlendirme formu	26
Tablo 3.1. Kuşburnu meyvesinin bazı fizikokimyasal özellikleri	27
Tablo 3.2. Kuşburnu marmelatı örneklerinin suda çözünür kuru madde, pH, titrasyon asitliği ve kül içerikleri	29
Tablo 3.3. Kuşburnu marmelatı örneklerinin toplam fenolik madde, toplam flavonoid, askorbik asit, toplam karotenoid madde içerikleri ve antioksidan kapasite değerleri.....	35
Tablo 3.4. Kuşburnu marmelatında biyoaktif bileşenler ve antioksidan kapasite ilişkisi.....	44
Tablo 3.5. Kuşburnu marmelatı örneklerinin HMF, sitrik asit ve malik asit içerikleri.....	46
Tablo 3.6. Kuşburnu marmelatı örneklerinin şeker içerikleri	51
Tablo 3.7. Kuşburnu marmelatı örneklerinin renk değerleri	56
Tablo 3.8. 12°Bx değerine seyreltilmiş kuşburnu marmelatı örneklerinin renk değerleri.....	61
Tablo 3.9. Kuşburnu marmelatı örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	67
Tablo 3.10. Depolama boyunca askorbik asit kaybının sıfırıncı ve birinci derece reaksiyon kinetiğine göre gerçekleşmesine ilişkin kinetik veriler	76

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Kuşburnu meyvesi.....	3
Şekil 1.2. Kuşburnu meyvelerinin olgunlaşma evreleri	4
Şekil 1.3. Kuşburnunun ana yapılarını gösteren basitleştirilmiş botanik anatomisi	5
Şekil 1.4. Kuşburnu meyvesinin temel besinsel bileşimi ve biyoaktif bileşen içeriği.....	6
Şekil 1.5. Kuşburnunun gıda ve kimya endüstrisi ile kanatlı sektöründe kullanımına örnekler.....	12
Şekil 1.6. Geleneksel yöntemle kuşburnu marmelatı üretim akım şeması	13
Şekil 2.1. Marmelat üretim aşamalarından görüntüler	18
Şekil 2.2. Marmelat örneği ve HMF standardına ait HPLC kromatogramları.....	22
Şekil 2.3. Marmelat örneği ve organik asit standartlarına ait HPLC kromatogramları	23
Şekil 2.4. Marmelat örneği ve şeker standartlarına ait HPLC kromatogramları.....	24
Şekil 3.1. Kuşburnu marmelatı örneklerinin suda çözünür kuru madde içerikleri.....	32
Şekil 3.2. Kuşburnu marmelatı örneklerinin pH değerleri.....	33
Şekil 3.3. Kuşburnu marmelatı örneklerinin titrasyon asitliği değerleri	34
Şekil 3.4. Kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama kül içerikleri	35
Şekil 3.5. Kuşburnu marmelatı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları	39
Şekil 3.6. Kuşburnu marmelatı örneklerinin toplam flavonoid içerikleri.....	40
Şekil 3.7. Kuşburnu marmelatı örneklerinin askorbik asit içerikleri	41
Şekil 3.8. Kuşburnu marmelatı örneklerinin toplam karotenoid içerikleri	42
Şekil 3.9. Kuşburnu marmelatı örneklerinin antioksidan kapasite değerleri.....	43
Şekil 3.10. Marmelat örneklerindeki (a) toplam fenolik, (b) toplam flavonoid ve (c) toplam karotenoid içerikleri ile antioksidan kapasiteleri arasındaki ilişki	45
Şekil 3.11. Kuşburnu marmelatı örneklerinin HMF içerikleri.....	49
Şekil 3.12. Kuşburnu marmelatı örneklerinin sitrik asit içerikleri	50
Şekil 3.13. Kuşburnu marmelatı örneklerinin malik asit içerikleri.....	50
Şekil 3.14. Kuşburnu marmelatı örneklerinin sukroz içerikleri.....	54

Şekil	Sayfa
Şekil 3.15. Kuşburnu marmelatı örneklerinin glukoz içerikleri	54
Şekil 3.16. Kuşburnu marmelatı örneklerinin fruktoz içerikleri.....	55
Şekil 3.17. Kuşburnu marmelatı örneklerinin toplam şeker içerikleri.....	55
Şekil 3.18. Kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama L^* değerleri	59
Şekil 3.19. Kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama a^* değerleri.....	59
Şekil 3.20. Kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama b^* değerleri	60
Şekil 3.21. Kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama <i>chroma</i> değerleri.....	60
Şekil 3.22. Kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama <i>hue</i> açısı değerleri	61
Şekil 3.23. 12°Bx'e seyreltilmiş kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama L^* değerleri.....	64
Şekil 3.24. 12°Bx'e seyreltilmiş kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama a^* değerleri.....	64
Şekil 3.25. 12°Bx'e seyreltilmiş kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama b^* değerleri.....	65
Şekil 3.26. 12°Bx'e seyreltilmiş kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama C^* değerleri.....	65
Şekil 3.27. 12°Bx'e seyreltilmiş kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama h^* değerleri.....	66
Şekil 3.28. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde suda çözünür kuru madde içeriklerindeki değişim	71
Şekil 3.29. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde pH değerlerindeki değişim.....	71
Şekil 3.30. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde titrasyon asitliği değerlerindeki değişim	72
Şekil 3.31. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde kül değerlerindeki değişim	72
Şekil 3.32. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde toplam fenolik madde içeriklerindeki değişim.....	73
Şekil 3.33. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde toplam flavonoid içeriklerindeki değişim	74
Şekil 3.34. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde askorbik asit içeriklerindeki değişim	75
Şekil 3.35. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde toplam karotenoid içeriklerindeki değişim	77

Şekil	Sayfa
Şekil 3.36. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde antioksidan kapasite içeriklerindeki değişim	78
Şekil 3.37. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde HMF içeriklerindeki değişim	79
Şekil 3.38. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde sukroz içeriklerindeki değişim.....	80
Şekil 3.39. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde glukoz içeriklerindeki değişim	80
Şekil 3.40. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde fruktoz içeriklerindeki değişim.....	81
Şekil 3.41. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde sitrik asit içeriklerindeki değişim	81
Şekil 3.42. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde malik asit içeriklerindeki değişim.....	82
Şekil 3.43. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde L* değerlerindeki değişim	83
Şekil 3.44. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde a* değerlerindeki değişim	83
Şekil 3.45. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde b* değerlerindeki değişim	84
Şekil 3.46. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde C* değerlerindeki değişim	84
Şekil 3.47. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde h* değerlerindeki değişim	85
Şekil 3.48. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde toplam renk farkı değişimi.....	85
Şekil 3.49. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde renk, tat, koku, kıvam ve toplam etki yönünden değişimlerine ait duyu analizi grafikleri	86

SİMGELER VE KISALTMALAR

CE	Kateşin eşdeğeri
CIE	Uluslararası Aydınlatma Komisyonu
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
GAE	Gallik asit eşdeğeri
HMF	Hidroksimetil furfural
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
km	kuru madde
KOB	Koloni oluşturan birim
NA	Nutrient Agar
PDA	Patato Dextrose Agar
QE	Kuersetin eşdeğeri
RE	Rutin eşdeğeri
TAMB	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
TEAC	Troloks eşdeğeri antioksidan kapasite
VRBA	Violet Red Bile Agar

GİRİŞ

Meyveler lifler, vitaminler ve mineral yanında önemli oranda antioksidan etkili biyoaktif bileşenler içermeleri sebebiyle insan sağlığı için son derece önemli besin kaynaklarıdır. Söz konusu biyoaktif bileşenler sayesinde meyveler diyabet, kanser ve kalp hastalıkları gibi metabolik hastalıklardan korunmaya destek olurken, lifli yapısı sayesinde sindirim sistemi sağlığını korur ve yüksek vitamin ve mineral değerleri barındırması sebebiyle de bağışıklık sisteminin güçlenmesine yardımcı olurlar.

Birçok meyve çeşidi arasında, kuşburnu özellikle C vitamini açısından zenginliği sayesinde gösterdiği güçlü antioksidan kapasitesi ile özel bir yere sahiptir. Kuşburnu meyvesinin antioksidan özellikleri, serbest radikallerin zararlı etkilerine karşı koruma sağlamada önemli rol oynar. Yine kuşburnu meyvesinde zengin olarak bulunan fenolik bileşenler, karotenoidler ve tokoferoller de serbest radikalleri etkisiz hale getirerek hücrel hasarı önleme ve sağlığın korunmasına yardımcı olurlar.

Meyveler yüksek su içeriği ve besin değerleri sebebiyle doğal olarak hassas ve bozulmaya eğilimli gıdalardır. Bu nedenle, meyvelerin raf ömrünü uzatmak için çeşitli gıda işleme teknikleri kullanılır. Meyvelerin dayanıklılığını artırarak taze meyvelerin mevsim dışında da tüketilebilmesini sağlayan üretim teknikleri arasında konserve, kurutma, dondurma gibi yöntemlerin yanında reçel ve marmelat üretimi de oldukça yaygın bir geleneksel uygulamadır. Kuşburnu meyveleri de marmelata işleme noktasında öncelikle değerlendirilen ürünler içerisinde yer alır. Marmelat basit ifadeyle meyve püresi ve şekerin belirli oranlarda karıştırılarak kaynatılması ve koyulaşması ile elde edilen yoğun kıvamlı bir üründür. Bu işlem sırasında, meyve içerisindeki su miktarı azalırken, şeker konsantrasyonu artar. Bu durum, mikroorganizmaların gelişmesini engelleyerek ürünün dayanıklılığını artırır.

Endüstriyel üretimle birlikte, halen geleneksel üretim teknikleri kullanılarak da yaygın bir şekilde marmelat üretimi gerçekleştirilmektedir. Elde edilen ürünlerin kimyasal kompozisyonu kullanılan hammadde yanında işleme proseslerinden de önemli ölçüde etkilenir. Nitekim endüstride vakum altında yapılan üretim, geleneksel uygulamada daha ziyade açık kazanlarda ve direkt ateş üzerinde kaynatma şeklinde gerçekleştirilmektedir. Bu anlamda geleneksel yöntemde yüksek sıcaklıklara uzun süre maruz kalan ürünlerde, ürün kalitesi ve sağlık açısından yararlı bazı bileşenlerde kayıplar ortaya çıkabilirler, yine kontrolsüz ısı işlem sonucu arzu edilmeyen termal proses kontaminantları da oluşabilmektedir. Yine tüm gıdalarda olduğu gibi marmelatların da güvenli bir şekilde tüketimi noktasında mikrobiyolojik kalitesi önemlidir. Her ne kadar yüksek şeker içeriğine bağlı düşük su aktivitesine sahip bu ürünler, uygun üretim teknikleri kullanıldığı takdirde mikrobiyolojik anlamda nispeten düşük riske sahip olsa da üretim sürecinde gerekli hijyenik koşullara uyulmaması durumunda başta ozmofilik/ozmotolerant mayalar olmak üzere çeşitli mikroorganizmaların gelişimine uygundur.

Bu araştırmada orum ilinde geleneksel yöntemlerle üretilmiş kuşburnu marmelatı örneklerinin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi, Türk Gıda Kodeksi limitlerine uygunluğu, gıda güvenliği ve kalite kriterleri açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra ticari örneklerde de benzer değerlendirmeler yapılarak, geleneksel ve endüstriyel üretimle elde edilen örneklerin söz konusu karakteristikler bakımından karşılaştırılmıştır. Çalışma kapsamında ayrıca geleneksel yöntemle üretilmiş kuşburnu marmelatı örneklerinin buzdolabı koşulları ve oda sıcaklığında 9 ay boyunca depolanması sırasında fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuasal özelliklerindeki değişimler ele alınmıştır.



1. BÖLÜM

KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

Kuşburnu, Rosaceae familyasının *Rosa* cinsine ait genellikle doğal olarak yetişen, çalı formunda bir bitkidir (Şekil 1.1) (Özbey ve ark., 2017). Tablo 1.1’de taksonomik sınıflandırılması özetlenen kuşburnu meyvesi özellikle kuzey yarım kürede Avrupa, Asya, Orta Doğu ve Kuzey Amerika’da yaygın bir dağılım göstermektedir (Zahara ve ark., 2020; Wang ve ark., 2022a). Dünya genelinde *Rosa* cinsine ait 100’den fazla tür bulunurken, bu cinsin genetik çeşitlilik merkezlerinden biri konumundaki ülkemizde ise 25 türün doğal olarak yayılış gösterdiği ifade edilmektedir (Çelik ve ark., 2009; Kazaz ve ark., 2009). Düşük sıcaklıklar ve kuraklığa dayanıklılığı yanında genel olarak toprak seçiciliğinin de fazla olmaması dolayısıyla kuşburnu Türkiye coğrafyasının tamamında görülebilmektedir. Bununla birlikte özellikle Karadeniz, Orta ve Kuzeydoğu Anadolu bölgelerinde Çorum, Amasya, Tokat, Kastamonu, Gümüşhane, Sivas, Erzincan ve Erzurum gibi illerde yaygın bir şekilde yetişmektedir (Güneş ve Şen, 2001; Okcu ve ark., 2017). Çok eski zamanlardan bu yana Anadolu’da yabani olarak yetişen kuşburnu türleri 1990’lı yıllardan sonra kültüre alınmaya da başlamıştır (Alp ve ark., 2016).



Şekil 1.1. Kuşburnu meyvesi

Tablo 1.1. Kuşburnu meyvesi taksonomik sınıflandırılması (Öz ve ark., 2018; Zahara ve ark., 2020)

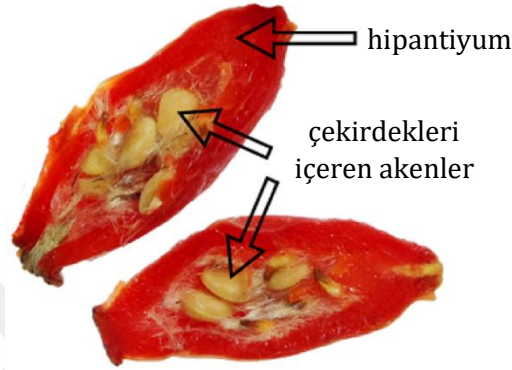
Sınıf	Magnoliopsida
Takım	Rosales
Familya	Rosaceae
Cins	<i>Rosa</i>
Tür	<i>Rosa canina</i> , <i>Rosa rugosa</i> vb.

Dik veya sarkık formda 3-4 m'ye kadar uzayabilen, gövde ve dalları genellikle dikenli yapıda olan kuşburnu her türlü ortamda rahatlıkla yetiştirilebilir. Çiçekleri beyaz ya da pembe renkte olmaktadır. Kuşburnu genellikle yaz sonu veya sonbahar aylarında hasat edilmekte olup olgun meyvelerin rengi türe bağlı olarak turuncu veya kırmızı renge sahiptir. Şekil 1.2'de *Rosa canina* ve *Rosa rugosa* türü kuşburnu meyvelerinin olgunlaşma periyodu boyunca renk değişimleri görülmektedir. Evre I kapsamında yüzey renginin en az %10 seviyesinde yeşilden sarımtırak renklere değişimi ile başlayan süreç kademe kademe ilerleyerek Evre IV içerisinde %60-90 düzeyinde turuncu ve turuncu-kırmızı renklere ve Evre V içerisinde de türe bağlı olarak %90 üzerinde turuncu ve kırmızı renge dönmesi ile tamamlanmaktadır (Medveckiene ve ark., 2021).

Olgunlaşma Evresi	<i>Rosa canina</i>	<i>Rosa rugosa</i>
I		
II		
III		
IV		
V		

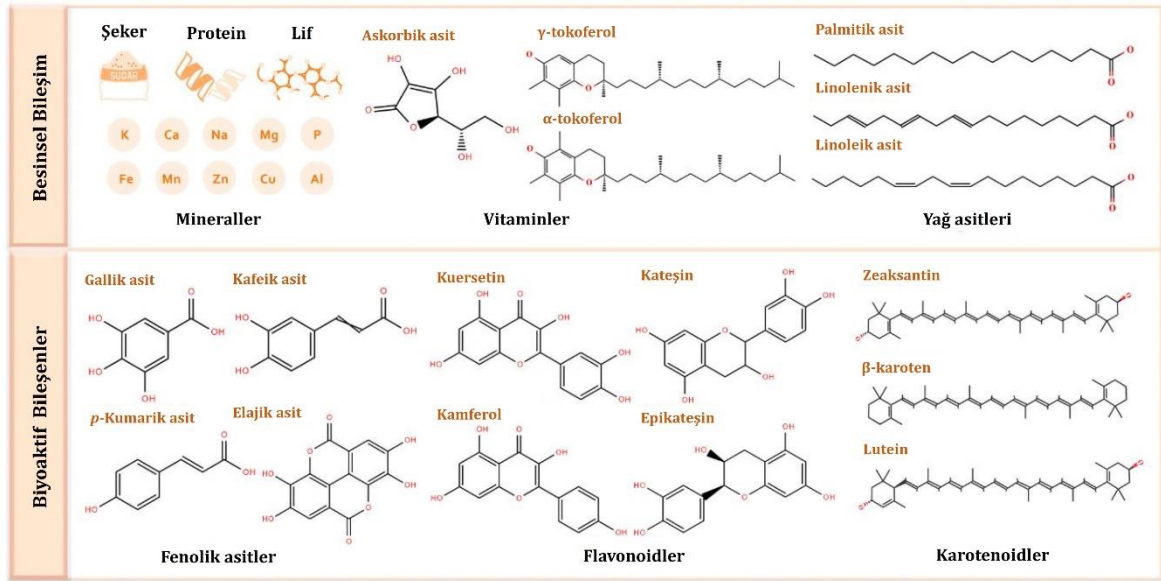
Şekil 1.2. Kuşburnu meyvelerinin olgunlaşma evreleri (Medveckiene ve ark., 2021)

Botanik açıdan esasında yalancı meyve olan kuşburnunun iç kısmı tüylü ve çekirdekli bir yapıya sahiptir (Nadpal ve ark., 2016) (Şekil 1.3). Genel olarak 1-3 g ağırlığına sahip kuşburnu meyvelerinin yaklaşık %70'i dış kabuk ve meyve eti, %30'u ise tohumdan oluşmaktadır (Zahara ve ark., 2020). Halk arasında yaban gülü, deli gül, gül burnu, gül elması, köpek gülü, öküz göbeği, it burnu, kış gülü gibi birçok farklı şekilde isimlendirildiği de görülmektedir (Okcu ve ark., 2017; Öz ve ark, 2018).



Şekil 1.3. Kuşburnunun ana yapılarını gösteren basitleştirilmiş botanik anatomisi (Winther ve ark., 2016)

Kuşburnu meyvesinin sahip olduğu temel besinsel bileşim öğeleri ve biyoaktif bileşenler Şekil 1.4'de gösterilmektedir. Gerçekleştirilen araştırmalar, karbonhidrat içeriği noktasında farklı kuşburnu türleri arasında önemli farklılıklar olduğunu bildirmektedir. Kuşburnu türlerinde en yaygın şekerlerden olan glukoz oranı *R. pimpinellifolia* için nispeten daha düşük (5,99 g/100 g), *R. villosa* için ise yaklaşık iki katı seviyesinde (12,48 g/100 g) rapor edilmektedir. Yine *R. pimpinellifolia* ve *R. canina* için sukroz içerikleri 0,38-0,55 g/100 g arasında iken *R. dumalis* ve *R. canina* için fruktoz içeriği 4,15-5,03 g/100 g olarak bildirilmektedir. Ayrıca *R. dumalis* ve *R. villosa* için 3,94-6,25 g/100 g düzeyinde sorbitol varlığı belirtilmiştir (Murathan ve ark., 2016). Eroğul ve Oğuz (2018), Adıyaman yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnu örneklerinde sukroz konsantrasyonunun çok düşük, bunun yanında fruktozun da glukozdan nispeten fazla olduğunu belirtmişlerdir. Şeker içeriği ile kıyaslandığında kuşburnu meyvelerindeki protein içeriği noktasındaki çalışmalar oldukça sınırlıdır. Lu ve ark. (2017), analizini gerçekleştirdikleri üç *R. roxburghii* kültüründe 17 aminoasit tespit etmişler ve bunlar içerisinde en fazla glutamin ve asparajin olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 1.4. Kuşburnu meyvesinin temel besinsel bileşimi ve biyoaktif bileşen içeriği

Kuşburnu meyvelerinin kalsiyum, potasyum, magnezyum, bakır, mangan ve fosfor gibi mineraller açısından zengin olduğu rapor edilmektedir (Bilgin ve ark., 2020; Koç, 2020; Singh ve ark., 2021). Bunlar içerisinde özellikle potasyum ve kalsiyumun gerek kültüre alınmış ve gerekse yabani kuşburnu türlerinde en fazla bulunanlar olduğu bildirilmiştir (Popovic-Djordjevic ve ark., 2021). Diğer pek çok meyve ile kıyaslandığında da kuşburnunun sahip olduğu mineral içeriğinin daha fazla olduğu bildirilmektedir. Örneğin Arjantin’de kuşburnu örneklerinde belirlenen ortalama kalsiyum içeriğinin analizi gerçekleştirilen diğer bitkilere kıyasla 2 kata varan oranda fazla olduğu (Damascos ve ark., 2008), yine *R. canina* türüne ait potasyum ve kalsiyum içeriğinin yabani elma ve armutlara oranla çok daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Smanalieva ve ark., 2020). Toprak türü ve coğrafi yöre ile birlikte meyvenin olgunluk düzeyi, türü gibi faktörler de mineral madde içeriği üzerine etkili olabilmektedir (Medveckiene ve ark., 2022; Zhou ve ark., 2023).

Kuşburnu meyveleri C vitamini etkinliği gösteren askorbik asit bakımından en zengin kaynaklarından biri olarak değerlendirilmekte olup içerisinde kivi, portakal, çilek, limon, yaban mersini gibi güçlü C vitamini kaynağı olarak bilinen pek çok meyveden çok daha fazla askorbik asit içermektedir. Bu noktada da yine kuşburnu türü, olgunluk seviyesi, meyvenin kısımları gibi pek çok faktör askorbik asit içeriğinde etkili olmaktadır (Medveckiene ve ark., 2022). Hatta kuşburnu bitkisinin yetiştiği bölgenin coğrafi yüksekliği dahi meyvedeki askorbik asit miktarını etkilemektedir (Oprica ve ark., 2015). *Rosa* cinsi içerisinde *R. roxburghii* meyveleri 122 mg/g kuru madde seviyesi ile “C vitamini kralı” olarak adlandırılırken (Yang ve ark., 2020; Wang ve ark., 2022b), içerisinde *R. dumalis*, *R. canina*, *R. pulverulanta* ve *R. montana* gibi türleri içeren 12 kuşburnu genotipinde 1222-2557 mg/100 g seviyesinde askorbik asit belirlenmiştir (Ercisli ve Esitken, 2004). Her ne kadar askorbik asit ön planda olsa da kuşburnu

meyveleri aynı zamanda yağda çözünen ve antioksidan özelliğe sahip tokoferoller (başlıca α -tokoferol ve γ -tokoferol) de içermektedir. Bunlar içerisinde α -tokoferol E vitamini olarak da bilinmekte ve singlet oksijeni sönmüleyici etki göstermektedir (Al-Yafeai ve ark., 2018).

Kuşburnu çekirdeği yağı değerli bir hammadde olup, kozmetik sektörü yanında gıda katkısı olarak da kullanılabilir (Dabrowska ve ark., 2019). Yağ asidi profili incelendiğinde kuşburnu türü ve varyetesine bağlı olarak linoleik, linolenik, palmitik, oleik ve stearik asit gibi çeşitli yağ asitlerini içerdiği belirtilmektedir. Hemen hemen tüm kuşburnu türlerinde aynı zamanda insan sağlığına yararlı esansiyel yağ asitleri olan linoleik asit ve linolenik asitin baskın olarak bulunan çoklu doymamış yağ asitleri olduğu rapor edilmektedir (Turan ve ark., 2018; Kulaitiene ve ark., 2020). Bu anlamda diğer pek çok bitkisel yağda olmayan ya da oldukça düşük konsantrasyonlarda bulunan ω -yağ asitleri bakımından zengin bir kaynak olduğu vurgulanmaktadır (Kazaz ve ark., 2009). Bununla birlikte çeşitli çevresel faktörler yanında türe özgü özelliklerin de yağ asidi bileşimini etkilediği unutulmamalıdır. Ayrıca yabani türler ve kültüre alınmış türlerin yağ asidi profilleri arasında da önemli farklılıklar olduğu bildirilmektedir (Kizil ve ark., 2018).

Kuşburnu meyveleri sağlık üzerine de son derece olumlu etkileri olduğu bilinen fenolik bileşenler bakımından da son derece zengindir. Kırgızistan'da gerçekleştirilen bir araştırmada *R. canina* meyvelerinin analize alınan yabani meyve türlerinin tamamından daha fazla fenolik madde içerdikleri rapor edilmektedir (Smanalieva ve ark., 2020). Ayrıca yapılan çeşitli araştırmalarda kuşburnu meyvesinin çilek, yaban mersini ve böğürtlen gibi pek çok meyveden daha fazla fenolik madde içerdiği bildirilmiştir (Ercisli, 2007). Genel olarak fenolik bileşenlerin çekirdekten ziyade meyve etinde daha yoğun bulunduğu bildirilmektedir (Kunc ve ark., 2023). Yine meyvede olgunlaşma ilerledikçe genel olarak fenolik madde içeriğinde artış olduğu ifade edilmiştir (Dolek ve ark., 2018). Kuşburnu, fenolik bileşenler içerisinde özellikle flavonoidler açısından zengin olup rutin, kateşin, kuersetin ve kamferol gibi flavonoidlerin toplam fenolik içeriğinin %40'ından fazlasını oluşturduğu ifade edilmektedir (Zhou ve ark., 2023). *R. dumalis*, *R. canina* ve *R. villosa* türü kuşburnu meyveleri üzerinde gerçekleştirilen bir araştırmada kateşinin en fazla bulunan flavonoid olduğu, sonrasında ise rutin geldiği bildirilmiştir (Elmastas ve ark., 2017). Yine Medveckiene ve ark. (2020) tarafından kuşburnu meyvelerinde yüksek düzeyde rutin (11,6-25,5 mg/100 g kuru madde) ve kamferol-3-O-glukozid (3,8-11,6 mg/100 g kuru madde) varlığı rapor edilmiştir. Yine çeşitli araştırmalarda kuşburnu meyvelerinde bulunan flavonoidlerin daha ziyade glukozid formunda bulunduğu ifade edilmiştir (Kumarasamy ve ark., 2003; Adamczak ve ark., 2012). Bazı kuşburnu türlerinde antosiyanin içeriği noktasında da çeşitli çalışmalar olup, antosiyanin miktarının meyvenin olgunlaşmasıyla birlikte genel olarak azaldığı bildirilmektedir (Cunja ve ark., 2015). Kuşburnu meyvesindeki fenolik asit kompozisyonu incelendiğinde de aralarında gallik asit, klorojenik asit, kafeik asit, kumarik asit, elajik asitin olduğu hidroksisinamik asitlerin ön plana çıktığı görülmektedir. Bunlar arasında sağlık üzerine olumlu etkileri kanıtlanmış olan gallik asit ve

elajik asitin yüksek konsantrasyonlarda bulunması, kuşburnu meyvesini bu anlamda da farklı kılmaktadır (Nadpal ve ark., 2018; Karczmarz ve ark., 2019; Shameh ve ark., 2019).

Kuşburnu meyvesinde bulunan biyoaktif bileşenler arasında karotenoidler de önemli yer tutmaktadır. Nitekim kuşburnu, likopen, β -karoten, lutein, zeaksantin, kriptoksantin gibi karotenoidler açısından zengindir (Böhm ve ark., 2003; Al-Yafeal ve ark., 2018). Farklı türler arasında karotenoid konsantrasyonlarında da farklılıklar olsa da genel olarak olgunlaşmamış meyvede karotenoid miktarı daha düşük iken, olgunlaşma ilerledikçe bu oranın artış gösterdiği bildirilmektedir (Zhou ve ark., 2023).

Kuşburnunun kimyasal bileşimi pek çok çevresel faktör yanında meyvenin türünden de önemli ölçüde etkilenmektedir. *Rosa* cinsi içerisinde yer alan ve ülkemizde yetişen 25 tür arasında en yaygın olanı *R. canina* olup, Tablo 1.2’de bu tür baz alınarak kuşburnu meyvesinin çeşitli kimyasal özellikleri verilmektedir.

Tablo 1.2. Kuşburnu üzerine gerçekleştirilen çeşitli çalışmalarda elde edilen bazı kimyasal özelliklere ait sonuçlar

Kimyasal Özellik	Değer	Kaynak
Suda çözünür kuru madde (%)	22,86-25,38	Güneş ve Şen, 2001
	33,26	Ercisli, 2007
	21,0-27,4	Güneş, 2010
	22 $\pm$ 1,4	Murathan ve ark., 2016
	22,50-33,56	Eroğul ve Oğuz, 2018
pH	3,36-3,88	Güneş ve Şen, 2001
	4,07	Ercisli, 2007
	3,0-4,6	Güneş, 2010
	3,50 $\pm$ 0,05	Murathan ve ark., 2016
	3,82-4,06	Eroğul ve Oğuz, 2018
	4,27-4,36	Smanalieva ve ark., 2020
Titrasyon asitliği (%)	1,79-2,83	Güneş ve Şen, 2001
	2,04	Ercisli, 2007
	1,4-3,2	Güneş, 2010
	1,00 $\pm$ 0,02	Murathan ve ark., 2016
	1,57-2,96	Eroğul ve Oğuz, 2018
	0,61-0,75	Smanalieva ve ark., 2020
Kül	2,14 g/100 g	Leahu ve ark., 2014
	1,95-1,98 g/100 g	Smanalieva ve ark., 2020

Tablo 1.2. (devam) Kuşburnu üzerine gerçekleştirilen çeşitli çalışmalarda elde edilen bazı kimyasal özelliklere ait sonuçlar

Kimyasal Özellik	Değer	Kaynak
Askorbik asit	501,10-722,18 mg/100 g	Güneş ve Şen, 2001
	328-750 mg/100 g	Güneş, 2010
	510 mg/100 g km	Adamczak ve ark., 2012
	101,38±0,91 mg/100 g km	Demir ve ark., 2014
	415,86 mg/100 g	Leahu ve ark., 2014
	754,5±100,2 mg/100 g	Murathan ve ark., 2016
	352,16-782,34 mg/100 g	Eroğul ve Oğuz, 2018
	513,95±12,45 mg/100 g km	Fascella ve ark., 2019
	429,55±0,64 mg/100 g km	Paunovic ve ark., 2019
	357,68-426,95 mg/100 g	Bilgin ve ark., 2020
	385,82 mg/100 g	Medveckiene ve ark., 2020
	467,16-491,47 mg/100 g	Smanalieva ve ark., 2020
Sitrik asit (g/100 g)	695,50 mg/100 g	Kayahan ve ark., 2023
	1,56-3,15	Özrenk ve ark., 2012
	0,94±0,14	Murathan ve ark., 2016
Glukoz (g/100 g)	0,205-0,621	Koç, 2020
	8,06-12,94	Özrenk ve ark., 2012
	8,05	Murathan ve ark., 2016
Fruktoz (g/100 g)	6,64-15,10	Bilgin ve ark., 2020
	7,96-14,76	Özrenk ve ark., 2012
	5,03	Murathan ve ark., 2016
Sukroz (g/100 g)	8,48-18,19	Bilgin ve ark., 2020
	0,17-0,88	Özrenk ve ark., 2012
Toplam fenolik madde	0,55	Murathan ve ark., 2016
	818 mg GAE/100 g	Yoo ve ark., 2008
	3108±19 mg GAE/100 g km	Demir ve ark., 2014
	35,43-48,07 mg GAE/g	Soare ve ark., 2015
	6298±117 mg GAE /100 g	Murathan ve ark., 2016
	6785±19 mg GAE/100 g km	Fascella ve ark., 2019
	90,51±0,53 mg GAE/g km	Paunovic ve ark., 2019
	331-817 mg GAE/100 g	Shameh ve ark., 2019
	813-907 mg GAE/100 g	Smanalieva ve ark., 2020
	1539 mg GAE/100 g	Kayahan ve ark., 2023

Tablo 1.2. (devam) Kuşburnu üzerine gerçekleştirilen çeşitli çalışmalarda elde edilen bazı kimyasal özelliklere ait sonuçlar

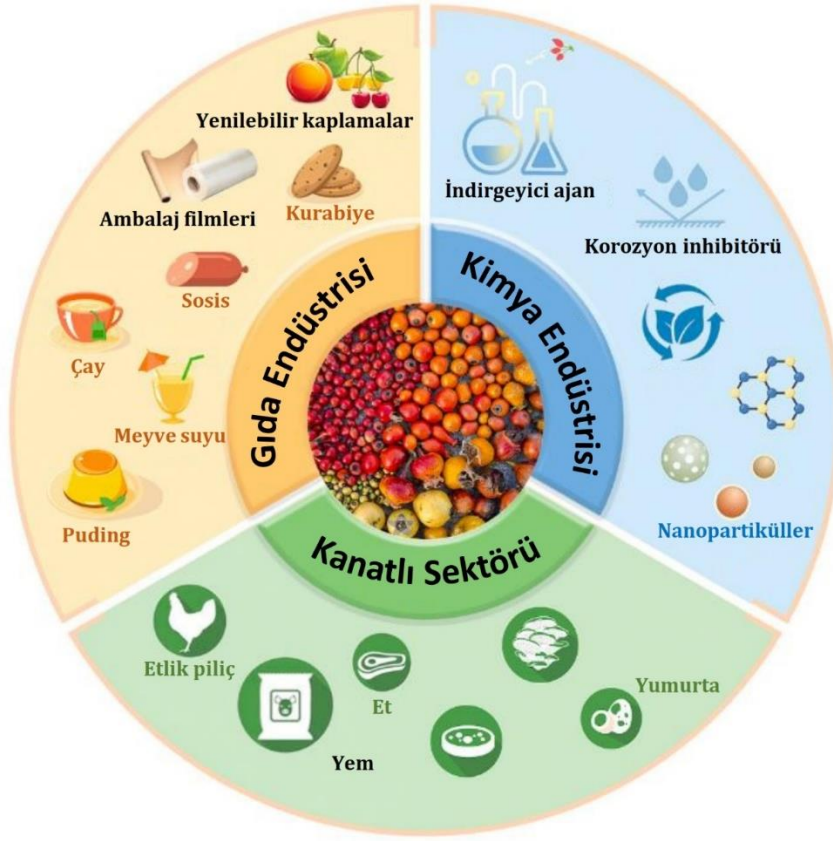
Kimyasal Özellik	Değer	Kaynak
Toplam flavonoid	41 mg QE/100 g km	Adamczak ve ark., 2012
	948±94 mg RE/100 g km	Demir ve ark., 2014
	211,8-672,7 mg QE/100 g	Soare ve ark., 2015
	3852±82 mg QE/100 g km	Paunovic ve ark., 2019
	70-253 mg QE/100 g	Shameh ve ark., 2019
Toplam karotenoid	1204,5±0,4 mg/100 g km	Fascella ve ark., 2019
	303-2021 mg/100 g	Shameh ve ark., 2019
	8,67±0,93 mg/100 g km	Medveckiene ve ark., 2020
	1302,94 mg/100 g km	Kayahan ve ark., 2023
Antioksidan kapasite	201,1 µmol TE/100 g	Denev ve ark., 2013
	99,3-363,6 µmol TE/100 g	Soare ve ark., 2015

GAE: gallik asit eşdeğeri; QE: kuersetin eşdeğeri; RE: Rutin eşdeğeri TE: Troloks eşdeğeri; km: kuru madde

Yukarıda belirtildiği üzere C vitamini, fenolik bileşenler, karotenoidler ve tokoferoller gibi biyoaktif bileşenlerce zengin bir doğal kaynak olması dolayısıyla kuşburnu meyvesinin antioksidan kapasitesi de oldukça yüksek olup (Gao ve ark., 2000; Jimenez ve ark., 2017; Fetni ve ark., 2020), bu özellikleri ile kuşburnu aynı zamanda fonksiyonel gıda olarak da ifade edilmektedir (Fan ve ark., 2014; Patel, 2017). Halvorsen ve ark. (2002) tarafından dünyanın farklı coğrafyalarında yetişen çeşitli bitkisel ürünlerin antioksidan kapasiteleri üzerine gerçekleştirilen oldukça kapsamlı araştırmada, kuşburnunun incelenen tüm ürünler içerisinde en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu belirtilmektedir. Esasında kuşburnunun şifalı bitki olarak tanımlanması çok eski zamanlara dayanmakta olup, Fransız kabilelerinde köpek ısırtıklarının tedavisinde kullanıldığına dair bilgiler vardır. Hatta türün adının da (*R. canina*) buradan geldiği bildirilmektedir. Ayrıca yüksek C vitamini konsantrasyonu nedeniyle denizciler tarafından iskorbüt hastalığına karşı bir koruma aracı olarak da kullanıldığı ve bu nedenle de kuşburnunun farklı kıtalara yayılım gösterdiği ifade edilmektedir (Winther ve ark., 2016). Günümüzde ise kuşburnu ve sağlık ilişkisi noktasında çok daha yoğun araştırmalar mevcuttur. Nitekim kuşburnunun fitokimyasal bileşimi nedeniyle, oksidatif stres ve/veya proinflatuar durumu içeren bozukluklar için terapötik etkisi birçok çalışma ile gösterilmiştir. Aralarında kanser, romatoid artrit ve osteoporozun da bulunduğu bazı hastalıkların engellenmesinde ve tedavisinde potansiyel bir seçenek olarak değerlendirilmektedir. Çok sayıda araştırmadan elde edilen sonuçlar, *Rosa canina* bitkisinin antienflatuar, antitümör, immünomodülatör, antiproliferatif, antimikrobiyal, antioksidan, ağrı azaltma, antidiyabetik, antihiperlipidemik, nöroprotektif gibi birçok biyolojik aktiviteye

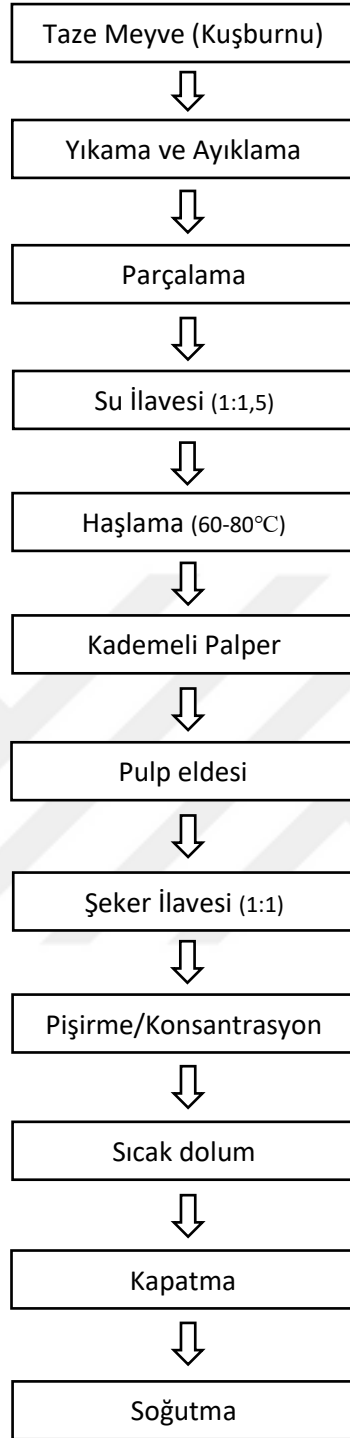
sahip olduğunu göstermiştir (Orhan ve ark., 2009; Tumbas ve ark., 2012; Jimenez ve ark., 2016; Fattahi ve ark., 2017; Turan ve ark., 2018b; Gruenwald ve ark., 2019). Bunların yanı sıra cilt beyazlatma, antibiyotik direncini tersine çevirme, osteoartrit, anksiyete, depresyon, tanıma hafızası, idrar ve üreme sistemi bozuklukları üzerinde de olumlu etki gösterdiği ifade edilmektedir. Bununla birlikte, bu özelliklerin bazıları için kesin etki mekanizması tam olarak tanınmamış olmasına karşın toksisite ve yan etkilerinin olmadığı bilinmektedir (Marmol ve ark., 2017, Khazei ve ark., 2020).

Kuşburnu meyvesi sahip olduğu yoğun çekirdek ve tüylü yapısı dolayısıyla taze olarak tüketilmeyip daha ziyade çeşitli ürünlere işlenmektedir. Bu anlamda kurutma ve toz haline getirme (Popovici ve ark., 2019; Igual ve ark., 2022) yanında bitkisel çay (İlyasoğlu ve Arpa, 2017; Petkova ve ark., 2021), meyve nektarı, meyveli içecek ve meyve suyu tozu (Duru ve ark., 2011; Kadakal ve ark., 2018; Saricaoglu ve ark., 2019) gibi ürünlere işlenmekte, ayrıca yoğurt gibi çeşitli ürünlere eklenerek bu ürünlerin beslenme değerinin artırılmasına katkı sunulabilmektedir (Gurses ve ark., 2009; Temiz ve ark., 2012; Temiz ve ark., 2018; Szoltysik ve ark., 2020). Yine fırıncılık ürünlerinin besinsel değerinin artırılması ve reolojik özelliklerinin iyileştirilmesi noktasında kuşburnu ilaveli ürünler söz konusudur (Cvetkovic ve ark., 2009; Boz ve ark., 2010; Leahu ve ark., 2014; Igual ve ark., 2021; Matas ve ark., 2022). Oksidasyona ve bozulmalara karşı son derece duyarlı olan et ürünlerinde de antioksidan ve antibakteriyel özellikleri ile raf ömrünü uzatmaya katkıda bulunması noktasında kuşburnu ekstraktlarından yararlanılması söz konusudur (Vossen ve ark., 2012; Utrera ve ark., 2015). Kuşburnu ekstraktı ve özellikle de kuşburnu çekirdeği yağı kullanılarak hazırlanan yenilebilir film ve kaplamaların sahip olduğu uygun bariyer özellikleri ile çeşitli meyvelerde etilen üretimi ve solunum hızını azaltarak, ayrıca antimikrobiyal etkisi sayesinde ürünlerin raf ömrünü uzattığı bildirilmektedir (Paladinez ve ark., 2014; Martinez-Romero ve ark., 2017; Singh ve ark., 2022). Yine geleneksel olarak kullanılan ve nispeten zayıf antioksidan ve antimikrobiyal özelliklere sahip gıda ambalajlama materyallerinin özelliklerinin iyileştirilmesinde kuşburnu ekstraktı katkılı filmlerin geliştirildiği görülmektedir (Butnaru ve ark., 2019; Go ve Song, 2019). Kuşburnu ekstraktlarından kanatlı sektöründe gerek et gerekse yumurta verimi ve kalitesinin artırılmasında da yararlanılabilmektedir (Tekeli, 2014; Konca ve ark., 2021). Kozmetik sektörü yanında kuşburnu ve yan ürünleri kimya endüstrisinde de çeşitli nanopartiküllerin yapısında indirgeyici ajan ya da korozyon inhibitörü olarak da kullanımı söz konusudur (Sanaei ve ark., 2019; Alikhani ve ark., 2022; Zhou ve ark., 2023). Yukarıda belirtilen kullanım alanlarına ilave olarak çeşitli ülkelerde çorba yapımında da kuşburnundan yararlanılmaktadır. Bu anlamda geleneksel olarak İsveç'te *nyponsoppa* ve Almanya'da *hagebuttem* olarak bilinen kuşburnu çorbaları popülerdir. Ülkemizde de özellikle Bayburt yöresine özgü *tatlı çorba* ya da *kokoç çorbası* olarak adlandırılan ve coğrafi işaret ile tescillenmiş ürün de kuşburnu temelli olarak hazırlanmaktadır.



Şekil 1.5. Kuşburnunun gıda ve kimya endüstrisi ile kanatlı sektöründe kullanımına örnekler (Zhou ve ark., 2023)

Belirtilen tüm kullanım alanları yanında kuşburnu meyvesinin işlendiği en yaygın ürünlerin başında ise marmelat gelmektedir. Marmelat, sağlam ve olgun meyvelerin yıkama, ayıklama, çekirdek çıkarma gibi ön işlemlerin ardından tekniğine uygun olarak sürülme kıvamına getirilmesiyle elde edilen bir üründür. Böylelikle yaş ya da taze haldeyken çabuk bozulduğu için uzun süre depolanamayan meyvelerin daha dayanıklı ürünlere dönüştürülerek mevsimi dışında da tüketilebilme olanağı ortaya çıkmaktadır (Arslaner ve Salık, 2020). Reçel de marmelata benzemekte olup, aralarındaki temel fark yapılarındaki meyve parçalarının iriliğine dayanmaktadır. Gerek taze ve gerekse kuru meyvelerden marmelat eldesi mümkündür. Marmelat üretimi amacıyla elma, erik, armut, Trabzon hurması, kıvılcık gibi meyveler yanında bazı tropik ve üzüksü meyveler ile son yıllarda özellikle yabani olarak yetişen çeşitli meyvelerden de marmelat üretimi söz konusudur (Kökosmanlı ve Keleş, 2000; Tamer, 2012; Kokangül ve Fenercioğlu, 2014; Sezer ve ark., 2016; Emelike ve Akusu, 2019; Türkmen ve ark., 2019; Arslaner ve Salık, 2020; Kaplan ve Okcu, 2020; Savaş ve ark., 2020). Kuşburnu da marmelat üretiminde kullanılan başlıca meyveler arasında yer almakta olup Şekil 1.6'da geleneksel yöntemle kuşburnu marmelatı üretim akım şeması verilmiştir.



Şekil 1.6. Geleneksel yöntemle kuşburnu marmelatı üretim akım şeması (Yamankaradeniz, 1983; Sagdic ve ark., 2015)

Meyvelerin marmelata işlenmesinde öncelikle pulp eldesi ve sonrasında pulptan marmelat üretimi olmak üzere iki aşama söz konusudur. Kuşburnu pulpu üretiminde ön işlemlerden geçirilmiş meyve parçalanmakta, parçalanmış meyveye su ilave edilerek 60-80°C sıcaklıkta haşlanıp palperden geçirilmektedir (Özdemir ve ark., 1997). Pulpa şeker ilave edilerek istenen kıvam elde edilene kadar tekrar ısı işlem uygulanarak marmelat üretilir. Geleneksel yöntemle gerçekleştirilen marmelat üretiminde açık kazanlarda yüksek sıcaklıklarda uzun süreli kaynatma işlemi ile istenen kıvam elde edilmeye çalışıldığından, ürünün duyu ve besinsel içeriğinde kayıplar söz konusu olabilmektedir (Şengül ve ark., 2018). Buna karşılık endüstriyel üretimde vakum altında düşük sıcaklıklarda gerçekleştirilen konsantrasyon ile daha üstün niteliklere sahip ürün eldesi mümkündür (Özdemir ve ark., 1998). Bunun yanında düşük sıcaklık uygulamalarında hidroksimetil furfural (HMF) gibi termal proses kontaminantlarının oluşum riski de azalmaktadır. Endüstriyel üretimin geleneksel yöntemle kıyasla bir farkı da konsantrasyon sırasında pektin gibi kıvam arttırıcıların, sitrik asit gibi asitlik düzenleyicilerin kullanılmasıdır. Ayrıca ürün düşük sıcaklıklarda konsantre edildiği için gıda güvenliği bakımından dolum sonrası pastörizasyon uygulaması gerçekleştirilmektedir.

Marmelat noktasında yer alan mevzuatlar incelendiğinde uluslararası alanda Avrupa Birliği'nin 2001/113/EEC sayılı Meyve Reçelleri, Jöleler, Marmelatlar ve Tatlandırılmış Kestane Püresine ilişkin Konsey Direktifi (Anonim, 2002) ve daha ziyade uluslararası ticareti düzenleyen Codex Alimentarius standartları (Standard for Jams, Jellies and Marmalades CXS 296-2009) (Anonim, 2009) ön plana çıkmaktadır. Ülkemizde ise Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği (Tebliğ No: 2006/55) (Anonim, 2006) ve TS 3734 Marmelatlar standardı (Anonim, 2013) mevcuttur. Avrupa Birliği Konsey Direktifi ve buna uygun olarak hazırlanan Türk Gıda Kodeksi kapsamında marmelat *“turunçgil meyvesinden elde edilen pulp, püre, meyve suyu, sulu ekstraktları ve kabuklarının tek başına veya karıştırılarak, su ve şekerlerle uygun jel kıvamına getirilmiş karışımı”* şeklinde tanımlanmaktadır. Bu anlamda Avrupa Birliği'nin ilgili mevzuatında turunçgil meyveleri dışında meyvelerden elde edilen “marmelat” terimi olmayıp, Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği kapsamında bu bağlamda “geleneksel marmelat” ifadesi yer almaktadır. İlgili tebliğde geleneksel marmelat; *“meyve pulpu, püre, meyve suyu ve sulu ekstraktlarının veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek gibi yenilebilen kısımlarının gerektiğinde şekerler ve su ilave edilerek sürülme kıvamına getirilmiş karışımı”* şeklinde ifade edilmiştir. Codex Alimentarius kapsamında da turunçgil marmelatı (citrus marmalade) tanımı olup, Türk Gıda Kodeksi'ndeki geleneksel marmelatın nispeten karşılığı olarak ise “turunçgil dışı marmelat” (non citrus marmalade) kavramı vardır. Bunların dışında gerek Avrupa Birliği Konsey Direktifi ve Codex Alimentarius standardı ve gerekse ülkemizdeki TS 3734 Marmelatlar standardı ve Türk Gıda Kodeksi kapsamında *“isteğe bağlı olarak çok ince dilimlenmiş az miktarda meyve kabukları dışında suda çözünmeyen madde içermeyen ürün”* şeklinde tanımlanan “jöle marmelat” kavramı da mevcuttur.

Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği kapsamında geleneksel marmelatla ilgili olarak *“1000 g geleneksel marmelat üretiminde kullanılan meyve pulpu, püre, meyve suyu ve sulu ekstraktları miktarı en az 450 g olmalıdır”* ve *“geleneksel marmelatta refraktometre ile tayin edilen çözünabilir kuru madde içeriği % 55’den az olamaz”* hükümleri yer almaktadır. Yukarıda da bahsedildiği üzere Avrupa Birliği Konsey Direktifi kapsamında geleneksel marmelat kavramı yer almadığından bu anlamda bir değerlendirme yapılmazken, Codex Alimentarius kapsamında “turunçgil dışı marmelat” için son ürünlerdeki meyve oranının %30’dan az olmaması ve çözünür kuru madde içeriğinin de %40-65 olması gerektiği ifade edilmiştir.

Yine Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği Madde 5-(1) s bendinde *“Bu Tebliğde geçen ürünlerde, tanımlarda yer alan hammaddeler ile EK-1’de yer alan bileşenler dışında başka bir bileşen kullanılamaz”* hükmü mevcuttur. Bu hüküm çerçevesinde geleneksel marmelat üretiminde şeker olarak “Türk Gıda Kodeksi Şeker Tebliği”ne uygun şekerlerle, fruktoz şurubu, meyvelerden ekstrakte edilen şekerler ve kahverengi şekerin kullanılabileceği anlaşılmaktadır. Bunun yanında ilgili tebliğde EK-1 (Ürünlere Eklenebilecek Maddeler) incelendiğinde de gerek ilgili tebliğdeki tüm ürünleri kapsayacak şekilde gerekse de sadece geleneksel marmelat için eklenebilecek maddelerin Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygun bal, meyve suyu, turunçgillerin esansiyel yağlar, pektin, köpüklenmeyi önleyici ajan olarak kullanılan yenilebilir bitkisel ve hayvansal kaynaklı yağlar, cin, şarap ve likör şarabı, fındık, aromatik bitkiler, baharatlar, vanilya ve vanilya ekstraktları ile vanilin şeklinde olabileceği listelenmektedir. Buna karşılık özellikle endüstriyel üretimde asitliği düzenleyici olarak kullanılan sitrik asit vb. bileşenler noktasında ilgili mevzuatta herhangi bir veri konusu değildir.

TS 3734 Marmelatlar standardı kapsamında da geleneksel marmelat açısından duyu ve fizikokimyasal özellikler noktasında aşağıdaki tabloda özetlenen veriler söz konusudur. HMF bakımından Türk Gıda Kodeksi kapsamında herhangi bir limit değeri bulunmazken TS 3734 kapsamında HMF içeriği en fazla 50 ppm ile sınırlandırılmıştır. Yine pH değeri açısından da Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği’nde geleneksel marmelat için bir veri söz konusu değildir. TS 3734 Marmelatlar standardında geleneksel marmelat için belirlenmiş olan pH 2,8-3,5 aralığı, ilgili tebliğde reçeller için belirtilmektedir. Yine tebliğde yer almayan ve ancak TS 3734 kapsamında mevcut titre edilebilir asitlik değeri için belirlenmiş olan en çok %15 değerinde de maddi hata olabileceği ve ilgili mevzuatın bu anlamda gözden geçirilmesi gerektiği değerlendirilmektedir.

Tablo 1.3. TS 3734 Marmelatlar standardı kapsamında marmelatlar için belirlenmiş duyuşal ve fizikokimyasal özellikler

Özellik	Değer
Renk ve görünüş	Kendine özgü renk ve görünüşte olmalıdır. Meyve, pulp ve meyve püresi veya yenilebilir bitki kısımlarına ait partiküller mamul bünyesinde homojen dağılmış ve yoğun biçimde gözle görülebilmelidir.
Tat ve koku	Kendine özgü tat ve kokuda olmalı, yabancı tat ve koku ihtiva etmemelidir.
Yabancı madde	Bulunmamalıdır.
Meyve oranı, %, (m/m), en az	45
Suda çözünür katı madde (briks), (en az)	55
Titre edilebilir asitlik, %, (m/m), en çok	15
Yapay boya maddesi	Bulunmamalı
Hidroksimetil furfural (HMF), (mg/kg), en çok	50
pH değeri	2,8-3,5

Her gıda gibi marmelat açısından da fizikokimyasal karakteristikler yanında mikrobiyolojik kalite de güvenli tüketim açısından son derece önemlidir. Marmelat üretimi sırasında uygulanan ısı işlemlerin mikroorganizmaların etkinliğini azaltması yanında şeker içeriğine bağlı yüksek kuru madde düzeyi de bu ürünlerin bozulmasını önler. Reçel ve marmelat gibi ürünlerde göz önünde bulundurulması gereken mikrobiyolojik kriterler küf, maya veya bakterilerdir. Genel olarak patojen bakterilerin gelişimi için uygun su aktivitesi minimum 0,90, mayalar için 0,80 (ozmofilik mayalar için 0,60) ve küfler için 0,75-0,60 olduğu göz önüne alındığında, marmelatların içeriğindeki yüksek şeker oranının yüksek kuru madde ve dolayısıyla düşük su aktivitesine sahip bir ortam yaratarak mikroorganizma gelişimini engellemeye katkı sunduğu anlaşılmaktadır. Buna rağmen çeşitli faktörlere bağlı olarak marmelatlarda küf ve ozmofilik ve/veya ozmotolerant maya gelişimi gözlenebilmektedir. Üründe renk değişikliği, kötü koku, küf veya fermentasyon gibi belirtilere neden olabileceğinden mikrobiyel gelişim istenmemektedir. Marmelatların mikrobiyolojik yolla bozulma nedenleri kuru madde miktarının gerekenden az olması, dolum sırasında sıcaklığın düşük olması, hammadde olan meyvenin küflü/mayalı olması, ön ısıtma ile pastörizasyon yapılmamış olması veya kavanoz ağzlarının hatalı olması olabilir. Kontrollü üretim gerçekleştirildiğinde ise ambalaj açılıncaya dek mikrobiyolojik açıdan sınırsız raf ömrüne

sahip ürün eldesi mümkündür (Özbey ve ark., 2017; Acoğlu ve Ömeroğlu 2020, Kaplan ve Okcu, 2020). TS 3734 Marmelatlar standardında marmelatların mikrobiyolojik özellikleri Tablo 1.4'te verildiği gibi sadece küf üzerinden belirtilmiştir. Benzer şekilde Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği kapsamında da reçel, marmelat ve püreler için limit değerler yalnızca küf için 10^3 KOB/g'ın üzerinde olmaması şeklinde ifade edilmiştir (Anonim, 2011).

Tablo 1.4. TS 3734 Marmelatlar standardı kapsamında marmelatlar için belirlenmiş mikrobiyolojik özellikler

	n	c	m	M
Küf (KOB/g)	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$

n: Numune sayısı

c: Mikroorganizma sayısı “m” ile “M” arasında bulunabilecek en yüksek deney numune sayısı

m: Tüm numunelerde bulunabilecek maksimum mikroorganizma sayısı

M: “c” sayıda numunede bulunabilecek en çok mikroorganizma sayısı

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışma kapsamında Çorum-İskilip yöresinde geleneksel yöntemlerle üretilmiş 70 adet, ayrıca ticari olarak üretimi gerçekleştirilen ve yerel marketlerden temin edilen 18 adet olmak üzere toplam 88 adet kuşburnu marmelatı örneği kullanılmıştır. Geleneksel yöntemle üretim noktasında çalışmaya dahil olan üreticilerden 2021 (40 adet) ve 2022 (30 adet) yıllarında cam kavanozlar içerisinde temin edilen örnekler, laboratuvara ulaştırılmasının ardından öncelikle mikrobiyolojik analizler, sonrasında çeşitli ürün karakteristiklerinin incelendiği fizikokimyasal analizler gerçekleştirilmiştir.

Farklı depolama sıcaklıklarının ürün karakteristiklerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen marmelat üretiminde de hammadde olarak yine Çorum-İskilip yöresinden temin edilen kuşburnu meyveleri kullanılmıştır. Ortalama ağırlık, boyut ve çekirdek sayısı gibi özelliklerinin belirlenmesinin ardından liyofilize edilen örnekler üzerinden kuşburnu meyvesinde de çeşitli fizikokimyasal analizler gerçekleştirilmiştir.

2.2. Marmelat Üretimi

Depolama boyunca kuşburnu marmelatı örneklerinin fizikokimyasal, duyuusal ve mikrobiyolojik özelliklerindeki değişimin incelenmesi amacıyla geleneksel yöntemle marmelat üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla ayıklama ve yıkama işlemlerinin ardından haşlanan kuşburnu meyveleri farklı delik çapına sahip eleklerden kademeli olarak geçirilerek pulp elde edilmiştir. Şeker ilavesinden sonra ısıtma işlemi ile 55°C'ye değeri konsantrasyon gerçekleştirilmiş ve şeffaf cam kavanozlara sıcak dolumun ardından örnekler oda sıcaklığına soğutulmuştur (Şekil 2.1). İki kısma ayrılan örneklerin yarısı buzdolabı sıcaklığında ($4\pm1^{\circ}\text{C}$), diğer yarısı ise oda sıcaklığında ($22\pm3^{\circ}\text{C}$) 9 ay boyunca muhafaza edilmiştir. Depolamanın başlangıcında, 15. günde ve sonraki her ay fizikokimyasal, duyuusal ve mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.1. Marmelat üretim aşamalarından görüntüler

2.3. Fizikokimyasal Analizler

2.3.1. Suda çözünür kuru madde tayini

Örneklerin suda çözünür kuru madde içerikleri refraktometre (Atago PAL3) kullanılarak ölçülmüş ve °Bx olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2010)

2.3.2. pH analizi

Örneklerinin pH değerleri, pH 7.0 ve pH 4.0 tampon çözeltileri kullanılarak gerçekleştirilen kalibrasyon işleminin ardından pH metre yardımıyla (Adwa AD1020) ölçülmüştür (Acar ve ark., 1999).

2.3.3. Titrasyon asitliği tayini

Titrasyon asitliği tayini, pH metre kullanılarak (Adwa AD1020) potansiyometrik yöntemle belirlenmiştir. 10 g marmelat örneği 50 mL damıtık su ile seyreltildikten sonra manyetik karıştırıcı kullanılarak 0,1 N NaOH ile pH 8,1 olana kadar titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Harcanan NaOH miktarı üzerinden titrasyon asitliği sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2010).

2.3.4. Kül tayini

Örneklerdeki kül tayini AOAC (2000) tarafından belirtilen yöntem temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Analize başlamadan önce krozeler, 500°C sıcaklığa ayarlanmış kül fırınında yaklaşık bir saat tutulmuş, desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra mg hassasiyette analitik terazide tartılmıştır (m_1). Yaklaşık 2 g örnek yukarıda bahsedildiği gibi hazırlanan ve darası alınan krozenin içine mg duyarlılıkla tartılmış (m_2), ön yakma işleminin ardından 550°C'de sıcaklıktaki kül fırınında yakılmıştır. Desikatörde soğutulan örneklerin hassas terazide tartımları gerçekleştirildikten sonra (m_3) aşağıdaki eşitlik yardımı ile kül içerikleri hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Kül} = \frac{(m_3 - m_1)}{m_2} \times 100$$

m_1 : kroze darası, g

m_2 : örnek miktarı, g

m_3 : yakma sonrası kroze + kül miktarı, g

2.3.5. Toplam fenolik madde analizi

Toplam fenolik madde analizi Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiş olup yöntemin ilkesi, örnekte bulunan fenolik bileşenlerin Folin-Ciocalteu çözeltisinin fosfomolibik-fosfotungustik çözeltisini indirgeyerek mavi renkli kompleks oluşturması ve meydana gelen bu rengin ölçülmesi prensibine dayanmaktadır (Cemeroğlu, 2010).

Toplam fenolik madde analizi için öncelikle ekstraksiyon prosesi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 1:10 oranında ekstraksiyon çözeltisi (%0.5 HCl içeren %80 metanol) ile karıştırılıp vortekslenen örnekler 15 dak ultrasonik su banyosunda bekletilmiştir. Santrifüjleme işleminin ardından tekrar 1:10 oranında seyreltilen örneklerden alınan 0,5 mL ekstrakt üzerine 2,5 mL 0,2 N Folin-Ciocalteu's fenol çözeltisi ve 2 mL doymuş Na_2CO_3 çözeltisi eklenmiş, iyice karıştırılan örnekler karanlıkta oda sıcaklığında 1 saat bekletilmişlerdir. Süre sonunda örneklerin absorbans değerleri spektrofotometrik olarak 760 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Örneklerde bulunan toplam fenolik madde miktarı, daha önce farklı konsantrasyonlarda hazırlanan gallik asit çözeltilerinin absorbans değerlerinden elde edilen standart eğri yardımıyla hesaplanmış ve sonuçlar 100 g örnekte mg gallik asit eşdeğeri olarak verilmiştir.

2.3.6. Toplam flavonoid analizi

Toplam fenolik madde analizi içerisinde belirtildiği şekilde ekstraksiyon işlemi uygulanmış örneklerden uygun oranda seyreltme işleminin ardından 1,0 mL alınmış ve üzerine 100 μL %10'luk NaNO_2 eklenip karıştırıldıktan sonra 5 dak beklenmiştir. 100 μL %5'lik AlCl_3 ilavesi ve tekrar 5 dak bekleme sonunda 1 mL 1 N NaOH ilave edilmiş ve hacim destile su ile 5 mL'ye tamamlanmıştır. Oda sıcaklığında ve karanlıkta 30 dak beklemenin ardından spektrofotometrede 510 nm dalga boyunda absorbans ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Kuşburnu marmelatı örneklerinde bulunan toplam flavonoid miktarı, daha önce farklı konsantrasyonlarda hazırlanan kateşin çözeltilerinin absorbans değerlerinden elde edilen standart eğri yardımıyla hesaplanmış, sonuçlar 100 g örnek için kateşin eşdeğeri olarak verilmiştir.

2.3.7. Askorbik asit analizi

Askorbik asit tayini Başoğlu ve Uylaşer (2016) tarafından belirtilen spektrofotometrik yöntemle gerçekleştirilmiş olup yöntemin temeli stabilize edici madde ile ekstrakte edilip seyreltilen örneğin 2,6 diklorfenolindofenol boya çözeltisi (12 mg/L) ile karıştırıldıktan sonra absorbans değerinin spektrofotometrede 520 nm dalga boyunda okunması esasına dayanmaktadır. Çalışmada stabilize madde olarak meta-fosforik asit çözeltisi (%5) kullanılmıştır.

Saf askorbik asit çözeltisinden farklı konsantrasyonlarda standart çözeltiler hazırlandıktan sonra boyanın rengini indirgeme özelliğine bağlı olarak kalibrasyon grafiği oluşturulmuştur. Bu amaçla 1 mL standart askorbik asit çözeltisi üzerine 9 mL boya çözeltisi eklendikten sonra karıştırılan örneklerin 15 s sonunda spektrofotometrede 520 nm dalga boyunda absorbans değerleri ölçülmüştür. Kör deneme amacıyla ise örnek yerine 1 mL stabilize edici madde kullanılmıştır. Örneklerin 2,6 diklorfenolindofenol boya çözeltisini indirgeme oranları da belirlendikten sonra standart çözeltisi ile hazırlanan kalibrasyon grafiğinden yararlanılarak askorbik asit miktarları hesaplanmıştır.

2.3.8. Toplam karotenoid analizi

Marmelat örneklerinin karotenoid içeriği, de Carvalho ve ark. (2012) tarafından uygulanan yöntem modifiye edilerek belirlenmiştir. Karotenoid ekstaksiyonu amacıyla 1 g örnek üzerine 20 mL aseton ve 20 mL petrol eteri ilave edilerek homojenize edilmiş, santrifüjleme işleminin ardından organik faz ayrılmıştır. Ekstraksiyon işlemi iki kez daha tekrar edildikten sonra toplam organik faza 10 mL 0,1 M NaCl₂ eklenmiş, vorteksleme ve santrifüjleme işleminin ardından petrol eter fazına geçen karotenoidler ayrılmıştır. Hacim petrol eter ile 25 mL'ye tamamlandıktan sonra spektrofotometrede 450 nm daldaboyunda absorbans okuması yapılmış ve örneklerdeki toplam karotenoid miktarı β-karoten cinsinden aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Karotenoid konsantrasyonu } \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right) = \frac{A \times V(\text{mL}) \times 10^4}{\epsilon \times P(\text{g})}$$

A: absorbans

V: toplam ekstrakt hacmi

P: örnek miktarı

ε: 2592 (β-karotenin petrol eterdeki ekstinksiyon katsayısı)

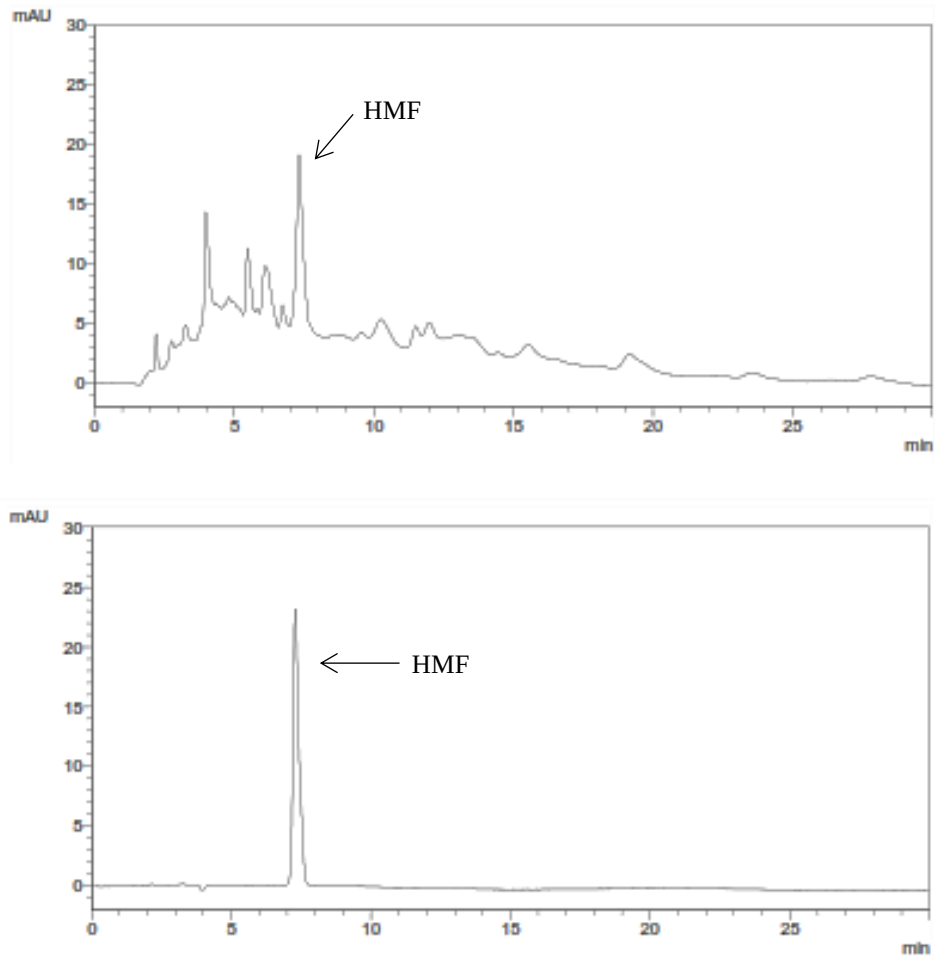
2.3.9. Antioksidan kapasite analizi

Örneklerin antioksidan kapasitesi DPPH yöntemine göre belirlenmiş olup bu yöntem, antioksidan bileşiklerin mor renkli stabil bir bileşik olan DPPH* (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikalini indirgeme yeteneklerinin ölçümüne dayanmaktadır. Söz konusu radikalın, test bileşiği ile reaksiyonundan sonra indirgenmesi sonucu renkte meydana gelen azalma spektrofotometrik olarak 517 nm dalga boyunda ölçülmektedir. Uygun oranda seyreltme işlemleri ardından örneklerden 0,1 mL alınarak üzerine metanolde hazırlanan 1,9 mL 0,1 mM'lik DPPH radikal çözeltisi ilave edilmiş ve iyice karıştırılan örnekler, oda sıcaklığında ve karanlıkta 30 dak bekletildikten sonra spektrofotometrede 517 nm dalga boyunda metanole karşı absorbans okuması gerçekleştirilmiştir. Aynı işlem kör deneme olarak örnek çözeltisi yerine 0,1 mL metanol çözeltisi üzerine 1,9 mL radikal ilavesi ile de gerçekleştirilmiştir.

Reaksiyon sonucu harcanan radikal miktarı troloks eşdeğeri olarak hesaplanmış ve $\mu\text{mol TEAC/g}$ olarak verilmiştir.

2.3.10. HMF analizi

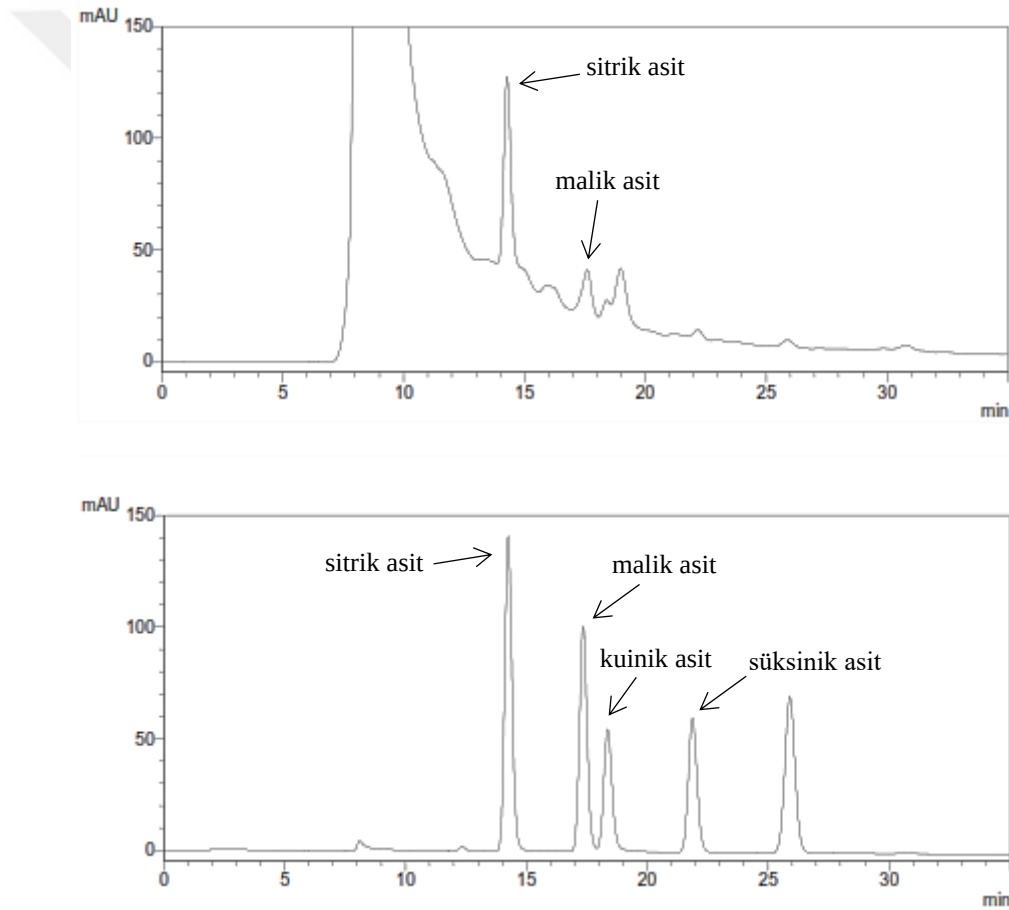
HMF analizi amacıyla örnekler Carrez I ve Carrez II kullanılarak durultulduktan sonra, uygun seyreltme işlemlerinin ardından $0,45 \mu\text{m}$ filtreden geçirilmiş ve $20 \mu\text{L}$ örnek HPLC sistemine enjekte edilmiştir. Bu amaçla kuaterner pompa, otomatik örnek enjeksiyon sistemi, diode array dedektör (DAD) ve sıcaklık kontrollü kolon fırını içeren bir Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi sisteminden (Shimadzu, Kyoto, Japonya) yararlanılmıştır. Mobil faz olarak $1,0 \text{ mL/dak}$ akış hızında, 10 mM formik asit ve asetonitril karışımı ($90:10, \text{v/v}$) kullanılmıştır. Kromatografik seperasyon Inertsil C18 kolonda ($4,6 \times 250 \text{ mm}, 5 \mu\text{m}$) ve 40°C 'de gerçekleştirilmiştir (Onsekizoğlu ve ark., 2010). Kromatogramlar ise 284 nm dalga boyunda kaydedilmiş olup Şekil 2.2'de kuşburnu marmelatı ve HMF standardına ait örnek HPLC kromatogramları gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Marmelat örneği ve HMF standardına ait HPLC kromatogramları

2.3.11. Organik asit analizi

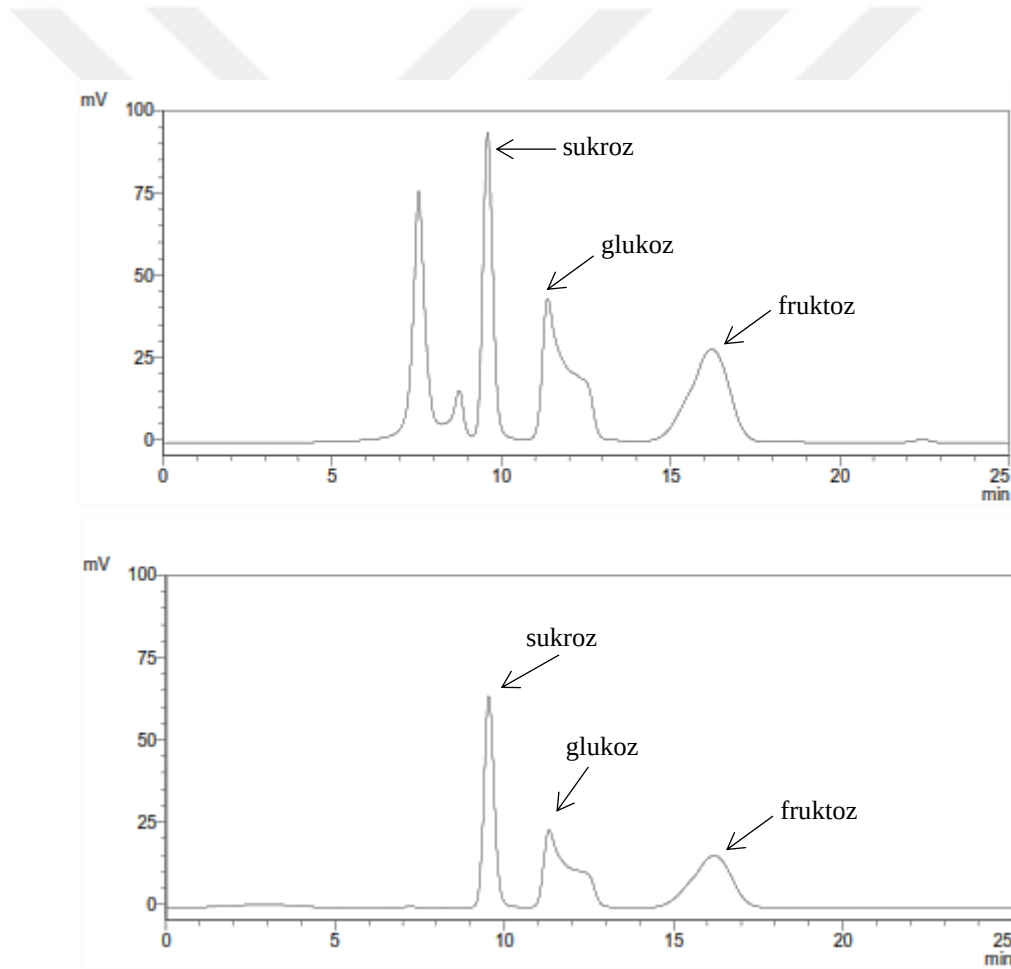
Organik asit analizi için uygun seyreltme işlemlerinin ardından 0,45 µm filtreden geçirilmiş 20 µL örnek HPLC sistemine enjekte edilmiştir. Bu amaçla kuaterner pompa, otomatik örnek enjeksiyon sistemi, diode array dedektör (DAD) ve sıcaklık kontrollü kolon fırını içeren bir Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi sisteminden (Shimadzu, Kyota, Japonya) yararlanılmıştır. Mobil faz olarak 0,4 mL/dak akış hızında 0,0085 N H₂SO₄ kullanılmıştır. Kromatografik seperasyon Transgenomic ICsep ICE-ION-300 (300mm x 7.8 mm) kolonda ve 63°C'de gerçekleştirilmiştir. Kromatogramlar ise 210 nm dalga boyunda kaydedilmiş olup Şekil 2.3'de organik asit standartları ve numunelere ait örnek HPLC kromatogramları gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Marmelat örneği ve organik asit standartlarına ait HPLC kromatogramları

2.3.12. Şeker analizi

Şeker analizi HPLC yöntemi ile belirlenmiş olup bu amaçla kuaterner pompa, otomatik örnek enjeksiyon sistemi, refraktif indeks dedektör ve sıcaklık kontrollü kolon fırını içeren bir Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi sisteminden (Shimadzu, Kyota, Japonya) yararlanılmıştır. Carrez çözeltileri ile durultulmuş örnekler uygun oranda seyreltildikten sonra 0,45 µm filtreden geçirilmiş ve 20 µL örnek HPLC sistemine enjekte edilmiştir. Mobil faz olarak 0,5 mL/dak akış hızında deiyonize su (80°C) kullanılmıştır. Kromatografik seperasyon Transgenomic CARBOsep CH0820 kolonda (7,8x300 mm) gerçekleştirilmiş, örneklerdeki şeker varlığı ve konsantrasyonları, alıkonma sürelerinin standartlarla karşılaştırılması ve pik alanlarına bağlı olarak bu standartlarla hazırlanan kalibrasyon grafikleri üzerinden belirlenmiştir. Şekil 2.4'te şeker standartları ve numunelere ait örnek HPLC kromatogramları gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Marmelat örneği ve şeker standartlarına ait HPLC kromatogramları

2.3.13. Renk analizi

Marmelat örneklerinin L^* , a^* ve b^* renk değerleri, Minolta renk ölçüm spektrofotometresi (Minolta CM-3600d) kullanılarak ölçülmüştür. CIE (Commision Internationale del'Eclairage) renk değerlerine göre L^* değeri parlaklığın göstergesi olup 0 (siyah) ile 100 (beyaz) aralığında değer almaktadır. a^* değeri kırmızı-yeşil ve b^* değeri ise sarı-mavi skalayı göstermektedir. Söz konusu renk parametrelerinin yanında C^* ve h^* değerleri de hesaplanmıştır.

C^* değeri *chroma* olarak isimlendirilmekte ve aşağıdaki eşitliğe bağlı olarak a^* ve b^* değerlerinden hesaplanabilmektedir. Değer yükseldikçe renk daha parlak, küçüldükçe ise daha mat olarak gözlenir. h^* ise derece olarak *hue* açısını göstermekte olup $0^\circ +a^*$ eksenine (kırmızı), $90^\circ +b^*$ eksenine (sarı), $180^\circ -a^*$ eksenine (yeşil) ve $270^\circ -b^*$ eksenine (mavi) karşılık gelmekte ve yine a^* ve b^* değerleri kullanılarak matematiksel olarak hesaplanabilmektedir.

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

$$h^* = \arctan \frac{b^*}{a^*}$$

ΔE^* değeri ise, iki örnek arasındaki “toplam renk farkı”nı tek başına ifade etmektedir. ΔE^* ne kadar büyükse karşılaştırılan renklerin arasındaki fark da o kadar büyüktür. Bu değer de aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır. Söz konusu eşitlikte L_o, a_o, b_o değerleri depolama başlangıcındaki ($t=0$) örneklerin L^*, a^* ve b^* değerleri ise belirli depolama süresi sonunda analizi gerçekleştirilen örneklerin renk değerleridir.

$$\Delta E^* = \sqrt{(L^* - L_o)^2 + (a^* - a_o)^2 + (b^* - b_o)^2}$$

2.4. Mikrobiyolojik Analizler

Kuşburnu marmaleetlerinde mikroorganizma yükü Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB), toplam maya-küf, toplam koliform ve ozmofilik maya cinsinden belirlenmiştir. Mikroorganizma sayımı için aseptik koşullarda örnek alma ve ekimler Halkman (2019) tarafından belirtilen yöntemler esas alınarak, Dökme Plak yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. TAMB için Nutrient Agar (NA), toplam maya-küf için Potato Dextrose Agar (PDA), toplam koliform için Violet Red Bile Agar (VRBA) ve ozmofilik maya sayımı için Modifiye Ozmofilik Agar kullanılan besiyerleridir. Modifiye Ozmofilik Agar; Malt Extract Agar (%66), yeast extract (5 g/L), agar agar (10 g/L), sukroz (400 g/L) olacak şekilde 1 L saf su içerisinde çözündürülerek elde edilmiştir. PDA besiyeri pH değeri HCl ile 3,5 seviyesine düşürülmek suretiyle kullanılmıştır. TAMB, maya-küf ve koliform sayımları için örnek homojenizasyonunda ve tüm dilüsyonlarda fizyolojik tuzlu su (%0,85 NaCl), ozmofilik maya analizi için örnek homojenizasyonu ve dilüsyonlarda ise %20'lik sukroz çözeltisi kullanılmıştır.

Ekim yapılan besiyerlerinden NA 28-30°C sıcaklıkta 2 gün, PDA 28-30°C sıcaklıkta maya için 3 gün, küf için 5 gün, Modifiye Ozmofilik Agar 30°C sıcaklıkta 7 gün ve VRBA ise 37°C sıcaklıkta 2 gün süre ile inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresinin sonunda oluşan koloniler sayılmış, elde edilen sonuçlar log KOB/g olarak ifade edilmiştir. En yüksek dilüsyonda sayım alınamayan ekim sonuçları, tespit edilemeyen düzeyin altında olarak belirlenmiş ve koloni sayısı ≤ 1 log KOB/g olarak verilmiştir. Sayımlarda 10-300 koloni içeren Petriler değerlendirmeye alınmıştır.

2.5. Duyusal Analizler

Depolama çalışmaları kapsamındaki örneklerin duyusal analizi 10 panelist tarafından renk, tat, koku, kıvam ve toplam etki üzerinden Yıldız ve Alpaslan (2012) tarafından uygulanan şekilde ve Tablo 2.1’de verilmiş hedonik skalaya göre puanlandırılarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2.1. Duyusal değerlendirme formu

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Renk									
Tat									
Koku									
Kıvam									
Toplam Etki									

1: aşırı kötü; 2: çok kötü; 3: orta kötü; 4: biraz kötü; 5: normal; 6: biraz iyi; 7: orta iyi; 8: çok iyi; 9: aşırı iyi

2.6. İstatistiksel Analizler

Geleneksel yöntemle üretilen marmelat örnekleri ile ticari örneklerin incelenen analitik özellikler bakımından karşılaştırılmaları, SPSS 16.0 for Windows paket programı kullanılarak t-testi ile değerlendirilmiştir. Benzer şekilde farklı iki sezonda üretilen örneklerin karakteristik özelliklerinin karşılaştırılmasında da aynı yöntemden yararlanılmıştır. Ayrıca çeşitli analitik özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla koreasyon analizi gerçekleştirilmiştir.

3. BÖLÜM

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

3.1. Kuşburnu Meyvesinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri

Çalışma kapsamında değerlendirmeye alınan ve geleneksel yöntemlerle üretilen kuşburnu marmelatı örneklerinin Çorum-İskilip yöresinden temin edilmiş olması dolayısıyla, öncelikle bu yörede doğal olarak yetişen kuşburnu meyvesinin bazı fizikokimyasal özellikleri incelenmiştir. Bu anlamda marmelat depolama çalışmalarında da hammadde olarak kullanılan ve söz konusu yöreden temin edilen kuşburnu örneklerinin çeşitli karakteristik özellikleri Tablo 3.1’de verilmektedir.

Tablo 3.1. Kuşburnu meyvesinin bazı fizikokimyasal özellikleri

Özellik	Miktar
Meyve ağırlığı (g /100 adet)	127,4±29,7
Meyve boyu (mm)	18,7±2,4
Meyve eni (mm)	11,0±1,1
Çekirdek sayısı (adet)	21±4
pH	3,7±0,1
Toplam fenolik madde (mg /100 g)	7480±90
Toplam flavonoid (mg/100 g)	2824±149
Askorbik asit (mg/100 g)	952,5±31,1
Antioksidan kapasite	858,5±43,6
L*	43,32±3,88
a*	33,73±2,97
b*	28,92±5,29
C*	44,60±4,66
h*	40,31±5,05

Analizi gerçekleştirilen kuşburnu örneklerinin ortalama meyve ağırlığı 127,4±29,7 g/100 adet, meyve boyu 18,7±2,4 mm ve meyve eni 11,0±1,1 mm ve çekirdek sayısı da 21±4 adet olarak belirlenmiştir. Anadolu’da çok farklı kuşburnu genotipleri doğal olarak yetişmekte olup, *Rosa canina* bu anlamda en yaygın tür konumundadır. Bununla birlikte farklı kuşburnu türleri arasında kendiliğinden gerçekleşen hibridizasyon oranının yüksek olması, geniş varyasyonlara sahip bir popülasyon ortaya çıkmasına ve bu anlamda farklı genotipler arasında pomolojik özellikler açısından önemli farklılıkların meydana gelmesine sebebiyet vermektedir (Bilgin ve ark., 2020). Bu noktada çalışmamızda elde edilenler ile literatür verileri karşılaştırıldığında da

benzer sonuçlar yanında farklı verilerin de mevcut olduğu görülmektedir. Nitekim Bilgin ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada kuşburnu meyve ağırlığı çalışmamıza oldukça yakın şekilde ortalama 1,24 g (0,69-1,89 g) olarak rapor edilirken Güneş (2010) ve Murathan ve ark. (2016) ise sırasıyla 3,70 g ve 3,45 g olarak daha yüksek ağırlıklar rapor etmişlerdir. Yine farklı çalışmalarda 1,29-2,72 g (Eroğlu ve Oğuz, 2018), 1,49 g (Fascella ve ark., 2019) gibi sonuçlar söz konusudur. Benzer şekilde Medveckie ve ark. (2020), *Rosa canina* için meyve uzunluğunu 15,01-18,05 mm ve meyve genişliğini 9,66-11,04 mm, Bilgin ve ark. (2020) bu değerleri sırasıyla 19,29 mm (16,71-22,53 mm) ve 11,17 mm (8,90-13,68 mm) ve Fascella ve ark. (2019) da 19,5 mm ve 11,9 mm olarak çalışmamızda elde edilen verilere yakın şekilde rapor etmişlerdir. Bunların dışında meyve uzunluğu ve genişliği açısından 18,62-23,18 mm ve 10,44-14,12 mm (Eroğlu ve Oğuz, 2018), 25,4 mm ve 17,9 mm (Güneş, 2010) gibi sonuçlar da mevcuttur. Ayrıca çalışmamızda 21 ± 4 olarak tespit edilen meyvedeki ortalama çekirdek sayısı Güneş (2018) tarafından 24,9 ve Murathan ve ark. (2016) tarafından da $23 \pm 0,7$ olarak rapor edilmektedir. Kuşburnu örneklerinin pomolojik özelliklerindeki farklılıklar genotipik özellikler yanında iklim koşulları ve verim gibi faktörlere bağlı olarak da değişmektedir. Nitekim Güneş (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada aynı yöreden iki farklı sezonda hasat edilen kuşburnu meyvelerinin ağırlıkları arasında fark olduğunu ve verimin fazla olduğu yani daha fazla meyve veren dönemde meyve boyutlarının ve dolayısıyla meyve ağırlığının azaldığı belirtilmiştir. Çalışma kapsamında kuşburnu örneklerinin pH değeri $3,7 \pm 0,1$ olarak belirlenmişken, bu nokta da literatürde 4,07 (Ercişli, 2007), $3,50 \pm 0,05$ (Murathan ve ark., 2016).

Kuşburnunu diğer pek çok meyveden ayıran en önemli özelliklerden biri, sahip olduğu yüksek biyoaktif bileşen içeriğidir. Bu anlamda analize alınan kuşburnu örneklerinin toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve askorbik asit içeriklerinin de oldukça yüksek konsantrasyonlarda tespit edilmesi şaşırtıcı olmamıştır. Toplam fenolik madde içeriği gallik asit cinsinden 7480 ± 90 mg/100 g, fenolik bileşenler içerisinde önemli yer tutan flavonoid içeriği kateşin eşdeğeri olarak 2824 ± 149 mg/100 g ve askorbik asit içeriği de $952,5 \pm 31,1$ mg/100 g şeklinde belirlenmiştir. Yüksek düzeydeki biyoaktif bileşenler, kuşburnu meyvesinin antioksidan kapasitesinin de yüksek çıkmasına yol açmış ve DPPH yöntemiyle belirlenen antioksidan kapasite değeri $858,5 \pm 43,6$ μ mol TEAC/100 g olarak tespit edilmiştir. Söz konusu özellikleri etkileyen çok sayıda faktör mevcut olup, literatürde kuşburnu meyvesinin biyoaktif bileşenleri bakımından bir kısmı Tablo 1.2’de de özetlenen geniş aralıklarda sonuçlar mevcuttur.

Kuşburnu meyvelerinin rengi turuncu-kırmızı olup, olgunluk aşaması ile direkt ilişkilidir. Genel olarak tam olgunluk aşamasında meyve yüzeyinin %90’ından fazlasında kırmızı renk baskındır (Medveckiene, 2020). Çalışma kapsamındaki kuşburnu meyvelerinin ortalama L^* değeri $43,32 \pm 3,88$, a^* değeri $33,73 \pm 2,97$, b^* değeri $28,92 \pm 5,29$, chroma değeri $44,60 \pm 4,66$ ve hue açısı da $40,31 \pm 5,05$ olarak belirlenmiştir.

3.2. Kuşburnu Marmelatı Örneklerinin Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri

Çalışma kapsamında değerlendirmeye alınan ve Çorum-İskilip yöresinden iki farklı sezonda temin edilen geleneksel yöntemle üretimi gerçekleştirilmiş toplam 70 marmelat örneği ile genel bir kıyaslama yapma noktasında ticari üretimi gerçekleştirilmiş 18 kuşburnu marmelatı örneğinin suda çözünür kuru madde, pH, titrasyon asitliği ve kül içerikleri Tablo 3.2’de verilmektedir.

Tablo 3.2. Kuşburnu marmelatı örneklerinin suda çözünür kuru madde, pH, titrasyon asitliği ve kül içerikleri

Örnek No	Suda çözünür kuru madde (°Bx)	pH	Titrasyon asitliği (%)	Kül (%)
GM1-1	39,9±0,4	3,96±0,00	1,10±0,00	1,25±0,01
GM1-2	41,2±0,1	4,08±0,01	0,85±0,01	0,92±0,01
GM1-3	35,5±0,2	3,95±0,00	0,88±0,00	0,84±0,01
GM1-4	39,3±0,1	4,07±0,02	0,77±0,00	1,02±0,05
GM1-5	36,4±0,4	3,84±0,01	1,67±0,02	1,40±0,11
GM1-6	38,0±0,3	4,03±0,00	0,94±0,00	1,02±0,04
GM1-7	37,6±0,2	3,86±0,00	1,72±0,01	1,43±0,09
GM1-8	35,1±0,1	4,14±0,00	1,00±0,00	1,14±0,05
GM1-9	34,9±0,2	3,97±0,00	0,90±0,00	0,99±0,04
GM1-10	28,4±0,3	4,13±0,00	0,81±0,01	0,92±0,05
GM1-11	32,0±0,4	4,18±0,00	0,59±0,00	0,68±0,05
GM1-12	34,3±0,1	4,03±0,00	0,98±0,00	1,22±0,07
GM1-13	38,2±0,3	4,24±0,00	0,60±0,01	0,83±0,05
GM1-14	29,2±0,1	4,06±0,00	0,91±0,00	1,03±0,01
GM1-15	31,9±0,3	3,97±0,00	0,84±0,00	0,71±0,01
GM1-16	40,1±0,3	4,11±0,00	0,79±0,01	1,01±0,01
GM1-17	31,8±0,1	4,11±0,00	0,85±0,00	0,95±0,01
GM1-18	30,8±0,4	4,17±0,00	0,82±0,02	1,04±0,00
GM1-19	38,0±0,2	3,96±0,00	1,19±0,01	1,13±0,03
GM1-20	44,6±0,1	4,00±0,00	0,98±0,00	1,13±0,00
GM1-21	41,1±0,1	3,84±0,00	1,26±0,00	0,98±0,02
GM1-22	38,9±0,1	4,11±0,00	0,73±0,00	0,82±0,01
GM1-23	43,6±0,3	4,15±0,00	0,95±0,00	1,13±0,01
GM1-24	33,3±0,4	4,05±0,00	0,78±0,00	0,87±0,01
GM1-25	30,0±0,1	4,05±0,00	0,76±0,00	0,60±0,00
GM1-26	33,5±0,2	4,07±0,00	0,64±0,01	0,57±0,00
GM1-27	34,9±0,1	4,18±0,00	0,84±0,01	1,02±0,01
GM1-28	38,3±0,2	4,22±0,00	0,97±0,01	1,14±0,01
GM1-29	48,5±0,1	3,92±0,00	1,03±0,00	0,96±0,03
GM1-30	28,1±0,4	4,11±0,00	0,78±0,00	1,00±0,00
GM1-31	30,1±0,2	4,16±0,00	0,79±0,02	0,90±0,01
GM1-32	45,7±0,1	3,81±0,02	1,18±0,01	0,97±0,05
GM1-33	34,7±0,1	3,53±0,00	1,28±0,01	0,85±0,00
GM1-34	32,2±0,1	4,29±0,00	0,68±0,00	0,87±0,00

Tablo 3.2. (devam) Kuşburnu marmelatı örneklerinin suda çözünür kuru madde, pH, titrasyon asitliği ve kül içerikleri

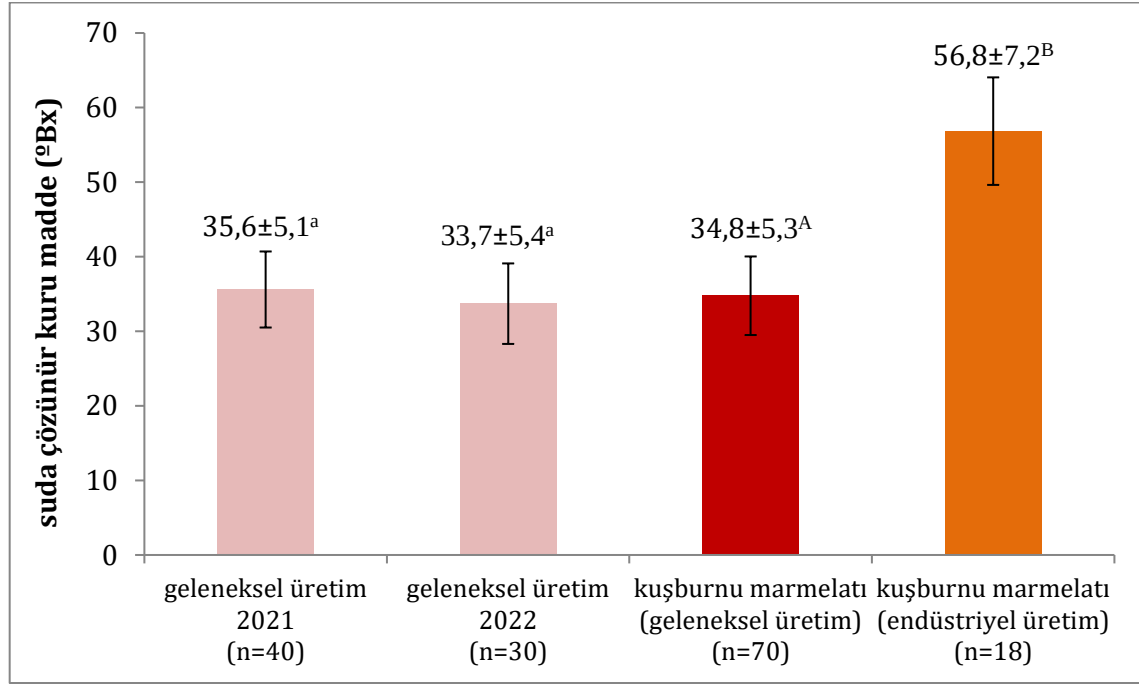
Örnek No	Suda çözünür kuru madde (°Bx)	pH	Titrasyon asitliği (%)	Kül (%)
GM1-35	35,9±0,9	4,21±0,00	0,66±0,00	0,91±0,00
GM1-36	37,7±0,5	4,21±0,00	0,67±0,00	0,90±0,00
GM1-37	27,7±0,1	4,16±0,00	0,69±0,00	0,81±0,00
GM1-38	32,8±0,1	4,25±0,00	0,69±0,00	0,88±0,01
GM1-39	29,2±0,1	4,10±0,00	0,82±0,01	0,91±0,00
GM1-40	31,1±0,2	4,09±0,00	0,86±0,01	0,96±0,02
GM2-1	32,5±0,3	3,75±0,01	1,71±0,02	0,75±0,04
GM2-2	24,6±0,2	4,01±0,00	1,05±0,01	0,44±0,01
GM2-3	25,1±0,3	4,08±0,01	0,82±0,01	0,41±0,02
GM2-4	42,2±0,6	3,86±0,01	1,16±0,01	1,24±0,02
GM2-5	44,5±0,3	3,95±0,00	0,85±0,01	1,11±0,03
GM2-6	29,2±0,3	4,12±0,00	0,77±0,01	1,02±0,02
GM2-7	34,0±0,1	3,80±0,01	0,93±0,01	0,97±0,01
GM2-8	36,6±0,3	4,13±0,00	0,70±0,01	1,07±0,04
GM2-9	32,1±0,6	3,80±0,00	1,14±0,00	1,04±0,00
GM2-10	28,7±0,2	4,16±0,03	0,82±0,00	0,95±0,01
GM2-11	28,2±0,1	3,87±0,00	0,80±0,00	0,80±0,01
GM2-12	42,1±0,1	3,84±0,00	1,01±0,00	1,15±0,02
GM2-13	39,8±0,3	3,83±0,00	1,13±0,00	1,20±0,03
GM2-14	29,3±0,1	4,05±0,00	0,73±0,00	0,98±0,01
GM2-15	29,2±0,0	4,01±0,00	0,87±0,00	1,20±0,01
GM2-16	30,5±0,3	4,00±0,00	0,72±0,01	1,08±0,00
GM2-17	30,1±0,2	4,09±0,00	0,72±0,01	0,64±0,24
GM2-18	35,9±0,4	3,86±0,00	1,36±0,02	1,55±0,02
GM2-19	42,6±0,2	3,73±0,00	1,02±0,01	1,07±0,01
GM2-20	37,0±0,1	4,30±0,00	0,45±0,01	0,89±0,01
GM2-21	34,0±0,3	3,61±0,01	1,19±0,02	1,05±0,02
GM2-22	33,1±0,3	3,93±0,00	0,84±0,00	0,66±0,01
GM2-23	32,2±0,4	3,85±0,00	0,82±0,00	1,19±0,09
GM2-24	26,7±0,0	3,84±0,00	0,92±0,00	0,82±0,00
GM2-25	41,6±0,3	3,98±0,00	0,86±0,01	0,88±0,01
GM2-26	36,0±0,3	3,94±0,00	1,06±0,00	0,98±0,01
GM2-27	29,0±0,2	3,89±0,00	0,70±0,01	0,71±0,01
GM2-28	33,7±0,2	4,04±0,00	0,78±0,00	0,89±0,06
GM2-29	35,8±0,2	4,04±0,00	0,86±0,00	1,16±0,01
GM2-30	34,5±0,3	4,04±0,00	0,80±0,00	1,00±0,03
En az	24,6	3,53	0,45	0,41
En çok	48,5	4,30	1,72	1,55
Ortalama	34,8±5,3	4,01±0,16	0,91±0,24	0,97±0,21
TM1-1	50,7±0,1	3,94±0,01	0,74±0,00	0,69±0,01
TM1-2	62,0±0,1	3,36±0,00	1,02±0,02	0,43±0,01
TM1-3	68,6±0,4	3,63±0,00	0,39±0,00	0,30±0,00
TM1-4	46,6±0,3	3,88±0,01	0,64±0,01	0,58±0,02

Tablo 3.2. (devam) Kuşburnu marmelatı örneklerinin suda çözünür kuru madde, pH, titrasyon asitliği ve kül içerikleri

Örnek No	Suda çözünür kuru madde (°Bx)	pH	Titrasyon asitliği (%)	Kül (%)
TM1-5	54,5±0,2	3,38±0,00	1,22±0,00	0,67±0,01
TM1-6	52,9±0,1	3,83±0,00	0,69±0,00	0,70±0,05
TM1-7	55,4±0,1	3,33±0,01	1,42±0,01	0,72±0,00
TM1-8	50,0±0,2	3,52±0,01	0,86±0,00	0,63±0,01
TM1-9	68,2±0,1	3,06±0,00	0,48±0,01	0,22±0,03
TM2-1	52,6±0,1	3,95±0,00	0,74±0,00	1,05±0,02
TM2-2	61,3±0,0	3,38±0,00	0,88±0,00	0,58±0,00
TM2-3	67,4±0,1	3,64±0,00	0,44±0,00	0,32±0,01
TM2-4	50,1±0,3	3,85±0,00	0,62±0,01	0,63±0,01
TM2-5	52,4±0,1	3,65±0,00	0,92±0,00	0,67±0,01
TM2-6	50,5±0,3	3,91±0,01	0,89±0,03	1,06±0,01
TM2-7	58,7±0,6	3,38±0,00	1,69±0,00	0,74±0,01
TM2-8	67,5±0,4	3,43±0,00	0,98±0,00	0,65±0,00
TM2-9	54,3±0,2	3,76±0,01	0,98±0,00	0,86±0,02
En az	39,5	3,06	0,39	0,22
En çok	68,6	3,95	1,69	1,06
Ortalama	56,2±8,2	3,60±0,26	0,87±0,33	0,64±0,23

Geleneksel yöntemlerle üretimi gerçekleştirilmiş toplam 70 kuşburnu marmelatı örneğinin suda çözünür kuru madde içerikleri 24,6-48,5°Bx aralığında ve ortalama 34,8±5,3 olarak belirlenmiştir (Şekil 3.1). Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği kapsamında, “*geleneksel marmelatla refraktometre ile tayin edilen çözünebilir kuru madde içeriği %55’den az olamaz*” yargısı bulunmaktadır. Bu noktada değerlendirmeye alınan örneklerin tamamının suda çözünür kuru madde içeriklerinin belirlenen %55 değerinden düşük olduğu görülmektedir. Bilindiği üzere marmelat gibi ürünler açısından suda çözünür kuru maddeyi oluşturan ana unsur şekerlerdir. Geleneksel üretimde ilave edilecek şeker miktarı noktasında bireysel tercihler farklılıklar ortaya çıkarabilmektedir. Yine meyve püresi ve şekerle karıştırılan ve sonrasında kaynatılarak konsantre edilen üründe, şeker ilavesi yanında konsantrasyon süreçleri de kişisel tecrübelerle dayalı olarak uygulandığından belirli bir Briks değerine ulaşmak gibi net bir hedef söz konusu olmamaktadır. Farklı sezonlarda üretimi gerçekleştirilen örnekler arasında da suda çözünür kuru madde değerleri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$) (Şekil 3.1). Endüstriyel üretimde ise refraktometre ile kontrol gerçekleştirilerek son ürün Briks değeri kolaylıkla ayarlanabilmektedir. Ancak çalışma kapsamında analizi gerçekleştirilen ticari örneklerde de bu noktada ilgili mevzuata uymayan örnekler tespit edilmiştir. Bununla birlikte ticari kuşburnu marmelatları noktasında tüm örneklerin 50°Bx üzerinde ve ortalama 56,8±7,2 °Bx seviyesinde olduğu görülmüştür. Özbey ve ark. (2017) tarafından geleneksel yöntemle ve ticari olarak

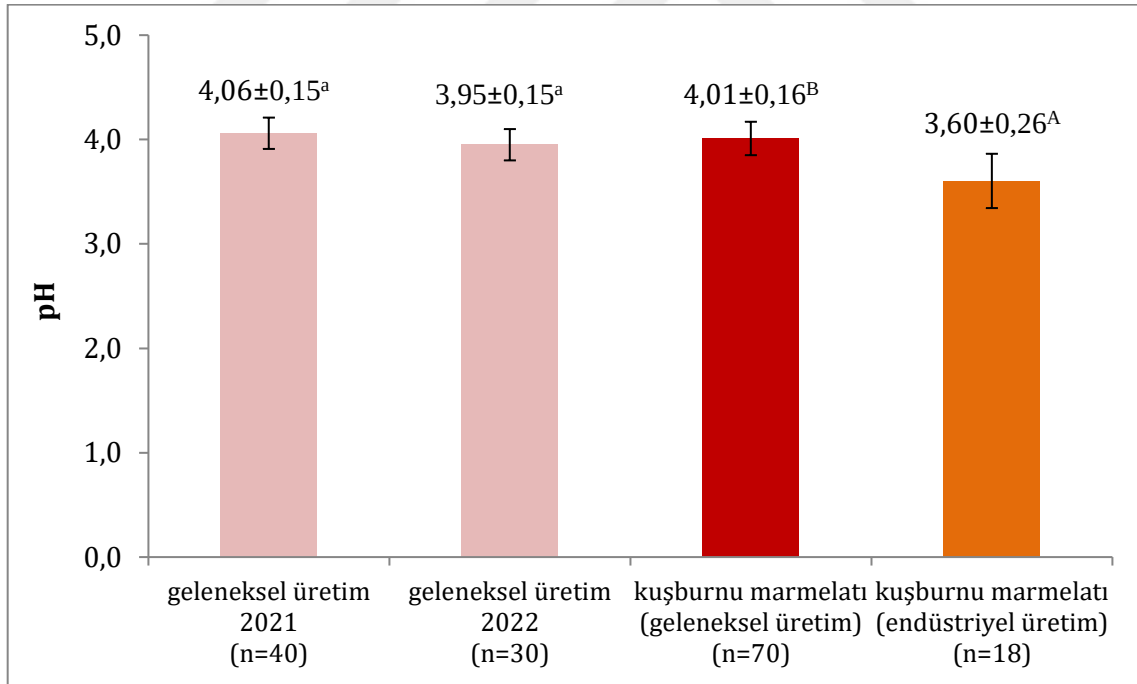
üretimi gerçekleştirilen kuşburnu marmelatları üzerindeki çalışmada da 41-82 °Bx aralığında ve ortalama değeri 56,86 °Bx olarak belirledikleri 30 örnekten 13 tanesinin suda çözünür kuru madde açısından söz konusu mevzuata uygun olmadığı belirtilmektedir.



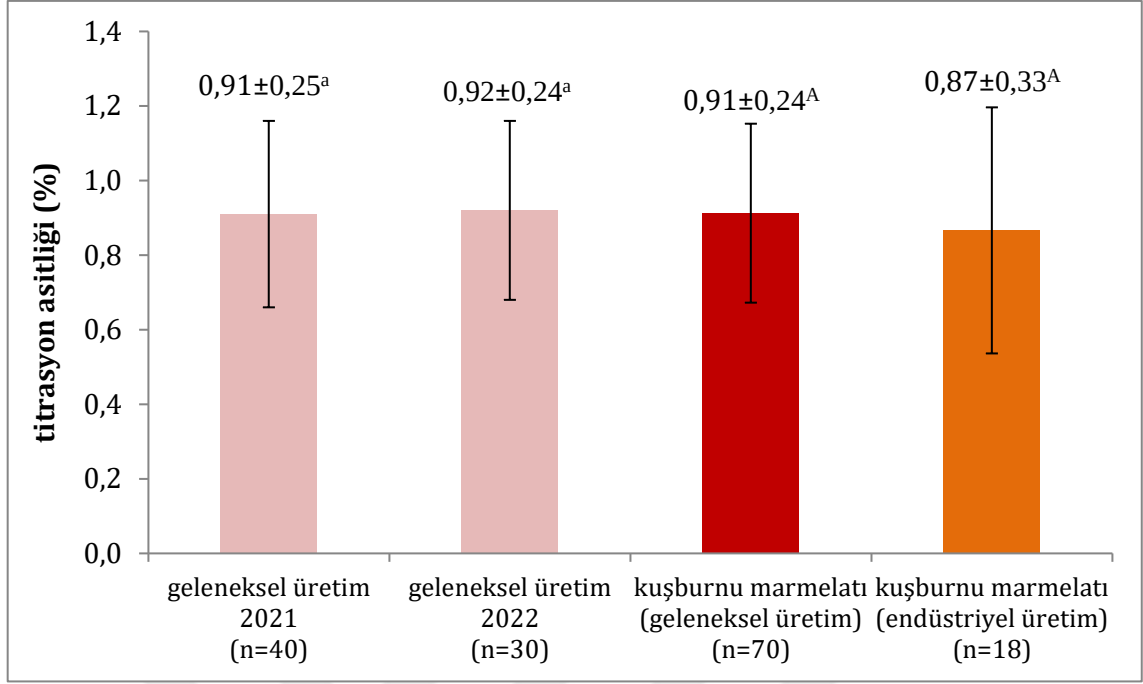
Şekil 3.1. Kuşburnu marmelatı örneklerinin suda çözünür kuru madde içerikleri

Kuşburnu marmelatı örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri ile ilgili olarak tespit edilen ortalama veriler Şekil 3.2 ve 3.3’de verilmektedir. Geleneksel yöntemle üretilen örneklerdeki pH değerleri 3,53-4,14 (ortalama 4,01±0,16) ve titrasyon asitliği değerleri de %0,45-1,72 (ortalama %0,91±0,24) aralığında değişmektedir. Her iki sezon ortalamaları arasında da anlamlı bir farklılık söz konusu değildir. Ticari örneklerdeki pH ortalama değeri 3,60±0,26 ve titrasyon asitliği ortalama değeri de %0,87±0,33 olarak tespit edilmiş olup, her iki grup pH değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Herhangi bir gıda örneğinin pH ve asitlik değerleri hammadde özellikleri, iklim ve çevresel faktörler ile üretim tekniği gibi pek çok faktörden etkilenebilir. Marmelat açısından da üretimde kullanılan kuşburnu meyvesinin karakteristikleri, son ürünün bu anlamdaki özellikleri üzerine etkili olacaktır. Yine özellikle endüstriyel marmelat üretimi sırasında asitliği düzenleyici olarak sitrik asit gibi organik asitlerin kullanımı da pH ve titrasyon asitliği üzerine etkilidir. Özbey ve ark. (2017), analiz ettikleri 30 kuşburnu marmelatında 3,58-4,64 aralığında belirledikleri pH değerleri ortalamasını bizim çalışmamıza yakın şekilde 4,12 olarak rapor etmişlerdir. Yıldız ve Alpaslan (2012) ise vakum evaporatör kullanarak ürettikleri kuşburnu marmelatlarında pH değerini 3,50±0,15, klasik yöntemle üretimde 2,8±0,2 ve ticari örneklerde ise ortalama

3,0±0,12 olarak belirtmişlerdir. Bunların dışında Arslaner ve Salık (2020) tarafından yapılan çalışmada kuşburnu marmelatı için pH değeri 3,65±0,01, Şengül ve ark. (2018) tarafından yapılan araştırmada da Artvin ilinden temin edilen kuşburnu marmelatı örnekleri için pH 4,12±0,04 olarak rapor edilmiştir. Titrasyon asitliği noktasında da %0,45-1,28 (Aksu ve ark., 1997), %0,55-0,73 (Özdemir ve ark., 1998), %1,32±0,14 (Şengül ve ark., 2018) ve %1,05±0,04 (Arslaner ve Salık, 2020) gibi sonuçlar mevcuttur. Literatür özeti kısmında belirtildiği üzere Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği kapsamında geleneksel marmelat için pH ve titrasyon asitliği noktasında herhangi bir yargı söz konusu değilken, TS 3734 Marmelatlar standardında geleneksel marmelat için pH değerinin 2,8-3,5 ve titrasyon asitliği değerinin de en fazla %15 olabileceği ifade edilmektedir. Burada verilen pH değerleri Türk Gıda Kodeksi kapsamında reçeller için belirlenmiş aralık olup özellikle üründe jel oluşumunu etkilemesi bakımından belirlendiği değerlendirilmektedir. Bununla birlikte titrasyon asitliği için belirlenmiş “en fazla %15” değeri oldukça yüksek olup ilgili mevzuattaki olası maddi hatadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim ilgili standardın yürürlükten kaldırılan ilk versiyonunda titrasyon asitliği değeri için susuz sitrik asit cinsinden en fazla 15 g/kg ibaresi (%1,5) yer almaktadır. Dolayısıyla TS 3734 Marmelatlar satandardının bu bağlamda yeniden gözden geçirilmesi yararlı olacaktır.

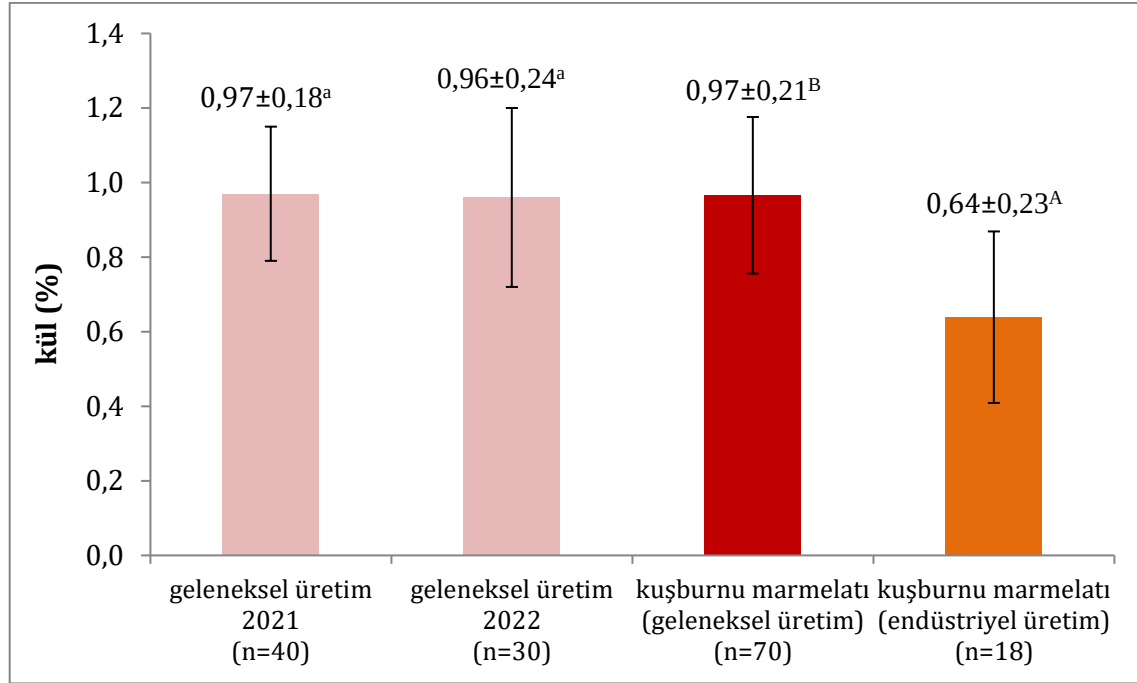


Şekil 3.2. Kuşburnu marmelatı örneklerinin pH değerleri



Şekil 3.3. Kuşburnu marmelatı örneklerinin titrasyon asitliği değerleri

Şekil 3.4’de, kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama kül içerikleri verilmiştir. Geleneksel yöntemle üretilmiş kuşburnu marmelatlarında ortalama kül içeriği $0,97 \pm 0,21$ (%0,41-1,55) olarak belirlenmiş olup ticari örneklerdeki ortalama değer olan $0,64 \pm 0,23$ (%0,22-1,06) ile kıyaslandığında daha yüksektir ($p < 0,05$). Kuşburnu marmelatlarının kül içerikleri bakımından literatür verileri noktasında %0,66-1,43 (ortalama 0,94) (Özbey ve ark., 2017) ve %0,30-0,34 (Özdemir ve ark., 1998) gibi sonuçlar mevcuttur. Gıdalardaki organik kısımların yakılmasından sonra geriye kalan inorganik kalıntı konumundaki kül miktarı, aynı zamanda gıdada mineral maddelerin de bir ölçüsü olmakla birlikte külü oluşturan minerallerin dağılımı da gıdalara göre oldukça farklı olabilmektedir. Söz konusu inorganik bileşenler gıdaların işlenmesi sırasında nispeten stabilitelerini koruduklarından reçel ve marmelat gibi ürünlerde meyve oranının tahmin edilmesinde de bir kriter olarak göz önünde bulundurulmaktadır. Bununla birlikte kuşburnu marmelatı meyve oranı ve kül içeriği ilişkisi noktasında daha detaylı araştırmaların yapılması, bu bağlamda daha sağlıklı bir değerlendirme yapılabilmesi bakımından yararlı olacaktır.



Şekil 3.4. Kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama kül içerikleri

Kuşburnu marmelatı örneklerinin biyoaktif bileşenleri noktasında değerlendirilebilecek kriterlerden toplam fenolik madde, toplam flavonoid, askorbik asit, toplam karotenoid içeriği ile antioksidan kapasite değerleri Tablo 3.3’de verilmektedir.

Tablo 3.3. Kuşburnu marmelatı örneklerinin toplam fenolik madde, toplam flavonoid, askorbik asit, toplam karotenoid madde içerikleri ve antioksidan kapasite değerleri

Örnek No	Toplam fenolik madde (mg/100 g)	Toplam flavonoid (mg/100 g)	Askorbik asit (mg/100 g)	Toplam karotenoid (mg/100 g)	Antioksidan kapasite (μmol TEAC/g)
GM1-1	1026,2±6,5	523,5±5,9	27,3±0,0	29,2±3,9	81,8±10,7
GM1-2	615,9±19,5	399,3±8,1	9,5±3,2	35,9±1,2	55,0±6,1
GM1-3	1298,6±9,7	632,4±2,9	40,9±1,3	99,5±5,3	81,0±17,4
GM1-4	798,3±6,7	539,0±5,1	45,9±0,6	86,0±8,4	59,5±4,2
GM1-5	1074,4±20,6	586,0±3,7	10,9±1,3	108,3±4,8	62,2±5,0
GM1-6	816,8±12,6	420,6±1,5	6,4±3,9	52,2±6,9	79,6±6,5
GM1-7	1121,4±56,7	641,9±3,7	11,8±3,9	124,3±7,5	67,3±8,4
GM1-8	881,3±36,4	420,6±5,9	8,2±5,1	77,0±7,4	63,9±5,5
GM1-9	1212,1±17,8	607,4±22,1	99,1±2,6	93,7±0,9	55,7±1,1
GM1-10	756,5±3,7	407,4±47,1	31,4±0,6	59,0±3,8	67,5±1,9
GM1-11	777,4±4,0	497,8±27,2	6,4±3,9	65,6±7,9	55,5±5,5

Tablo 3.3. (devam) Kuşburnu marmelatı örneklerinin toplam fenolik madde, toplam flavonoid, askorbik asit, toplam karotenoid madde içerikleri ve antioksidan kapasite değerleri

Örnek No	Toplam fenolik madde (mg/100 g)	Toplam flavonoid (mg/100 g)	Askorbik asit (mg/100 g)	Toplam karotenoid (mg/100 g)	Antioksidan kapasite (μmol TEAC/g)
GM1-12	955,8±19,5	482,4±32,4	14,5±1,3	76,2±11,8	55,2±5,4
GM1-13	1166,4±15,0	607,4±1,5	63,2±7,1	34,9±1,7	61,2±13,0
GM1-14	866,7±26,9	401,5±8,8	19,5±3,2	71,7±7,1	60,5±3,5
GM1-15	1071,8±38,4	572,8±27,2	95,5±3,9	72,1±4,7	80,0±1,1
GM1-16	986,0±23,4	500,0±35,3	28,2±1,3	78,5±2,9	59,3±9,3
GM1-17	801,8±2,7	381,6±6,6	11,4±0,6	42,1±7,7	57,0±8,7
GM1-18	829,9±24,3	442,6±16,2	41,4±0,6	86,6±9,2	63,1±7,1
GM1-19	1134,6±31,8	630,9±10,3	15,0±3,2	71,2±3,4	71,2±4,7
GM1-20	1021,3±8,3	589,0±30,1	25,0±3,2	57,1±1,1	71,9±1,9
GM1-21	881,9±9,3	444,1±1,5	15,5±2,6	38,2±2,5	49,3±0,8
GM1-22	727,3±10,5	364,0±3,7	20,5±0,6	32,8±1,9	76,4±2,2
GM1-23	1111,5±1,8	658,1±6,6	60,9±1,3	124,1±4,4	86,0±2,6
GM1-24	806,7±6,7	444,9±2,2	21,8±1,3	34,3±0,9	80,9±0,9
GM1-25	999,6±2,9	495,6±10,3	83,2±1,9	99,9±1,6	63,7±4,2
GM1-26	905,8±15,5	446,3±16,9	28,2±2,6	53,9±3,2	60,4±7,0
GM1-27	783,2±0,9	376,5±2,9	39,5±0,6	75,1±3,4	61,1±6,8
GM1-28	804,4±17,7	478,7±21,3	114,1±3,2	106,9±1,2	76,7±1,5
GM1-29	1025,2±6,5	548,5±19,1	28,6±1,9	35,3±10,3	82,9±2,0
GM1-30	764,4±17,1	441,9±18,4	4,5±1,3	68,1±13,6	50,0±4,1
GM1-31	728,6±2,5	430,1±5,1	11,4±0,6	45,8±5,8	67,9±6,6
GM1-32	775,2±19,5	435,3±32,4	15,5±1,3	27,7±5,3	56,9±8,9
GM1-33	774,5±24,5	409,6±15,4	32,7±0,0	51,6±5,1	53,5±3,9
GM1-34	776,5±13,4	447,8±0,7	16,8±0,6	59,3±1,3	88,1±1,3
GM1-35	969,4±10,2	586,0±6,6	25,0±0,6	37,3±10,7	73,1±4,4
GM1-36	1011,2±3,7	548,5±13,2	25,0±1,9	44,8±0,3	87,8±8,8
GM1-37	833,6±17,6	462,5±9,6	53,2±3,2	110,1±10,8	63,6±2,9
GM1-38	965,9±49,1	460,3±1,5	37,7±1,9	59,2±1,0	72,5±6,6
GM1-39	1002,8±2,8	531,6±15,4	80,5±0,6	85,5±0,2	72,8±1,1
GM1-40	1104,6±17,6	589,7±47,1	65,5±1,3	89,4±8,2	75,1±0,7
GM2-1	1392,1±26,7	689,6±2,6	18,5±0,7	95,9±6,9	97,7±12,9
GM2-2	1260,4±26,7	659,7±23,4	102,5±4,9	80,2±5,1	117,5±4,3
GM2-3	1121,8±28,7	620,8±7,8	44,5±9,2	54,7±2,9	93,1±17,1
GM2-4	985,1±25,7	515,6±5,2	8,5±2,1	79,7±10,6	50,4±5,1
GM2-5	1141,6±28,7	550,0±12,3	26,0±2,8	99,7±7,4	79,2±5,7
GM2-6	1266,8±7,4	652,6±5,8	43,5±0,7	51,4±1,4	110,6±3,1
GM2-7	1194,6±44,1	603,9±11,7	40,5±0,7	113,9±6,2	102,6±2,6
GM2-8	1306,9±58,4	641,6±11,7	31±1,4	94,8±4,5	80,3±21,6
GM2-9	736,6±5,9	298,7±0,0	10±1,4	73,8±2,3	66,5±4,7
GM2-10	1106,9±31,7	545,3±16,0	132,5±4,9	72,0±5,7	112,7±7,3
GM2-11	971,8±8,4	466,7±4,0	7,0±2,8	74,5±2,3	87,0±14,2
GM2-12	808,9±13,9	338,0±6,0	9,5±6,4	62,6±0,1	67,9±8,0

Tablo 3.3. (devam) Kuşburnu marmelatı örneklerinin toplam fenolik madde, toplam flavonoid, askorbik asit, toplam karotenoid madde içerikleri ve antioksidan kapasite değerleri

Örnek No	Toplam fenolik madde (mg/100 g)	Toplam flavonoid (mg/100 g)	Askorbik asit (mg/100 g)	Toplam karotenoid (mg/100 g)	Antioksidan kapasite (μmol TEAC/g)
GM2-13	1408,9±79,2	632,7±39,3	40,5±6,4	92,1±6,5	117,8±4,0
GM2-14	899,0±20,8	422,7±8,0	12,0±0,0	53,0±3,5	73,6±3,7
GM2-15	932,7±20,8	426,7±1,3	4,5±0,7	80,1±3,9	86,9±3,0
GM2-16	1026,2±97,4	500,0±57,3	6,5±0,7	93,1±6,1	92,5±5,5
GM2-17	997,5±4,5	445,3±10,7	32,0±2,8	78,7±4,1	96,1±1,3
GM2-18	1307,9±43,6	593,3±6,7	20,0±2,8	76,0±0,3	90,9±2,4
GM2-19	693,1±21,8	284,0±9,3	9,0±1,4	79,0±6,3	56,9±3,6
GM2-20	1140,1±25,2	523,3±7,3	87,0±5,7	72,5±2,4	104,1±4,7
GM2-21	1188,1±17,8	515,3±4,7	58,5±2,1	127,0±2,6	67,1±6,8
GM2-22	1198,0±5,9	601,9±8,4	19,5±7,8	58,6±4,6	74,8±22,0
GM2-23	1226,2±10,4	641,6±10,4	22,5±2,1	103,1±20,4	69,8±3,4
GM2-24	1186,6±42,1	728,6±11,7	29,5±4,9	81,3±1,2	73,4±6,8
GM2-25	1277,2±26,7	757,8±22,7	25,0±0,0	83,2±1,6	70,5±8,8
GM2-26	1272,3±30,7	744,8±9,7	9,5±2,1	70,3±1,1	62,6±5,2
GM2-27	1197,0±23,8	735,1±6,5	9,5±0,7	82,2±1,6	84,8±3,4
GM2-28	1120,3±22,3	699,4±8,4	10,0±1,4	74,3±1,6	68,7±16,1
GM2-29	1463,9±22,3	874,7±7,1	32,0±2,8	107,8±8,0	97,8±3,6
GM2-30	1176,7±25,2	702,6±5,2	18,5±0,7	73,6±0,7	81,9±2,2
En az	615,9	284,0	4,5	27,7	49,3
En çok	1463,9	874,7	132,5	127,7	117,0
Ortalama	1013,9±200,0	532,8±118,9	33,0±28,7	73,4±24,5	74,8±16,5
TM1-1	1111,7±15,0	527,1±8,6	31,9±1,9	55,3±6,3	64,2±7,1
TM1-2	922,8±5,0	297,1±1,4	38,1±0,6	30,2±2,8	49,2±5,9
TM1-3	631,7±5,0	182,9±2,9	25,0±0,0	19,4±2,5	31,1±2,7
TM1-4	1195,0±9,4	493,6±10,7	51,9±0,6	47,7±1,2	67,0±1,4
TM1-5	1139,4±5,0	407,1±4,3	96,3±1,3	83,7±13,4	56,6±2,3
TM1-6	1221,7±5,0	484,3±8,6	65,0±2,5	59,4±2,6	64,1±2,6
TM1-7	1392,8±1,7	527,1±4,3	198,8±3,8	60,5±5,0	70,7±1,2
TM1-8	1068,9±4,4	377,1±2,9	32,5±2,5	60,6±0,4	51,2±0,8
TM1-9	392,8±6,1	107,9±3,6	23,1±0,6	11,0±4,1	20,0±0,9
TM2-1	965,6±5,6	471,4±8,6	21,3±2,5	43,7±7,3	74,1±2,5
TM2-2	693,9±18,3	302,1±5,0	24,4±1,9	41,4±5,9	51,5±2,4
TM2-3	477,8±3,3	202,1±2,1	15,6±1,9	25,3±5,6	38,0±2,0
TM2-4	1246,1±30,6	688,6±12,9	56,9±6,9	60,9±8,1	55,2±1,7
TM2-5	1155,6±35,6	666,4±9,3	60,0±0,0	73,4±8,9	62,2±9,2
TM2-6	1251,7±7,2	739,3±5,0	16,9±1,9	121,3±5,0	73,9±5,9
TM2-7	1137,8±67,8	439,3±6,4	151,3±3,8	77,7±2,3	69,3±5,9
TM2-8	688,3±0,6	292,1±0,7	21,9±0,6	20,2±2,1	44,0±3,6
TM2-9	886,1±7,2	412,9±12,9	45,6±5,6	38,2±9,3	80,3±7,4

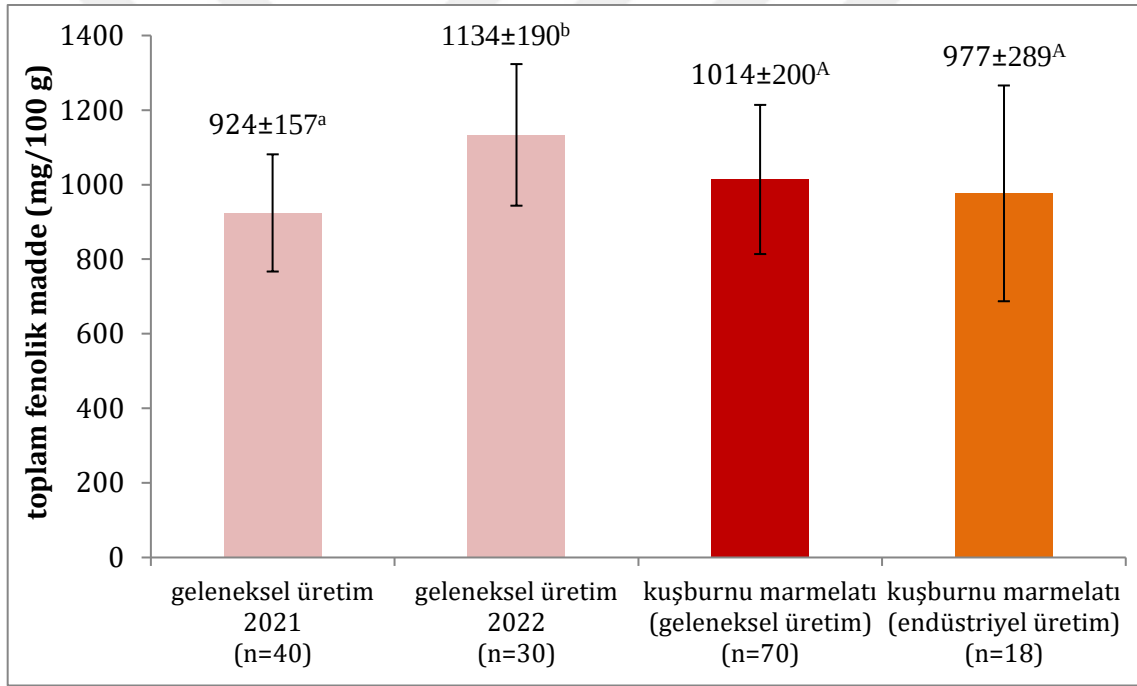
Tablo 3.3. (devam) Kuşburnu marmelatı örneklerinin toplam fenolik madde, toplam flavonoid, askorbik asit, toplam karotenoid madde içerikleri ve antioksidan kapasite değerleri

Örnek No	Toplam fenolik madde (mg/100 g)	Toplam flavonoid (mg/100 g)	Askorbik asit (mg/100 g)	Toplam karotenoid (mg/100 g)	Antioksidan kapasite (μmol TEAC/g)
En az	392,8	107,9	15,6	11,0	20,0
En çok	1392,8	739,3	198,8	121,3	80,3
Ortalama	976,6±289,4	423,2±174,7	54,2±49,3	51,7±27,2	56,8±16,1

Fenolik bileşenler, gıdaların duyuşal ve besinsel karakteristiklerine etkileri yanında antimikrobiyal ve antioksidatif etki göstermeleri dolayısıyla sağlık açısından da son derece önemli bir grup olarak değerlendirilmektedir. Nitekim pek çok araştırma fenolik bileşenler açısından zengin ürünlerin tüketimi ile içerisinde çeşitli kanserler, diyabet ve kalp hastalıklarının da olduğu pek çok hastalığa yakalanma riskini azalttığını rapor etmektedir. Marmelatlarda bulunan fenolik madde içeriği, hammadde olarak kullanılan meyve özellikleri ve üretim prosesine bağlı olarak değişebilmektedir. Bu anlamda marmelat üretiminde kullanılan meyvenin türü, genetik ve çevresel faktörler hammadde bazlı etkileri ortaya koyarken, proses sırasında uygulanan sıcaklık-süre ilişkileri, reçetede yer alan meyve oranı ve konsantrasyon derecesi gibi faktörler de proses bazlı etkenlere örnek olarak verilebilir.

Analizi gerçekleştirilen kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama toplam fenolik madde içerikleri Şekil 3.5’de verilmektedir. Geleneksel yöntemle üretilmiş marmelat örneklerinde bu değer 616-1464 mg/100 g (ortalama 1014±200 mg/100 g) ve ticari örneklerde ise 393-1393 mg/100 g (ortalama 977±289 mg/100 g) aralığında belirlenmiş ve her iki grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Buna karşılık geleneksel yöntemle üretilen örnekler, sezonsal olarak değerlendirildiğinde 2022 yılı örneklerinin (ortalama 1134±190 mg/100 g) 2021 yılı örneklerine (ortalama 924±157 mg/100 g) kıyasla daha fazla toplam fenolik madde içerdiği saptanmıştır ($p<0,05$). Yukarıda da ifade edildiği üzere gerek hammadde ve gerekse proses kaynaklı pek çok faktör bu anlamda etkili olduğundan farklı sonuçların çıkması da olağandır. Bunun yanı sıra farklı ürünlerin çeşitli bileşimsel özellikler açısından kıyaslanmasında kuru madde üzerinden sonuç verilmesi daha uygun olabilir. Ancak geleneksel üretimde kullanılan meyve oranlarının standart olmaması ve kuru maddenin şeker ile arttırılabilmesi gibi nedenlerden dolayı farklı yanılgılara da meydan vermeme açısından sonuçlar mevcut ağırlık üzerinden verilmiştir. Bununla birlikte veriler gösterilmeden kuru madde üzerinden de genel değerlendirmeler yapılmıştır. Nitekim toplam fenolik madde açısından sonuçlar kuru madde üzerinden verildiğinde, geleneksel yöntemle üretilen marmelatların ticari örneklerle kıyasla daha yüksek fenolik madde içeriğine sahip olduğu söylenebilir. Özbey ve ark. (2017) tarafından 30 kuşburnu marmelatı kullanılarak gerçekleştirilen araştırmada toplam fenolik madde içeriği çalışmamızda elde edilen sonuçlara

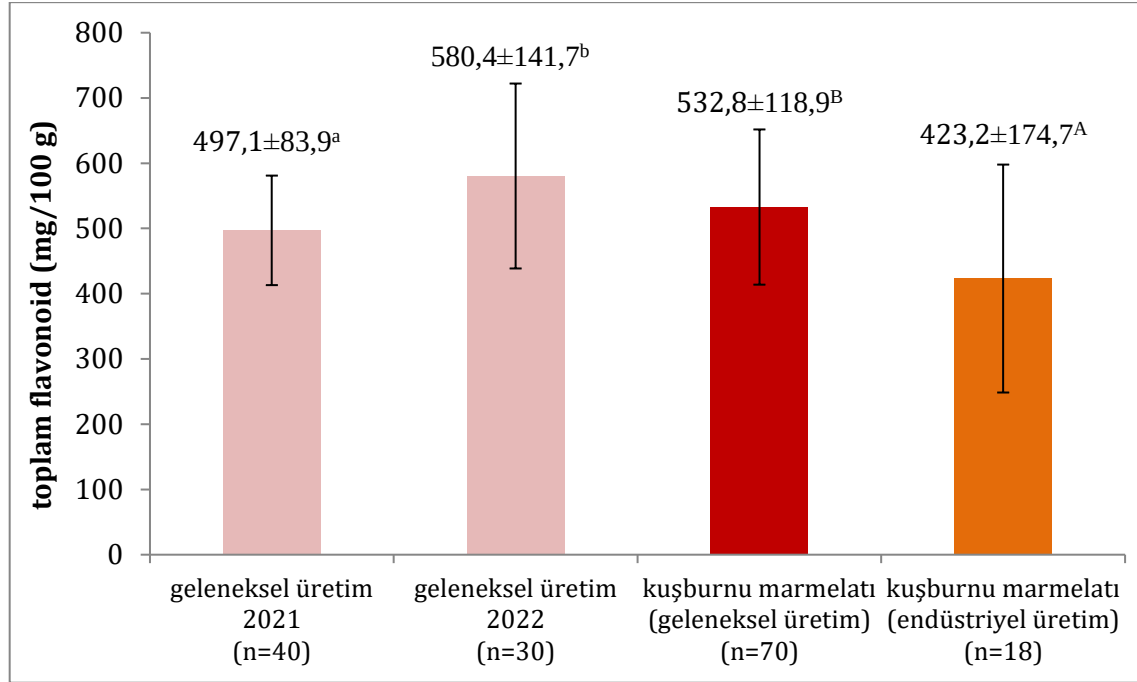
yakın bir şekilde 664,3-1195,3 mg/100 g (ortalama 921,6 mg/100 g) aralığında rapor edilmiştir. Yine Yıldız ve Alpaslan (2012), vakum evaporatör kullanılarak üretilen örneklerde 645,6±64,2 mg/100 g, klasik metodla üretilen örneklerde 912,4±82,5 mg/100 g ve ticari örneklerde ise 761,2±42,4 mg/100 g düzeyinde toplam fenolik madde varlığı bildirmektedirler. Sagdic ve ark. (2015) ise kuşburnu marmelatı örneklerindeki toplam fenolik madde içeriğinin, bu amaçla uygulanan analiz yönteminden de etkilendiğini belirtmişlerdir. Söz konusu çalışmada direkt analiz metodu ile kuru ağırlık üzerinden 2114 mg/100 g düzeyinde sonuç elde edilirken, ekstraksiyon metodu kullanımı durumunda toplam fenolik madde içeriği 3849 mg/100 g seviyesinde tespit edilmiştir. Kuşburnu meyvesi bazlı çalışmalarda da ekstraksiyon yönteminin üründe tespit edilen fenolik madde içeriğinde önemli bir faktör olduğu ifade edilmektedir (İlbay ve ark., 2013; Angelov ve ark., 2014a, Angelov ve ark., 2014b; Stanila ve ark., 2015; Hrnčić ve ark., 2019).



Şekil 3.5. Kuşburnu marmelatı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları

Kuşburnu marmelatı örneklerinin toplam flavonoid içerikleri ile ilgili ortalama değerler Şekil 3.6'da verilmiştir. Marmelat örneklerinin flavonoid içerikleri temelde hammadde kaynaklı olup kuşburnu meyvesinin özellikle kuersetin ve kuersetin glikozitleri bakımından zengin olduğu ifade edilmektedir. Söz konusu flavonoidlerin kuşburnu meyvesindeki C vitamininin oksidasyonunun engellenerek stabilizasyonunun sağlanmasında da katkı sunduğu belirtilmektedir (Adamczak ve ark., 2012). Çalışma kapsamında geleneksel yöntemle üretilmiş örneklerde toplam flavonoid miktarı ortalama 532,8±118,9 mg/100 g (284,0-874,7 mg/100 g)

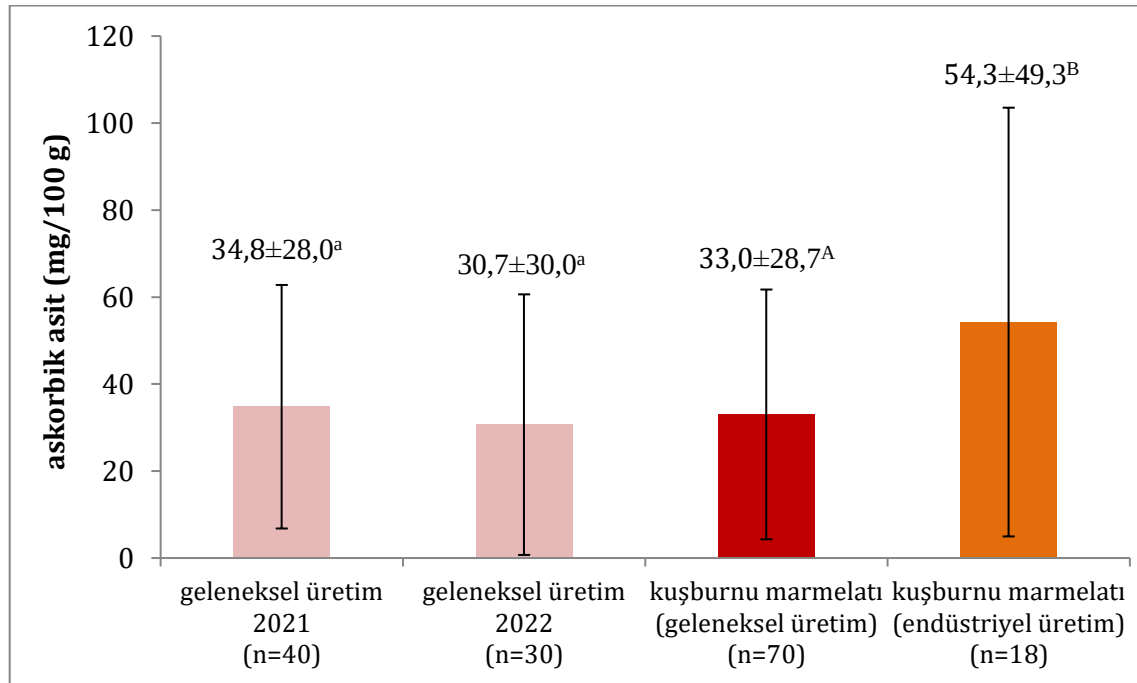
düzeyinde belirlenmiş olup, $423,2 \pm 174,7$ mg/100 g ortalamaya sahip ticari örneklerle kıyasla daha yüksek konsantrasyona sahiptir ($p < 0,05$). Yine geleneksel üretimle elde edilen kuşburnu marmelatlarının 2021 ve 2022 yılı örnekleri arasında da flavonoid içeriği bakımından anlamlı farklılık söz konusudur ($p < 0,05$) (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Kuşburnu marmelatı örneklerinin toplam flavonoid içerikleri

Kuşburnu marmelatı örneklerinin askorbik asit içerikleri oldukça geniş bir aralıkta dağılım göstermiş ve bu anlamda standart sapma verileri de ortalama değerlere oranla oldukça yüksek çıkmıştır (Şekil 3.7). Geleneksel yöntemle üretilmiş marmelat örneklerindeki askorbik asit içeriği 4,5-132,5 mg/100 g (ortalama $33,0 \pm 28,7$ mg/100 g) aralığında olup 2021 ve 2022 yılı üretim sezonları ortalama askorbik asit değerleri arasında anlamlı bir fark belirlenmemiştir ($p > 0,05$). Ticari marmelat örneklerinde ise 15,6-198,8 mg/100 g aralığında askorbik asit tespit edilmiştir. Bu örneklerdeki ortalama askorbik asit içeriği $54,3 \pm 49,3$ mg/100 g olup, geleneksel yöntemle üretilen örneklerle kıyasla daha yüksek seviyededir ($p < 0,05$). Esasında kuşburnu denildiğinde ilk akla gelen bileşenlerin başında C vitamini gelmekte ve bu meyve sahip olduğu yüksek askorbik asit içeriği dolayısıyla da önemli bir C vitamini kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Sağlık açısından da son derece önemli olan bu bileşenin miktarında, gıdaların işlenmeleri sırasında uygulanan koşullara bağlı olarak azalma meydana gelebilmektedir (Kırca ve Cemeroğlu, 2001). Örneğin prostepte mevcut ısıtma işlem şiddetinin artması, askorbik asit kaybının da artmasına yol açmaktadır. Bu noktada geleneksel marmelat üretiminde açık kazanlarda ürün yüksek sıcaklıklara maruz kalmakta iken, endüstriyel

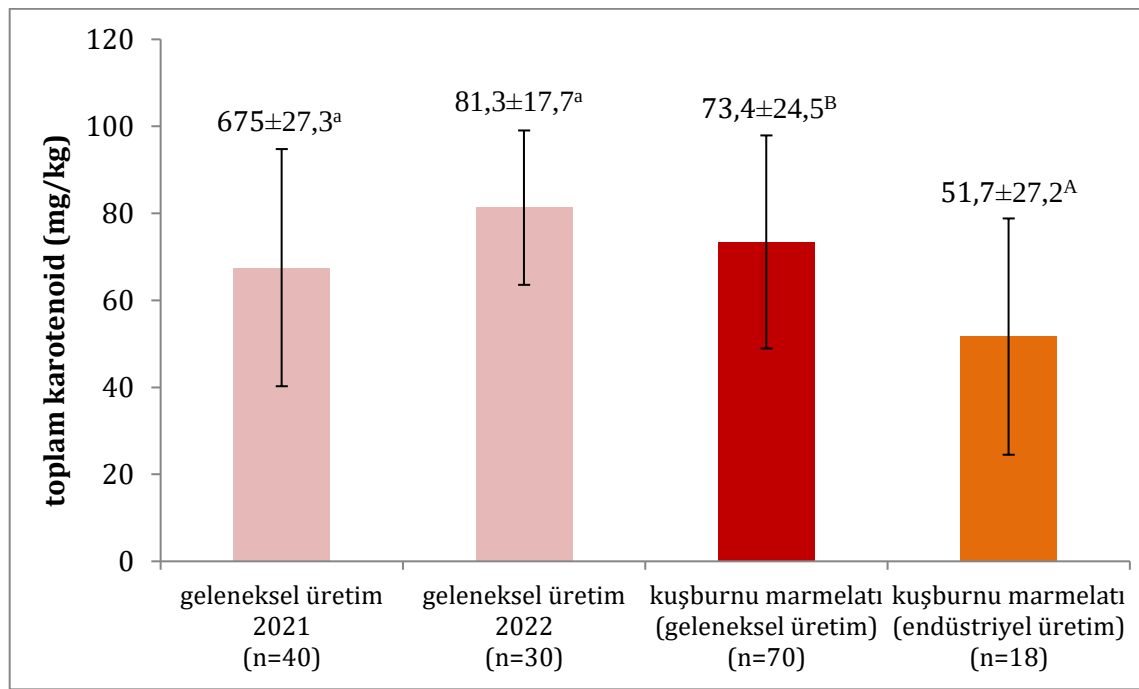
üretimde daha ziyade vakum altında konsantrasyon gerçekleştirildiği için askorbik asit korunumunun daha yüksek düzeyde olması söz konusu olabilir. Yıldız ve Alparslan tarafından gerçekleştirilen çalışmada da bu açıklamayı destekleyen ve bizim sonucumuza benzer şekilde ticari kuşburnu marmelatlarında ($125,2 \pm 9,5$ mg/100 g) klasik metodla üretilenlere ($25,1 \pm 7,5$ mg/100 g) kıyasla çok daha yüksek düzeyde askorbik asit tespit edilmiştir. Yine Özdemir ve ark. (1998) tarafından da kuşburnu marmelatlarının açık şartlarda pişirilmesi durumunda $104,6-121,1$ mg/100 g, vakum altında üretim yapılması durumunda ise $149,9-153,9$ mg/100 g askorbik asit içerdiğini rapor etmişlerdir. Özbey ve ark. (2017) tarafından gerçekleştirilen araştırmada ise $43,5-278,6$ mg/100 g aralığında ve ortalama $173,4$ mg/100 g ile çalışmamızda elde edilen ortalama askorbik asit konsantrasyonundan daha yüksek veriler söz konusudur.



Şekil 3.7. Kuşburnu marmelatı örneklerinin askorbik asit içerikleri

Biyoaktif bileşenler noktasında önemli bir diğer grup da karotenoid maddeler olup A vitamini öncül maddesi olmaları yanında konjuge yapıda reaktif çift bağ içermeleri dolayısıyla bu bileşenler serbest radikallere etki eden antioksidan özelliğe de sahiptirler. Ayrıca başta akciğer kanseri olmak üzere çeşitli hastalıkları önlemede etkili olduklarına ilişkin güçlü kanıtlar mevcuttur (Ötleş ve Atlı, 1997; Fiedor ve Burda, 2014; Crupi ve ark., 2023). Geleneksel yöntemle üretim gerçekleştirilmiş 70 adet kuşburnu marmelatı içerisinde belirlenen toplam karotenoid konsantrasyonu $27,7-127,0$ mg/kg aralığındadır. Ortalama $73,4 \pm 24,5$ mg/kg seviyesinde belirlenen bu değer, ticari örneklerdeki $51,7 \pm 27,2$ mg/kg ortalama ile kıyaslandığında daha yüksektir (Şekil 3.8). Yıldız ve Alpaslan (2012) tarafından

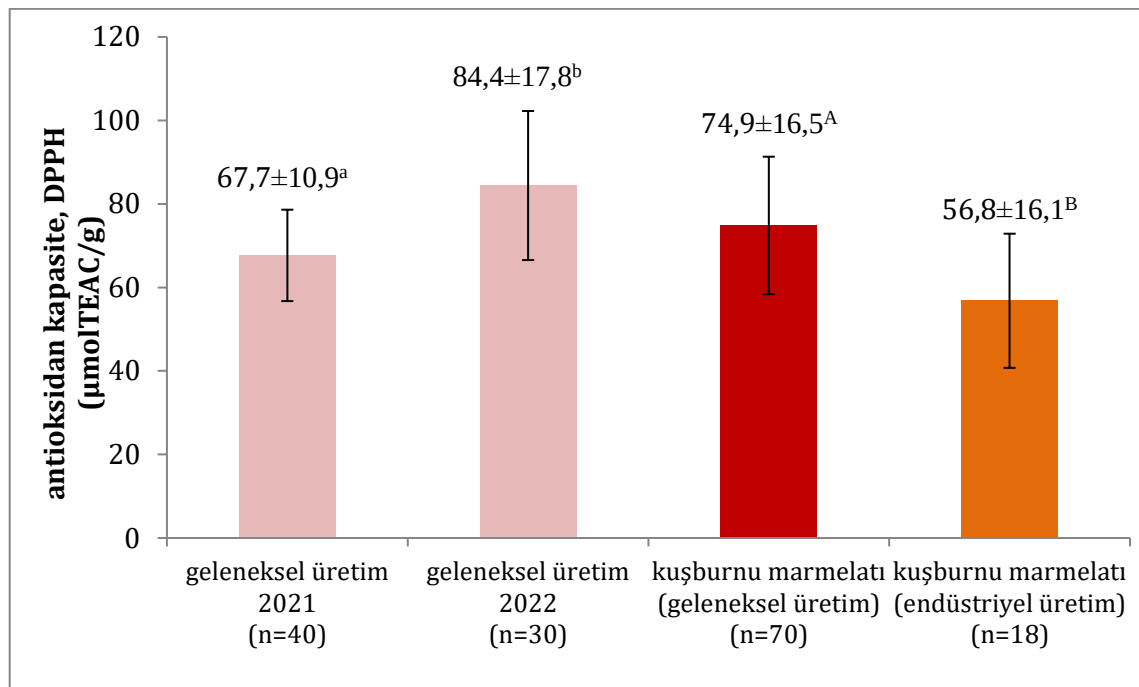
gerçekleştirilen çalışmada elde edilen veriler de kısmen bizim çalışmamızda elde edilenlere benzemekte olup, bu çalışmada toplam karotenoid içeriği klasik yöntemle üretilen marmelatlar için $88,1 \pm 3,5$ mg/kg ve ticari örnekler için ise $68,5 \pm 3,1$ mg/kg olarak rapor edilmektedir. Karotenoidler de diğer biyoaktif bileşenler gibi hammadde özellikleri yanında gıda işleme proseslerinden etkilenirler. Bununla birlikte söz konusu bileşenlerin gıdaların işlenmeleri sırasında uygulanan ısı işlemlere karşı nispeten daha dirençli, buna karşılık özellikle oksidasyona karşı daha duyarlı olduğu ifade edilmektedir. Bu anlamda yüksek düzeyde ısı işlem uygulanan geleneksel üretim tekniğinde uygulama sıcaklığına bağlı karotenoid kaybının sınırlı olması beklenebilir.



Şekil 3.8. Kuşburnu marmelatı örneklerinin toplam karotenoid içerikleri

Yukarıda değerlendirmeye alınan fenolik bileşenler, karotenoid maddeler ve askorbik asit gibi bazı bileşenler serbest radikaller tarafından başlatılan zincir reaksiyonları durdurarak, sağlığın korunması noktasında çok önemli bir role sahip olan antioksidan etkili bileşenlerdir ve bu anlamda gıdaların antioksidan kapasitelerine katkı sağlaması noktasında ön plana çıkmaktadırlar. Gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde ise farklı yöntemlerden yararlanılabilmekte olup çoğu yöntemde sentetik olarak oluşturulan renkli bir radikalin, biyolojik materyal tarafından sönmülendirilmesinin Trolox veya farklı bir antioksidan eşdeğeri olarak spektrofotometrede takip edilmesi prensibinden yararlanılmaktadır. Bu anlamda yaygın olarak kullanılan antioksidan kapasite ölçüm metodlarının başında ABTS ve DPPH yöntemleri gelmektedir (Floegel ve ark., 2011; Ilyasov ve ark., 2020). Şekil 3.9’da kuşburnu

marmelatlarının DPPH yöntemiyle belirlenmiş antioksidan kapasite içerikleri verilmektedir. Buna göre geleneksel yöntemle üretilmiş marmelat örneklerinin antioksidan kapasite içeriği 49,3-117,0 $\mu\text{mol TEAC/g}$ (ortalama $74,9 \pm 16,5 \mu\text{mol TEAC/g}$) aralığında belirlenmiştir. Üretim sezonu bu anlamda etkili olup 2022 yılında üretilen kuşburnu marmelatları ($84,4 \pm 17,8 \mu\text{mol TEAC/g}$), 2021 yılı üretimlerine ($67,7 \pm 10,9 \mu\text{mol TEAC/g}$) kıyasla daha yüksek antioksidan kapasite içeriğine sahiptir ($p < 0,05$). Yine 20,0-80,3 $\mu\text{mol TEAC/g}$ aralığında (ortalama $56,8 \pm 16,1 \mu\text{mol TEAC/g}$) belirlenen ticari örneklerin antioksidan kapasite içeriklerinin de geleneksel yöntemle üretilmiş olanlara kıyasla daha düşük seviyede olduğu görülmüştür ($p < 0,05$).



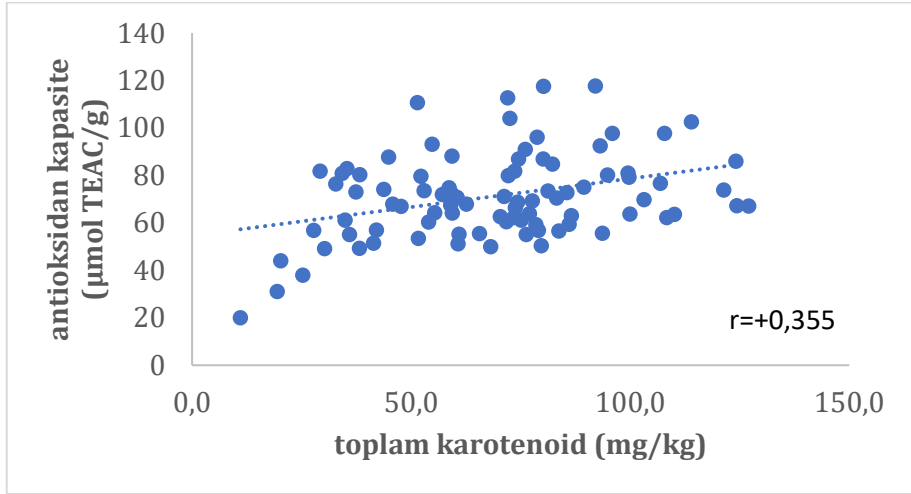
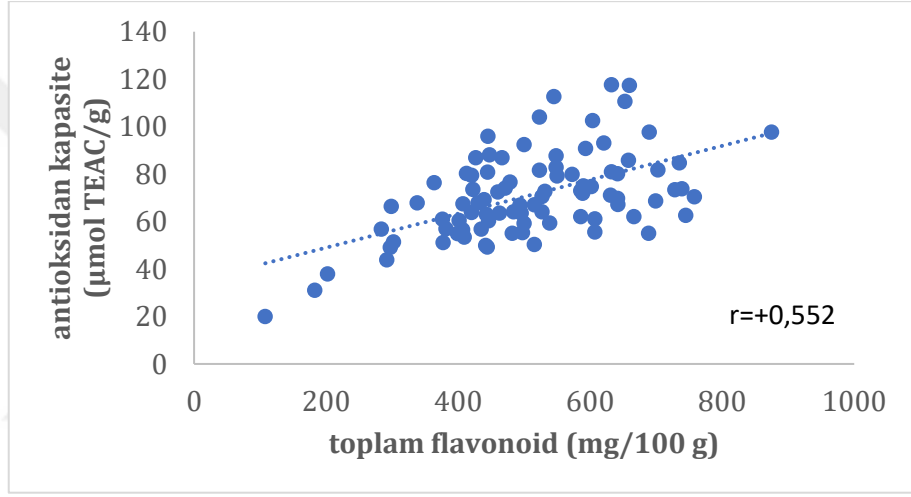
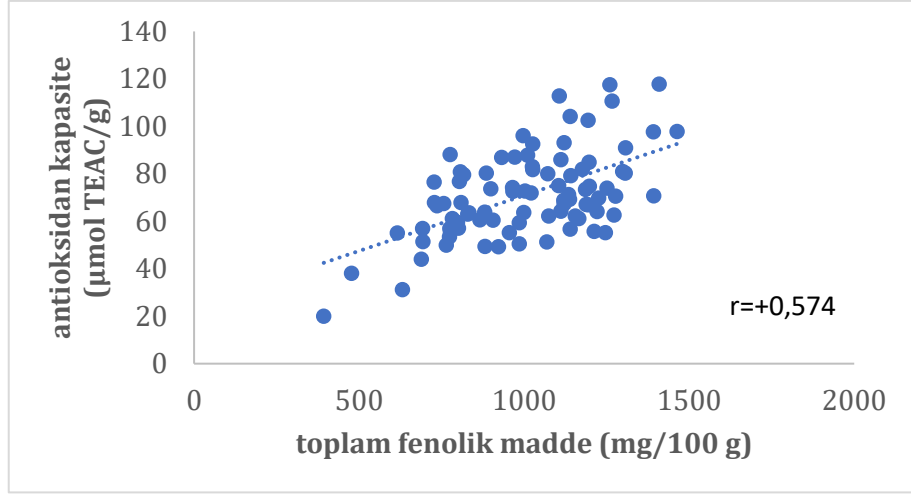
Şekil 3.9. Kuşburnu marmelatı örneklerinin antioksidan kapasite değerleri

Yukarıda da ifade edildiği üzere antioksidan kapasite üzerine fenolik bileşenler, karotenoidler, askorbik asit gibi bileşenler etkili olup, örneklerde belirlenen antioksidan kapasite ile söz konusu bileşenler arasındaki ilişkiyi ortaya koyan korelasyon matrisi Tablo 3.4’de verilmektedir. Söz konusu tabloda görüldüğü üzere örneklerin toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve toplam karotenoid içerikleri ile antioksidan kapasiteleri arasında pozitif yönlü ve $p=0,01$ düzeyinde güçlü korelasyonlar söz konusudur. Nitekim bu anlamda belirlenen Pearson korelasyon katsayıları sırasıyla $r=+0,574$, $r=+0,552$ ve $r=+0,355$ düzeyindedir. Şekil 3.10’da söz konusu korelasyonlara ilişkin grafikler verilmiştir. Örneklerdeki askorbik asit içeriği ile antioksidan kapasite arasında ise beklendiği şekliyle anlamlı bir korelasyon saptanmamıştır. Bu durumun örneklerdeki askorbik asit içeriğinin, antioksidan aktivite gösteren toplam

bileşenler içerisindeki oranının nispeten düşük olmasından kaynaklanabileceği değerlendirilmektedir. Nitekim Wenzig ve ark. (2008) tarafından gerçekleştirilen çalışmada iki farklı kuşburnu türüne ait ekstraktlarda DPPH yöntemiyle ölçülen radikal söndürme aktivitesi ile toplam fenolik madde içeriği arasında yüksek düzeyde korelasyon belirlenmişken, ekstraksiyon amacıyla kullanılan solvent içeriğine de bağlı olarak askorbik asit içeriğinin düşük olması durumunda söz konusu korelasyonun oldukça düşük düzeyde olduğu belirtilmiştir.

Tablo 3.4. Kuşburnu marmelatında biyoaktif bileşenler ve antioksidan kapasite ilişkisi

	Toplam fenolik madde	Toplam flavonoid	Toplam karotenoid	Askorbik asit	Antioksidan kapasite
Toplam fenolik madde	1	0,846**	0,524**	0,336**	0,574**
Toplam flavonoid	0,846**	1	0,543**	0,114	0,552**
Toplam karotenoid	0,524**	0,543**	1	0,178	0,355**
Askorbik asit	0,336**	0,114	0,178	1	0,193
Antioksidan kapasite	0,574**	0,552**	0,355**	0,193	1



Şekil 3.10. Marmelat örneklerindeki (a) toplam fenolik, (b) toplam flavonoid ve (c) toplam karotenoid içerikleri ile antioksidan kapasiteleri arasındaki ilişki

Kuşburnu marmelatı örneklerinin HMF, sitrik asit ve malik asit içerikleri Tablo 3.5’de verilmektedir.

Tablo 3.5. Kuşburnu marmelatı örneklerinin HMF, sitrik asit ve malik asit içerikleri

Örnek No	HMF (mg/kg)	Sitrik asit (g/100 g)	Malik asit (g/100 g)
GM1-1	41,38±1,49	0,40±0,05	0,13±0,01
GM1-2	15,12±0,11	0,51±0,05	0,23±0,00
GM1-3	31,11±0,90	0,57±0,00	0,17±0,00
GM1-4	19,29±1,59	0,67±0,05	0,27±0,01
GM1-5	26,81±0,86	0,95±0,05	0,26±0,01
GM1-6	24,76±0,56	0,56±0,02	0,20±0,00
GM1-7	23,08±0,47	0,44±0,02	0,20±0,02
GM1-8	34,11±1,17	0,40±0,01	0,13±0,00
GM1-9	26,99±1,58	0,51±0,02	0,21±0,00
GM1-10	45,07±3,35	0,78±0,02	0,26±0,00
GM1-11	21,16±1,04	0,47±0,03	0,13±0,00
GM1-12	21,37±1,62	0,42±0,01	0,19±0,00
GM1-13	11,70±1,41	0,45±0,02	0,20±0,01
GM1-14	13,28±0,86	0,62±0,02	0,29±0,01
GM1-15	29,16±2,27	0,33±0,02	0,14±0,01
GM1-16	20,43±2,47	0,35±0,03	0,15±0,01
GM1-17	30,46±0,16	0,57±0,02	0,22±0,00
GM1-18	20,60±0,29	0,69±0,03	0,22±0,00
GM1-19	45,36±0,68	0,50±0,02	0,19±0,00
GM1-20	31,24±0,21	0,74±0,02	0,42±0,01
GM1-21	75,43±2,87	0,39±0,02	0,27±0,04
GM1-22	38,77±1,48	0,32±0,02	0,11±0,05
GM1-23	21,11±1,62	0,79±0,02	0,23±0,00
GM1-24	18,39±1,34	0,53±0,02	0,16±0,00
GM1-25	48,18±1,09	0,29±0,01	0,15±0,02
GM1-26	23,13±0,28	0,26±0,02	0,15±0,02
GM1-27	13,53±1,51	0,69±0,00	0,22±0,00
GM1-28	11,87±0,42	0,82±0,03	0,22±0,00
GM1-29	12,97±1,14	0,68±0,11	0,14±0,00
GM1-30	19,86±0,55	0,50±0,00	0,12±0,00
GM1-31	10,92±0,84	0,38±0,03	0,11±0,00
GM1-32	23,34±0,76	0,52±0,03	0,17±0,07
GM1-33	6,49±0,40	0,41±0,02	0,25±0,00
GM1-34	15,68±1,53	0,30±0,01	0,07±0,01
GM1-35	13,92±1,28	0,50±0,03	0,20±0,00
GM1-36	11,14±0,75	0,38±0,02	0,14±0,00
GM1-37	13,25±0,46	0,38±0,02	0,11±0,00
GM1-38	17,98±0,74	0,59±0,03	0,15±0,01
GM1-39	14,31±1,72	0,75±0,02	0,18±0,00
GM1-40	13,29±1,62	0,64±0,05	0,20±0,01

Tablo 3.5. (devam) Kuşburnu marmelatı örneklerinin HMF, sitrik asit ve malik asit içerikleri

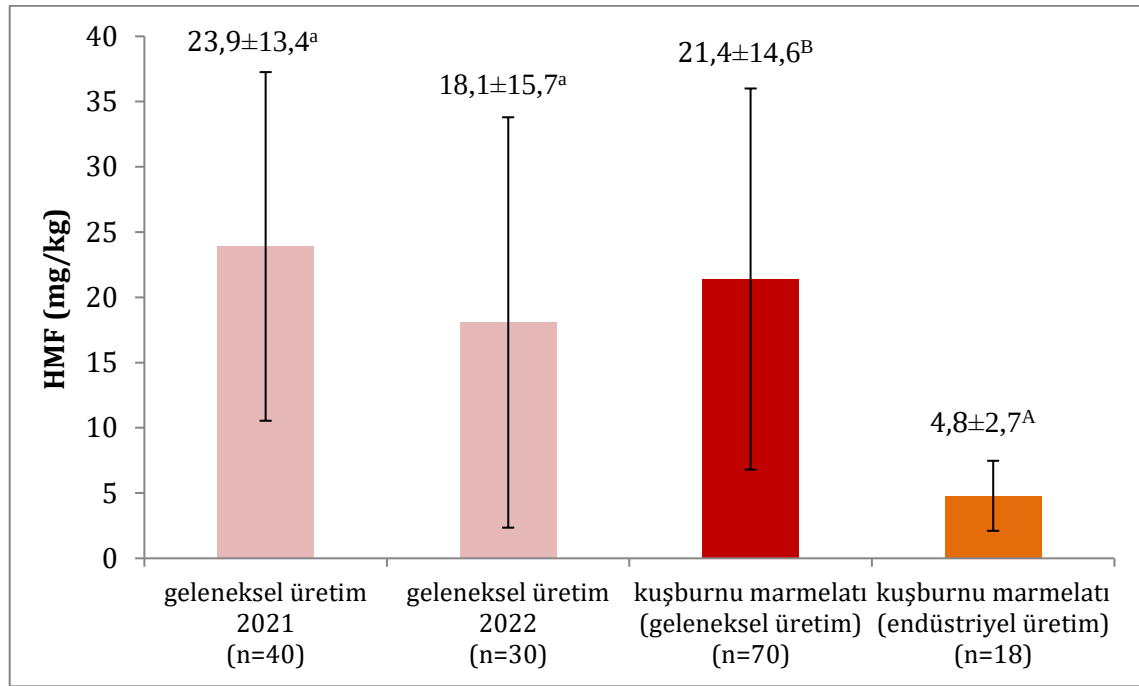
Örnek No	HMF (mg/kg)	Sitrik asit (g/100 g)	Malik asit (g/100 g)
GM2-1	24,14±1,27	0,58±0,05	0,12±0,01
GM2-2	42,39±0,22	0,85±0,02	0,12±0,00
GM2-3	11,05±0,67	0,81±0,14	0,09±0,00
GM2-4	50,71±2,29	0,86±0,01	0,31±0,03
GM2-5	23,72±1,78	0,52±0,01	0,20±0,01
GM2-6	11,37±1,61	0,77±0,01	0,11±0,02
GM2-7	51,04±0,70	0,79±0,01	0,29±0,02
GM2-8	4,72±0,70	0,67±0,02	0,22±0,01
GM2-9	59,41±0,66	0,86±0,01	0,27±0,03
GM2-10	27,22±1,60	0,64±0,00	0,19±0,00
GM2-11	11,36±0,78	0,58±0,01	0,21±0,01
GM2-12	25,50±0,90	0,53±0,16	0,31±0,01
GM2-13	12,76±2,84	0,60±0,01	0,21±0,01
GM2-14	5,55±0,67	0,74±0,00	0,15±0,01
GM2-15	6,88±0,89	0,91±0,00	0,16±0,02
GM2-16	7,44±1,16	0,73±0,02	0,17±0,01
GM2-17	7,39±0,44	0,63±0,00	0,13±0,01
GM2-18	5,21±0,66	0,98±0,01	0,26±0,02
GM2-19	27,68±1,01	0,85±0,00	0,37±0,04
GM2-20	8,71±1,11	0,39±0,00	0,12±0,00
GM2-21	38,07±2,78	0,71±0,02	0,37±0,02
GM2-22	10,88±1,66	0,67±0,01	0,24±0,01
GM2-23	7,25±1,52	0,97±0,02	0,19±0,01
GM2-24	10,34±0,66	0,62±0,00	0,17±0,03
GM2-25	15,29±1,77	0,73±0,01	0,28±0,01
GM2-26	15,06±2,88	0,78±0,02	0,32±0,03
GM2-27	5,98±1,24	0,64±0,01	0,23±0,02
GM2-28	5,74±1,81	0,58±0,13	0,20±0,01
GM2-29	6,48±1,93	0,83±0,00	0,25±0,02
GM2-30	2,83±0,96	0,69±0,00	0,20±0,01
En az	2,83	0,26	0,07
En çok	75,43	0,98	0,42
Ortalama	21,40±1,46	0,61±0,18	0,20±0,07
TM1-1	6,33±2,16	0,47±0,03	0,14±0,01
TM1-2	3,25±0,24	0,33±0,02	0,18±0,01
TM1-3	12,52±0,46	0,24±0,01	0,38±0,02
TM1-4	6,31±0,45	0,58±0,05	0,14±0,02
TM1-5	3,24±0,01	0,96±0,04	0,38±0,00
TM1-6	3,02±0,26	0,64±0,02	0,44±0,02
TM1-7	3,34±0,37	1,12±0,03	0,12±0,00
TM1-8	3,79±0,10	0,50±0,01	0,43±0,00
TM1-9	5,43±1,65	0,31±0,01	0,50±0,00
TM2-1	2,39±0,39	0,49±0,01	0,39±0,01
TM2-2	3,03±0,33	0,68±0,03	0,39±0,01

Tablo 3.5. (devam) Kuşburnu marmelatı örneklerinin HMF, sitrik asit ve malik asit içerikleri

Örnek No	HMF (mg/kg)	Sitrik asit (g/100 g)	Malik asit (g/100 g)
TM2-3	5,80±0,55	0,37±0,09	0,22±0,01
TM2-4	7,46±0,98	0,45±0,00	0,17±0,00
TM2-5	4,76±0,23	0,93±0,01	0,18±0,01
TM2-6	1,40±0,08	0,59±0,01	0,28±0,01
TM2-7	5,72±0,24	1,07±0,03	0,23±0,02
TM2-8	7,11±0,11	0,74±0,02	0,72±0,03
TM2-9	1,35±0,04	0,56±0,03	0,21±0,00
En az	1,35	0,24	0,12
En çok	12,52	1,12	0,72
Ortalama	4,79±2,68	0,76±0,33	0,31±0,16

Asidik ortamda heksozların parçalanması veya Maillard reaksiyonları ara ürünü olarak meydana gelen HMF, gıda işleme proseslerinde önemli bir kalite kriteri olarak değerlendirilmektedir. Nitekim HMF oluşumu meyve suyu, reçel ve marmelat gibi çeşitli gıdaların işlenmeleri sırasında uygulanan ısı işlem şiddeti ve söz konusu gıdaların uygun koşullarda depolanıp depolanmadığının belirlenmesi noktasında önemli bir parametre olarak göz önünde bulundurulur. TS 3734 Marmelatlar standardı kapsamında geleneksel marmelatlar da bulunmasına izin verilen HMF konsantrasyonu en fazla 50 mg/kg olarak ifade edilmişken, Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'nde bu anlamda bir sınırlandırma söz konusu değildir. HMF'nin toksik etkileri noktasında ise çelişkili sonuçlar olsa da konu ile ilgili otoriteler, gıdalardaki HMF düzeyinin azaltılması konusunda fikir birliği içerisinde oldukları görülmektedir. Şekil 3.11'de kuşburnu marmelatı örneklerinde tespit edilen ortalama HMF konsantrasyonları gösterilmektedir. Geleneksel yöntemle üretilen örneklerde 2,9-75,4 mg/kg aralığında (ortalama 21,4±14,6 mg/kg) HMF tespit edilmişken, ticari örneklerde ise 1,4-12,5 mg/kg gibi çok daha dar bir aralıkta ve ortalama 4,8±2,7 mg/kg düzeyinde HMF tespit edilmiştir. Üretim sezonu bazında yapılan değerlendirmede de 2021 ve 2022 yılı üretimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Endüstriyel marmelat üretimi prosesinde genel olarak vakum altında konsantrasyon gerçekleştirildiği için ürün daha düşük sıcaklıklara maruz kalmakta, bu durum ise HMF oluşumunun geleneksel üretime kıyasla sınırlandırılması sonucunu doğurmaktadır. Buna karşılık geleneksel üretimde açık kazanlarda yüksek sıcaklıklara maruz kalan ürünlerde daha fazla HMF oluşumu söz konusu olmaktadır. Yine özellikle geleneksel üretim yapılmış örnekler için tespit edilen yüksek standart sapma değerleri, bu noktadaki kontrolsüz ve değişken koşulların bir sonucu olarak değerlendirilmektedir. Yıldız ve Alpaslan (2012) tarafından gerçekleştirilen araştırmada da vakum altında gerçekleştirilen üretimle elde edilen kuşburnu nektarlarının klasik üretimle elde edilenlere kıyasla daha az düzeyde HMF içerdiği bildirilmektedir. Nitekim söz konusu çalışmada ticari örneklerdeki ortalama HMF konsantrasyonu 5,64±0,85 mg/kg, vakum evaporatör kullanılarak üretilen örneklerde

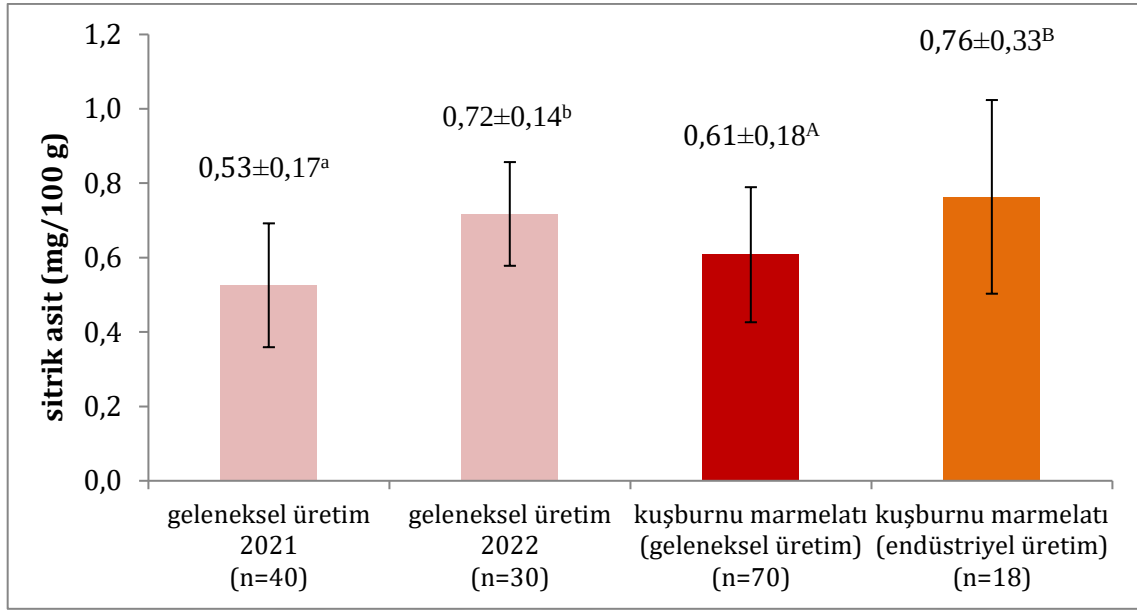
3,86±0,45 mg/kg iken klasik metodla üretilen marmelatlar da ise 32,64±1,15 mg/kg olarak rapor edilmektedir. Yine Arslaner ve Salık (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada geleneksel yöntemle üretilmiş kuşburnu marmelatı örneklerinde ortalama HMF konsantrasyonu 28,36±0,90 mg/kg bulunmuş, Şengül ve ark. (2018) tarafından geleneksel yöntemle üretilmiş kuşburnu marmelatı örneklerinde ise 10,95±0,14 mg/kg HMF rapor edilmiştir. Söz konusu çalışmada geleneksel yöntemle üretilmiş farklı marmelatlarıdaki HMF konsantrasyonları da karşılaştırılmış ve kuşburnu ve kızılıcık marmelatlarında benzer seviyede HMF belirlenmiş iken çakal eriğı ve ahlat armudu marmelatlarında ise yaklaşık 100 kata varan oranda daha fazla HMF belirlendiğı ifade edilmiştir.



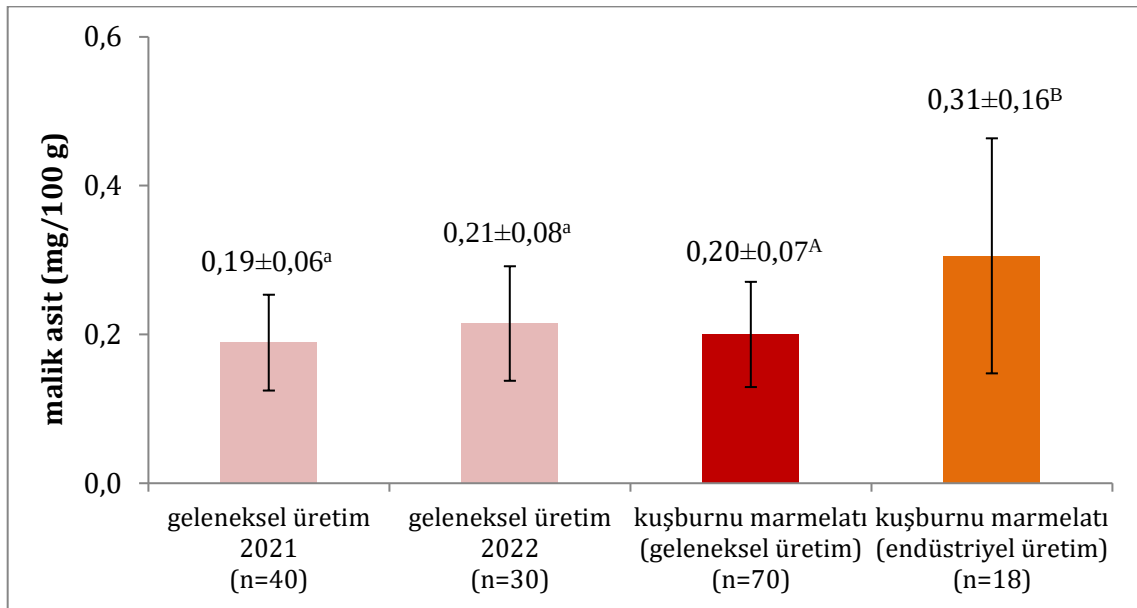
Şekil 3.11. Kuşburnu marmelatı örneklerinin HMF içerikleri

Kuşburnu marmelatı örneklerinin sitrik asit ve malik asit içerikleri Şekil 3.12 ve 3.13’de verilmektedir. Geleneksel yöntemle üretilen marmelat örneklerindeki sitrik asit konsantrasyonu 0,26-0,98 g/100 g (ortalama 0,61±0,18 g/100 g), malik asit konsantrasyonu ise 0,07-0,42 g/100 g (ortalama 0,20±0,07 mg/100 g) seviyesindedir. Ticari örneklerdeki ortalama sitrik asit ve malik asit konsantrasyonları ise sırasıyla 0,76±0,33 g/100 g ve 0,31±0,16 g/100 g düzeyinde bulunmuştur. Marmelatlarıdaki organik asit içeriğı temelde hammadde kaynaklı olup kuşburnu meyvelerindeki baskın asitin genellikle sitrik asit olduğı rapor edilmektedir. Bunun yanında malik asitin sitrik asitten daha fazla bulunduğunu belirten çalışmalar da mevcuttur. Marmelat üretiminde kullanılan kuşburnu meyvesinin bu anlamdaki içeriğı son ürünün organik asit profilini de etkileyecektir. Endüstriyel olarak gerçekleştirilen

üretimde asitliği düzenleyici olarak ayrıca sitrik asit kullanımı da söz konusu olabilmektedir. Nitekim analizi gerçekleştirilen ve endüstriyel yöntemle üretilmiş 18 adet kuşburnu marmelatı örneğinin tamamında etiket beyanında sitrik asit ilavesi söz konusudur. Bununla birlikte literatür özeti kısmında konuyla ilgili olarak ifade edilen mevzuat açısından da bu durumun değerlendirilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.



Şekil 3.12. Kuşburnu marmelatı örneklerinin sitrik asit içerikleri



Şekil 3.13. Kuşburnu marmelatı örneklerinin malik asit içerikleri

Kuşburnu marmelatı örneklerinde tespit edilen başlıca şekerler sukroz, glukoz ve fruktoz olup, örnekler bazında belirlenen konsantrasyonlar Tablo 3.6’da verilmektedir.

Tablo 3.6. Kuşburnu marmelatı örneklerinin şeker içerikleri

Örnek No	Sukroz (g/100 g)	Glukoz (g/100 g)	Fruktoz (g/100 g)	Toplam şeker (g/100 g)
GM1-1	17,30±1,33	10,05±1,15	8,33±0,24	35,68±2,60
GM1-2	15,99±0,11	12,27±1,03	9,60±0,32	37,87±0,98
GM1-3	21,32±0,75	5,73±0,28	4,54±0,11	31,60±0,98
GM1-4	17,81±0,73	10,72±0,80	8,93±0,27	37,46±1,40
GM1-5	6,99±0,81	12,39±0,44	11,23±0,79	30,61±1,65
GM1-6	18,22±1,09	8,01±0,90	7,04±0,09	33,27±1,94
GM1-7	10,59±0,68	10,78±1,09	9,92±0,69	31,29±0,75
GM1-8	12,48±0,96	10,09±1,30	8,99±0,04	31,56±1,24
GM1-9	15,85±0,46	9,47±0,74	8,19±0,37	33,51±1,02
GM1-10	11,78±0,26	9,10±0,70	7,48±0,43	28,36±1,17
GM1-11	21,77±0,08	4,43±0,29	4,05±0,25	30,25±0,08
GM1-12	10,28±0,76	11,71±1,55	10,51±0,11	32,50±1,37
GM1-13	20,42±0,16	9,40±0,60	7,72±0,45	37,54±0,54
GM1-14	10,94±0,34	7,31±0,54	5,86±0,40	24,11±1,08
GM1-15	13,41±0,06	9,01±0,52	7,35±0,20	29,77±0,48
GM1-16	20,61±0,28	8,51±0,56	7,57±0,82	36,69±2,25
GM1-17	13,93±0,19	8,57±0,59	7,31±0,23	29,81±0,67
GM1-18	14,80±2,07	7,80±1,53	6,38±0,76	28,98±1,97
GM1-19	12,05±0,91	10,58±1,10	8,68±0,29	31,32±2,15
GM1-20	11,39±0,86	14,92±1,54	12,86±0,32	39,18±2,56
GM1-21	7,87±0,48	14,32±1,31	13,07±0,19	35,26±1,88
GM1-22	13,06±0,08	12,30±0,64	10,10±0,37	35,46±0,38
GM1-23	26,06±0,44	9,07±0,05	7,13±0,14	42,26±2,06
GM1-24	22,22±0,49	6,80±0,22	5,57±0,06	34,60±0,68
GM1-25	10,69±1,43	10,36±1,84	8,01±0,79	29,06±2,66
GM1-26	15,95±0,15	9,28±0,07	8,08±0,35	33,31±0,26
GM1-27	18,20±0,49	7,03±0,62	6,12±0,18	31,35±1,02
GM1-28	20,67±1,22	8,11±0,94	6,33±0,27	35,11±2,29
GM1-29	33,00±1,51	6,79±0,29	5,75±0,08	45,54±1,84
GM1-30	14,45±0,63	5,54±0,29	5,13±0,04	25,12±0,93
GM1-31	13,15±0,68	7,07±0,43	5,77±0,22	25,99±1,22
GM1-32	22,09±0,73	8,59±0,82	7,56±0,10	38,24±1,50
GM1-33	9,39±0,47	13,97±0,37	10,28±0,73	33,65±0,47
GM1-34	24,00±0,27	4,77±0,35	3,76±0,08	32,52±0,66
GM1-35	21,95±0,29	6,52±0,47	5,61±0,18	34,07±0,67
GM1-36	22,42±0,11	6,24±0,41	5,15±0,00	33,81±0,52
GM1-37	15,67±0,07	6,77±0,37	4,99±0,07	27,44±0,27
GM1-38	20,60±0,17	6,54±0,41	5,25±0,08	32,39±0,54
GM1-39	15,03±0,11	5,99±0,40	4,63±0,12	25,65±0,57
GM1-40	16,89±0,21	6,16±0,29	4,70±0,12	27,75±0,56

Tablo 3.6. (devam) Kuşburnu marmelatı örneklerinin şeker içerikleri

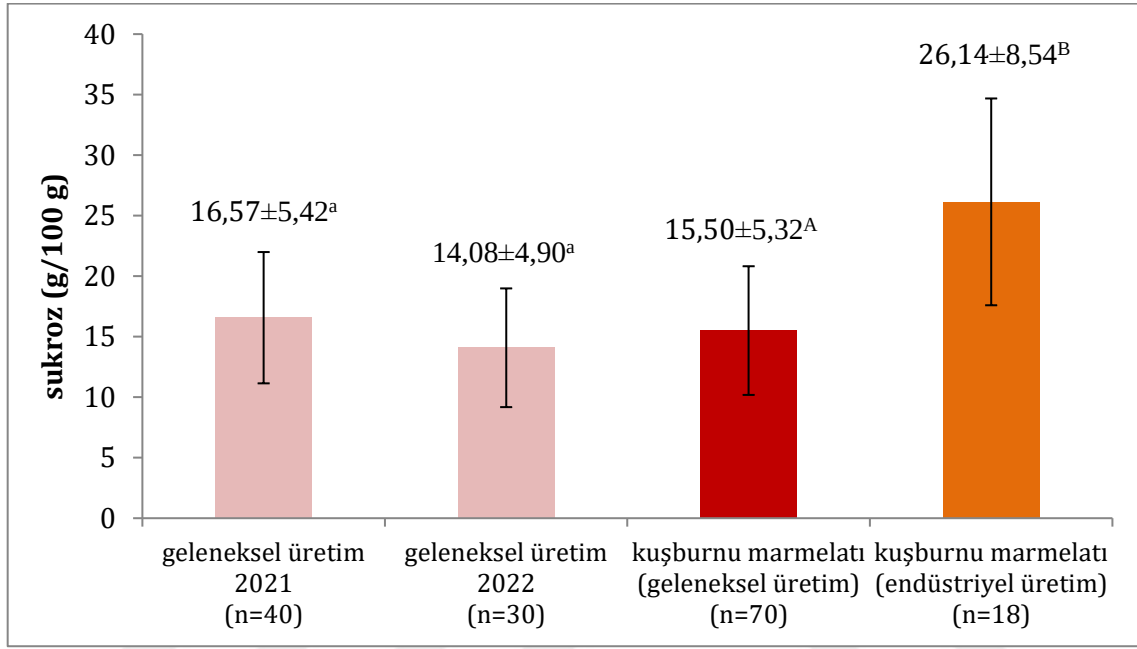
Örnek No	Sukroz (g/100 g)	Glukoz (g/100 g)	Fruktoz (g/100 g)	Toplam şeker (g/100 g)
GM2-1	8,31±0,38	9,90±0,29	9,43±0,53	27,64±0,94
GM2-2	9,97±1,02	5,31±0,44	5,20±0,42	20,48±1,67
GM2-3	12,89±0,98	4,47±0,27	4,17±0,25	21,52±1,38
GM2-4	8,75±0,58	14,28±0,62	14,61±0,93	37,65±1,66
GM2-5	20,52±1,05	12,06±0,23	12,37±0,73	44,95±1,64
GM2-6	15,73±1,72	4,31±0,34	4,04±0,36	24,09±2,24
GM2-7	8,02±0,74	11,05±0,92	11,06±1,09	30,14±2,21
GM2-8	14,13±1,43	9,32±0,65	8,60±0,71	32,05±2,44
GM2-9	12,33±0,46	9,18±0,14	8,96±0,16	30,47±0,68
GM2-10	11,49±0,68	7,71±0,18	7,15±0,35	26,34±1,03
GM2-11	9,41±0,45	7,78±0,23	7,37±0,26	24,56±0,82
GM2-12	18,85±0,27	9,68±0,09	9,23±0,10	37,76±0,13
GM2-13	10,05±0,89	11,16±0,73	10,80±0,92	32,00±2,08
GM2-14	15,72±0,34	5,60±0,28	5,30±0,24	26,62±0,74
GM2-15	14,18±0,63	5,16±0,07	5,01±0,11	24,34±0,76
GM2-16	11,90±0,90	6,83±0,28	6,52±0,42	25,25±1,39
GM2-17	16,05±0,36	6,07±0,27	5,15±0,15	27,27±0,70
GM2-18	12,15±0,98	8,06±0,34	7,94±0,55	28,16±1,60
GM2-19	20,69±0,37	10,32±0,05	10,34±0,18	41,35±0,41
GM2-20	27,42±1,08	6,11±0,00	5,51±0,16	39,04±1,16
GM2-21	3,40±0,00	12,42±0,09	12,02±0,17	27,84±0,01
GM2-22	17,72±0,03	10,30±0,20	9,57±0,04	37,60±0,15
GM2-23	14,82±1,14	7,10±0,30	7,26±0,45	29,17±1,67
GM2-24	16,24±0,68	5,26±0,13	5,33±0,26	26,82±0,95
GM2-25	18,97±1,85	11,22±0,77	10,58±0,93	40,76±2,08
GM2-26	8,55±1,02	10,96±1,12	8,44±1,24	27,95±1,52
GM2-27	11,85±0,72	7,49±0,23	7,12±0,38	26,45±1,14
GM2-28	18,70±1,81	7,74±0,48	6,99±0,59	33,42±2,58
GM2-29	16,16±1,11	7,72±0,82	7,11±0,94	30,99±2,40
GM2-30	17,52±1,62	7,56±0,52	7,32±0,69	32,39±2,49
En az	3,40	4,31	3,76	20,27
En çok	33,00	14,92	14,61	45,50
Ortalama	15,50±5,32	8,65±2,60	7,66±2,45	31,70±5,38
TM1-1	34,85±1,31	8,33±0,10	8,63±0,54	51,54±1,48
TM1-2	19,54±0,74	17,41±0,03	16,43±1,11	52,83±0,16
TM1-3	22,87±1,66	22,00±0,51	12,44±0,52	57,05±2,43
TM1-4	31,50±0,93	5,81±0,21	5,67±0,03	42,99±0,70
TM1-5	27,15±0,66	12,10±0,65	11,99±0,21	51,34±1,41
TM1-6	20,75±1,37	15,07±1,66	13,56±1,08	49,91±3,57
TM1-7	39,04±1,18	4,53±0,10	3,94±0,19	47,42±0,99
TM1-8	18,11±1,93	13,43±1,81	13,57±1,62	45,93±4,55
TM1-9	19,18±0,84	24,76±0,23	18,34±1,21	61,68±1,68
TM2-1	20,74±1,45	13,84±1,34	13,13±1,23	48,33±3,40
TM2-2	22,68±1,33	16,94±0,46	13,97±0,57	53,30±0,58
TM2-3	20,08±1,02	21,02±0,97	12,16±0,32	53,09±2,15

Tablo 3.6. (devam) Kuşburnu marmelatı örneklerinin şeker içerikleri

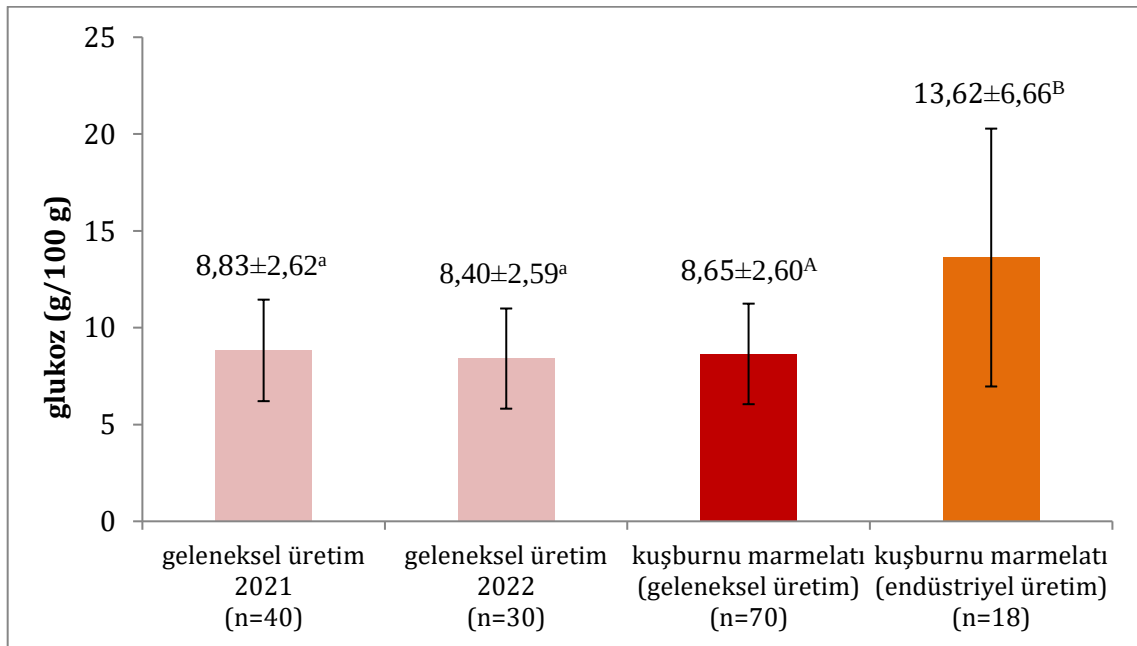
Örnek No	Sukroz (g/100 g)	Glukoz (g/100 g)	Fruktoz (g/100 g)	Toplam şeker (g/100 g)
TM2-4	38,35±1,39	6,56±0,96	4,77±1,31	50,34±3,01
TM2-5	35,22±1,44	5,89±0,40	5,22±0,33	46,50±2,01
TM2-6	15,88±0,05	15,91±0,44	16,30±0,54	47,82±0,12
TM2-7	40,01±1,26	6,90±0,39	5,70±0,27	52,74±1,79
TM2-8	14,03±1,66	24,94±0,10	24,62±0,95	63,11±1,28
TM2-9	30,51±1,07	9,75±0,03	9,60±0,36	49,69±1,22
En az	14,03	4,31	3,94	42,99
En çok	40,01	14,92	24,62	63,11
Ortalama	26,14±8,54	8,65±2,60	11,67±5,46	51,42±5,17

Kuşburnu meyvesindeki ana şekerler glukoz ve fruktoz olup, sukroz içeriği bu şekerlere oranla nispeten düşük seviyededir. Marmelata işlenme sürecinde ise şeker ilavesi söz konusu olduğu için bu noktada bileşim de farklılık gösterebilmektedir. Geleneksel üretimde şeker olarak hemen hemen tamamen sukroz kullanımı mevcut iken endüstriyel üretimde ise bunun yanında farklı şekerlerin de kullanımı söz konusu olabilmektedir. Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat Ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği kapsamında kullanılabilecek şekerleri "Türk Gıda Kodeksi Şeker Tebliği'ne uygun şekerlerle, fruktoz şurubu, meyvelerden ekstrakte edilen şekerler ve kahverengi şeker" şeklinde tanımlamaktadır. Eklenmesi muhtemel çeşitli şekerler yanında proses sırasında sukrozun farklı düzeylerde inversiyona uğrayarak glukoz ve fruktoz oluşturmaları da son ürünün şeker bileşiminde etkili olacaktır. Analizi gerçekleştirilen ve geleneksel yöntemle üretilmiş 70 marmelat örneğinde ortalama şeker içerikleri sukroz için 15,50±5,32 g/100 g (3,40-33,40 g/100 g), glukoz için 8,65±2,60 g/100 g (4,31-14,92 g/100 g) ve fruktoz için 7,66±2,45 g/100 g (3,76-14,61 g/100 g) olarak belirlenmiştir (Şekil 3.14-17). Bu anlamda toplam şeker içeriği de 31,70±5,38 g/100 g olarak hesaplanmıştır. Farklı üretim sezonlarında üretilen örneklerin şeker içerikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Buna karşılık ticari marmelat örneklerinde belirlenen şeker konsantrasyonları, geleneksel yöntemle üretilmiş olanlara oranla daha fazladır. Nitekim söz konusu örneklerdeki sukroz, glukoz, fruktoz ve toplam şeker içeriklerine ilişkin ortalama değerler sırasıyla 26,14±8,54 g/100 g, 8,65±2,60 g/100 g, 11,67±5,46 g/100 g ve 51,42±5,17 g/100 g seviyesindedir (Şekil 3.14-17). Bununla birlikte bu değerlendirme yapılırken ticari örneklerin kuru madde içeriklerinin geleneksel yöntemle üretilenlere oranla daha yüksek olduğu da göz ardı edilmemelidir. Şengül ve ark. (2018), Artvin yöresinde geleneksel olarak üretilmiş kuşburnu marmelatı örneklerindeki sukroz, glukoz ve fruktoz içeriklerini (g/100 g) sırasıyla 29,00±0,14, 9,68±0,11 ve 10,56±0,13 olarak belirlemişler ve toplam şeker içeriklerini de 49,24±0,13 g/100 g olarak rapor etmişlerdir. Yıldız ve Alpaslan (2012) tarafından yapılan çalışmada da farklı yöntemlerle elde edilen kuşburnu marmelatlarındaki toplam şeker miktarı %48,08-54,27, indirgen şeker miktarı ise %9,89-22,90 aralığında rapor edilmiştir. Özbey ve

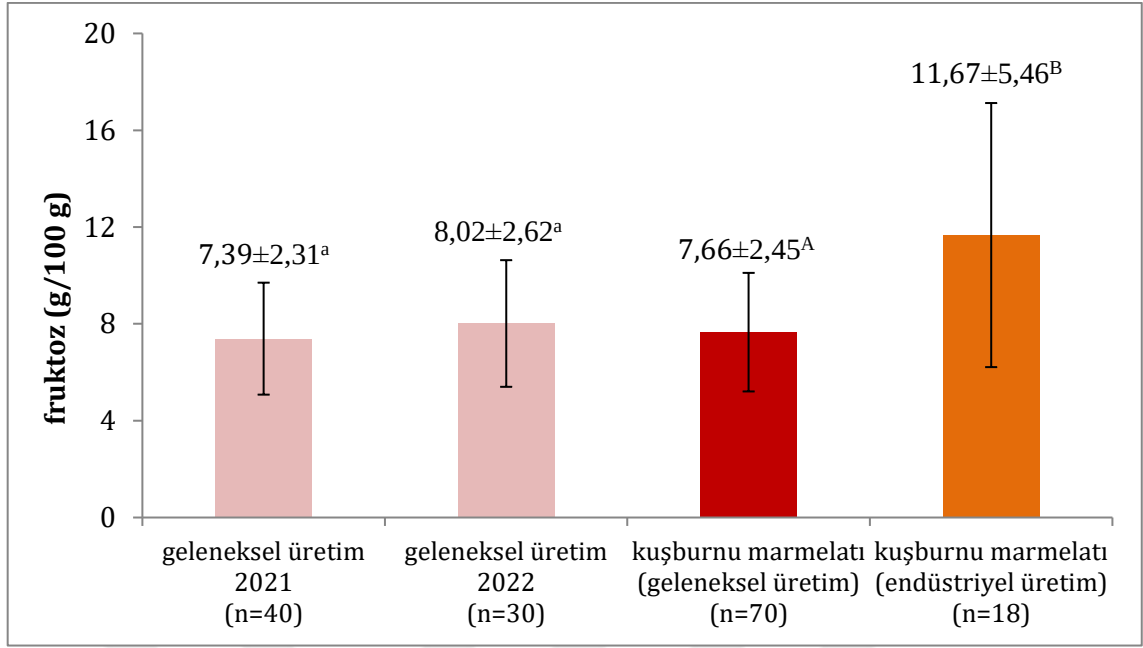
ark. (2017) ise analizini gerçekleştirdikleri 30 adet kuşburnu marmelatında toplam şeker değerlerini 25,18-73,12 g/100 g arasında ve ortalama 50,24 g/100 g olarak vermektedir. Yine kuşburnu marmelatlarında toplam şeker noktasında %64,1-64,9 (Özdemir ve ark., 1998), %42,3-57,8 (Özdemir ve ark., 1997) ve %38,8-56,9 (Aksu ve ark., 1997) gibi veriler söz konusudur.



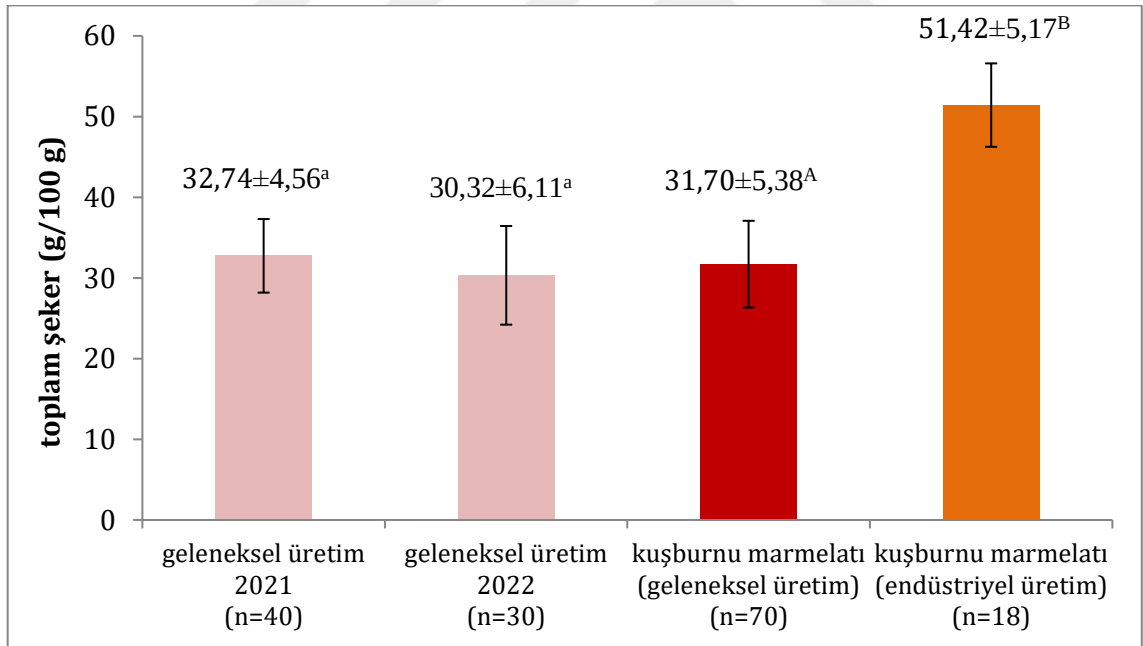
Şekil 3.14. Kuşburnu marmelatı örneklerinin sukroz içerikleri



Şekil 3.15. Kuşburnu marmelatı örneklerinin glukoz içerikleri



Şekil 3.16. Kuşburnu marmelatı örneklerinin fruktoz içerikleri



Şekil 3.17. Kuşburnu marmelatı örneklerinin toplam şeker içerikleri

Bir gıdanın kabul edilebilirliği açısından öncelikli olarak değerlendirmeye alınan renk, aynı zamanda gıda kalitesi açısından da ilk yargının verildiği özelliklerin başında gelmektedir. Çalışma kapsamındaki marmelat örneklerinde belirlenen renk değerleri Tablo 3.7’de verilmektedir.

Tablo 3.7. Kuşburnu marmelatı örneklerinin renk değerleri

Örnek No	L*	a*	b*	C*	h*
GM1-1	31,39±0,05	11,52±0,13	9,79±0,10	15,12±0,17	40,37±0,05
GM1-2	31,09±0,09	12,44±0,12	9,56±0,08	15,69±0,14	37,56±0,07
GM1-3	32,87±0,03	18,11±0,01	12,50±0,01	22,00±0,02	34,62±0,02
GM1-4	31,81±0,09	13,15±0,30	10,39±0,12	16,76±0,31	38,32±0,31
GM1-5	30,29±0,04	10,34±0,06	8,53±0,07	13,41±0,09	39,53±0,07
GM1-6	29,84±0,01	9,57±0,02	7,73±0,05	12,30±0,04	38,93±0,14
GM1-7	30,35±0,06	10,31±0,07	8,38±0,03	13,28±0,07	39,11±0,12
GM1-8	33,24±0,16	13,79±0,12	12,42±0,20	18,55±0,22	42,00±0,21
GM1-9	33,96±0,07	17,12±0,03	13,72±0,00	21,93±0,02	38,71±0,05
GM1-10	34,12±0,05	15,45±0,04	13,49±0,04	20,51±0,05	41,14±0,04
GM1-11	31,98±0,13	12,00±0,09	10,59±0,07	16,00±0,11	41,43±0,02
GM1-12	31,27±0,00	12,45±0,04	9,84±0,01	15,87±0,04	38,32±0,08
GM1-13	32,95±0,15	13,13±0,28	11,97±0,18	17,76±0,33	42,38±0,18
GM1-14	31,34±0,01	11,64±0,02	9,65±0,04	15,12±0,01	39,65±0,15
GM1-15	34,45±0,02	17,73±0,02	14,44±0,03	22,86±0,03	39,17±0,04
GM1-16	31,55±0,00	11,19±0,00	9,92±0,04	14,95±0,03	41,56±0,10
GM1-17	32,81±0,04	12,47±0,02	11,73±0,04	17,13±0,02	43,25±0,13
GM1-18	34,70±0,06	14,86±0,08	14,07±0,10	20,46±0,13	43,44±0,06
GM1-19	29,36±0,07	9,56±0,07	6,95±0,02	11,81±0,06	36,02±0,15
GM1-20	28,32±0,09	7,70±0,04	5,58±0,05	9,51±0,06	35,92±0,10
GM1-21	30,09±0,01	10,56±0,01	8,34±0,00	13,46±0,01	38,31±0,04
GM1-22	31,59±0,00	12,80±0,02	10,41±0,01	16,50±0,01	39,13±0,07
GM1-23	31,88±0,02	14,21±0,02	10,75±0,00	17,82±0,02	37,11±0,04
GM1-24	34,11±0,23	14,72±0,32	13,69±0,37	20,10±0,48	42,93±0,17
GM1-25	32,42±0,03	14,12±0,01	11,31±0,04	18,09±0,02	38,68±0,09
GM1-26	31,86±0,04	12,49±0,01	10,78±0,02	16,50±0,01	40,81±0,06
GM1-27	35,19±0,02	16,24±0,06	14,93±0,04	22,06±0,07	42,60±0,05
GM1-28	33,14±0,09	16,06±0,02	12,57±0,01	20,40±0,02	38,06±0,03
GM1-29	29,24±0,02	9,23±0,03	7,07±0,02	11,63±0,03	37,46±0,03
GM1-30	35,58±0,02	16,14±0,03	15,82±0,02	22,60±0,03	44,43±0,03
GM1-31	32,91±0,02	12,94±0,02	11,85±0,03	17,55±0,03	42,47±0,05
GM1-32	27,87±0,03	6,60±0,01	4,99±0,02	8,27±0,01	37,12±0,08
GM1-33	32,50±0,44	12,29±0,78	11,64±0,60	16,93±0,98	43,48±0,35
GM1-34	35,85±0,03	17,04±0,03	16,03±0,02	23,40±0,03	43,24±0,07
GM1-35	30,59±0,03	9,88±0,05	8,94±0,06	13,33±0,08	42,15±0,06
GM1-36	30,67±0,08	9,73±0,10	8,95±0,08	13,22±0,13	42,60±0,02
GM1-37	37,93±0,02	19,21±0,01	19,26±0,02	27,20±0,01	45,07±0,04
GM1-38	35,95±0,04	17,27±0,05	16,13±0,02	23,64±0,02	43,05±0,11
GM1-39	33,89±0,00	15,03±0,01	13,51±0,02	20,21±0,02	41,95±0,04
GM1-40	33,21±0,01	14,28±0,03	12,68±0,03	19,10±0,05	41,61±0,01

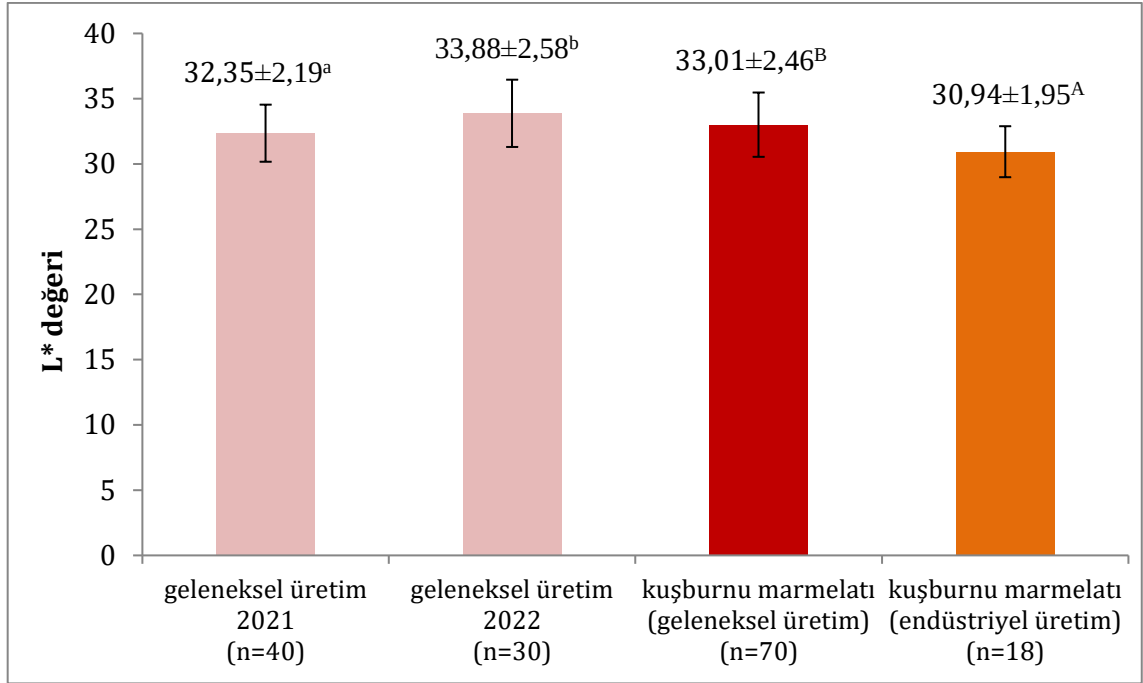
Tablo 3.7. (devam) Kuşburnu marmelatı örneklerinin renk değerleri

Örnek No	L*	a*	b*	C*	h*
GM2-1	31,64±0,11	12,70±0,06	10,07±0,13	16,21±0,13	38,41±0,23
GM2-2	34,01±0,04	16,21±0,08	12,97±0,12	20,76±0,14	38,67±0,10
GM2-3	39,27±0,05	20,75±0,04	21,40±0,01	29,81±0,02	45,90±0,07
GM2-4	28,51±0,03	7,38±0,05	5,64±0,08	9,29±0,10	37,39±0,21
GM2-5	33,43±0,00	14,92±0,04	13,03±0,00	19,81±0,02	41,11±0,09
GM2-6	33,97±0,05	16,81±0,08	13,78±0,06	21,74±0,11	39,34±0,01
GM2-7	38,20±0,11	17,00±0,14	18,71±0,14	25,28±0,20	47,76±0,00
GM2-8	33,86±0,04	15,66±0,05	12,76±0,01	20,21±0,03	39,18±0,12
GM2-9	34,27±0,02	14,90±0,04	13,79±0,04	20,30±0,06	42,77±0,01
GM2-10	35,87±0,11	16,48±0,08	16,12±0,13	23,06±0,15	44,37±0,10
GM2-11	34,07±0,14	15,14±0,21	13,66±0,21	20,39±0,29	42,06±0,05
GM2-12	29,43±0,04	8,10±0,02	6,82±0,03	10,59±0,03	40,09±0,09
GM2-13	32,58±0,04	14,36±0,08	11,89±0,06	18,64±0,10	39,63±0,01
GM2-14	36,60±0,00	16,68±0,01	17,08±0,05	23,88±0,05	45,68±0,07
GM2-15	34,19±0,04	14,13±0,05	13,54±0,02	19,57±0,04	43,77±0,15
GM2-16	34,75±0,04	13,12±0,04	14,41±0,04	19,49±0,05	47,69±0,02
GM2-17	35,88±0,01	17,38±0,05	16,20±0,11	23,76±0,11	42,98±0,09
GM2-18	32,36±0,07	12,31±0,01	11,33±0,02	16,73±0,02	42,62±0,04
GM2-19	30,83±0,02	11,18±0,02	9,37±0,09	14,59±0,08	39,97±0,21
GM2-20	33,56±0,02	14,39±0,03	13,33±0,07	19,61±0,06	42,81±0,09
GM2-21	30,86±0,02	12,62±0,02	9,23±0,01	15,63±0,02	36,20±0,01
GM2-22	33,09±0,03	12,96±0,04	12,39±0,07	17,93±0,07	43,72±0,08
GM2-23	33,88±0,02	14,71±0,00	13,21±0,02	19,77±0,02	41,93±0,04
GM2-24	31,93±0,15	11,00±0,16	10,22±0,18	15,01±0,24	42,92±0,11
GM2-25	31,92±0,06	13,50±0,06	11,01±0,05	17,42±0,08	39,21±0,02
GM2-26	34,48±0,38	15,84±0,09	14,75±0,49	21,64±0,40	42,95±0,77
GM2-27	34,23±0,16	15,38±0,11	14,16±0,17	20,90±0,18	42,63±0,14
GM2-28	38,51±0,05	19,84±0,12	20,62±0,15	28,61±0,18	46,11±0,03
GM2-29	31,95±0,08	13,05±0,15	10,62±0,11	16,82±0,18	39,12±0,05
GM2-30	38,16±0,06	19,48±0,03	20,26±0,02	28,10±0,03	46,12±0,02
En az	27,87	6,60	4,99	8,27	34,62
En çok	39,27	20,75	21,40	29,81	47,76
Ortalama	33,01±2,46	13,76±3,06	12,72±9,66	18,41±4,55	41,10±2,90
TM1-1	30,89±0,07	11,43±0,21	9,36±0,24	14,77±0,32	39,32±0,20
TM1-2	33,58±0,09	14,65±0,04	13,57±0,10	19,97±0,10	42,80±0,13
TM1-3	28,09±0,09	6,90±0,05	5,82±0,05	9,02±0,07	40,15±0,11
TM1-4	34,26±0,06	15,23±0,04	14,43±0,09	20,98±0,09	43,46±0,08
TM1-5	32,09±0,19	15,85±0,23	11,85±0,32	19,80±0,38	36,78±0,33
TM1-6	31,11±0,09	11,12±0,15	9,86±0,13	14,86±0,20	41,57±0,02
TM1-7	31,94±0,10	14,54±0,08	11,57±0,14	18,58±0,15	38,51±0,18
TM1-8	30,38±0,02	10,58±0,02	9,04±0,02	13,92±0,02	40,50±0,06
TM1-9	27,14±0,05	6,14±0,11	4,33±0,10	7,51±0,14	35,23±0,19
TM2-1	30,07±0,04	9,83±0,08	8,34±0,06	12,89±0,10	40,29±0,06
TM2-2	30,14±0,03	10,52±0,00	8,16±0,04	13,32±0,03	37,80±0,11
TM2-3	28,34±0,01	7,77±0,00	5,93±0,00	9,78±0,00	37,32±0,03

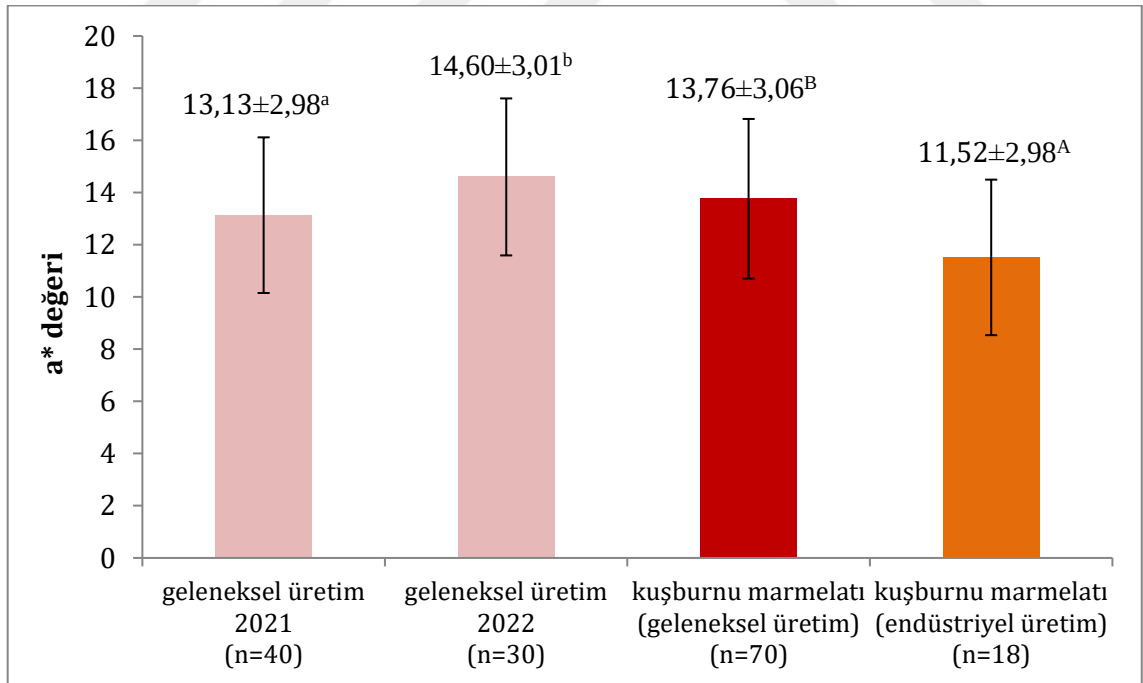
Tablo 3.7. (devam) Kuşburnu marmelatı örneklerinin renk değerleri

Örnek No	L*	a*	b*	C*	h*
TM2-4	33,18±0,02	14,47±0,06	12,79±0,03	19,32±0,06	41,47±0,06
TM2-5	31,80±0,08	13,28±0,04	10,85±0,13	17,15±0,12	39,26±0,25
TM2-6	31,68±0,02	11,14±0,03	9,65±0,03	14,73±0,04	40,90±0,01
TM2-7	30,80±0,05	12,43±0,07	9,79±0,04	15,82±0,08	38,24±0,03
TM2-8	28,81±0,03	7,86±0,02	6,37±0,04	10,12±0,04	39,02±0,08
TM2-9	32,56±0,02	13,54±0,02	12,11±0,07	18,16±0,05	41,82±0,13
En az	27,14	6,14	4,33	7,51	35,23
En çok	39,27	15,85	14,43	20,98	43,46
Ortalama	30,94±1,95	11,52±2,98	9,66±2,83	15,04±4,07	39,69±2,16

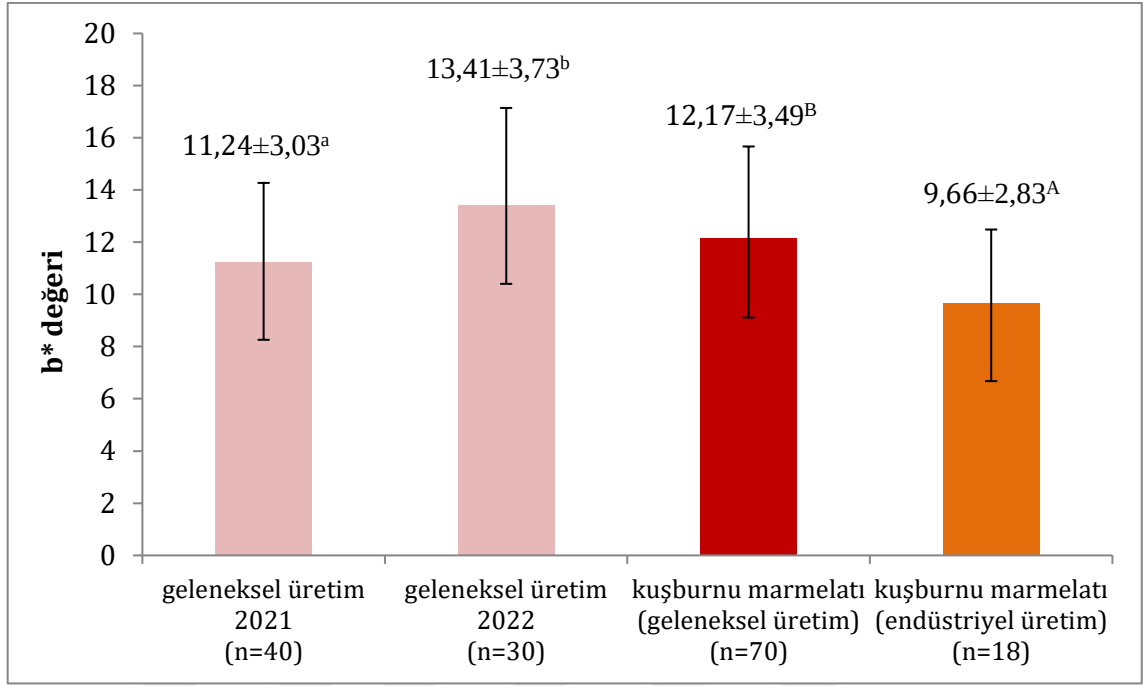
Şekil 3.18-22’de kuşburnu marmelatı örneklerine ait hesaplanan ortalama renk değerleri gösterilmiştir. Geleneksel yöntemle üretilmiş marmelat örnekleri için L* değerleri 27,87-39,27 (ortalama 33,01±2,46), a* değerleri 6,60-20,75 (ortalama 13,76±3,06), b* değerleri 4,99-21,40 (ortalama 12,72±9,66), *chroma* (C*) değerleri 8,27-29,81 (ortalama 18,41±4,55) ve *hue* açısı (h*) değerleri de 34,62-47,76 (ortalama 41,10±2,90) olarak belirlenmiştir. Endüstriyel yöntemle üretilen örneklerdeki L*, a*, b*, C* ve h* renk değerleri ise sırasıyla 27,14-39,27 (ortalama 30,94±1,95), 6,14-15,85 (ortalama 11,52±2,98), 4,33-14,43 (ortalama 9,66±2,83), 7,51-20,98 (ortalama 15,04±4,07) ve 35,23-43,46 (ortalama 39,69±2,16) şeklindedir. Özbey ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada kuşburnu marmelatı renk değerleri L* için 26,41-36,18, a* için 5,81-17,20 ve b* için 8,43-24,01 arasında ve ortalamaları da sırasıyla 30,89, 10,90 ve 15,11 olarak rapor edilmiştir. Yine Arslaner ve Salık (2020), kuşburnu marmelatı için L*, a*, b*, C* ve h* renk değerlerini sırasıyla 34,34±0,20, 33,70±0,16, 20,86±0,37, 39,63±0,25 ve 31,76±0,45 şeklinde bildirmişlerdir. Söz konusu renk parametreleri içerisinde yer alan ve 0-100 aralığında değer alan L* değeri aynı zamanda parlaklığın göstergesi olup gıda işleme proseslerinden etkilenebilmektedir. Nitekim yüksek sıcaklıklarda uzun süreli ısıtım işlem neticesinde L* değerlerinde düşüş meydana gelebilmektedir. Yine a* ve b* değerleri üzerinden de gerek hammadde rengi ve gerekse proses hakkında fikir yürütülebilir. Örneğin olgunlaşma sürecine bağlı olarak kırmızı renkli meyve kullanımı durumunda a* değeri daha yüksek olacak, renk turuncuya döndükçe a* değerinde azalma ve b* değeri artışı söz konusu olacaktır. Yine ürünün depolanma koşulları da renk değerleri üzerine etkili olup yüksek sıcaklıklarda depolamada esmerleşme reaksiyonları dolayısıyla L* ve *hue* açısı değerlerinin de azalması muhtemeldir. Çalışma kapsamında kuşburnu marmelatlarında ölçülen renk değerleri, gerek geleneksel ve ticari üretim noktasında gerekse geleneksel üretimin gerçekleştirildiği farklı sezonlar noktasında genel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir.



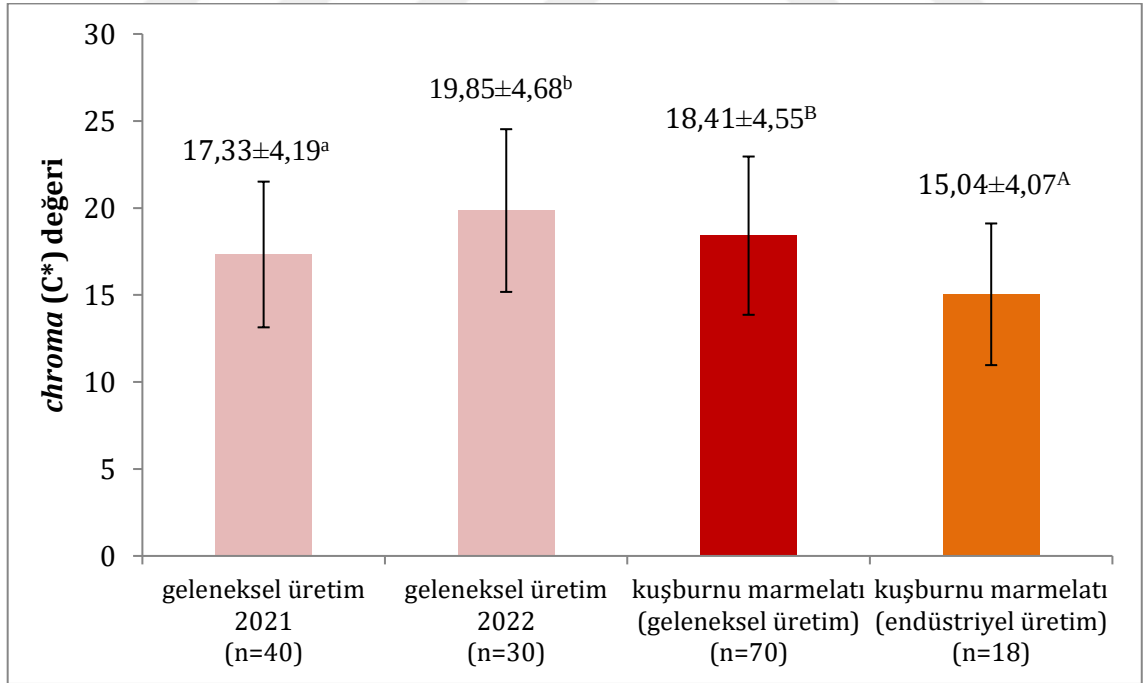
Şekil 3.18. Kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama L* değerleri



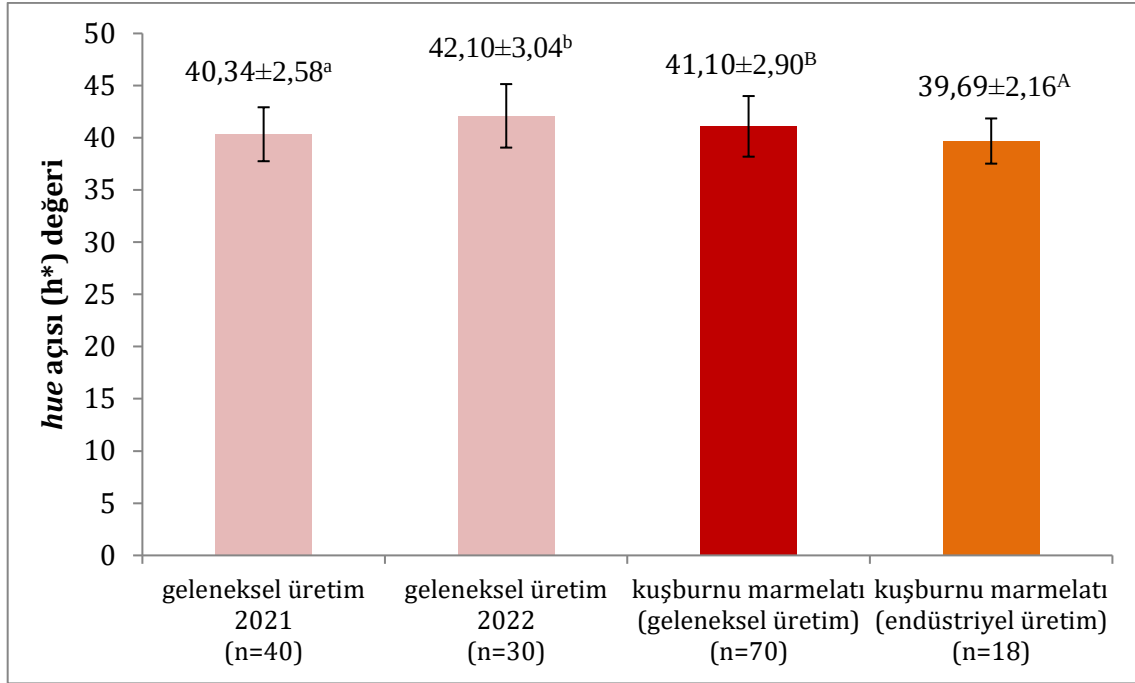
Şekil 3.19. Kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama a* değerleri



Şekil 3.20. Kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama b* değerleri



Şekil 3.21. Kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama chroma değerleri



Şekil 3.22. Kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama hue açısı değerleri

Kuşburnu marmelatı örnekleri için yukarıda belirtilen renk değerleri marmelatların mevcut haliyle ölçüldüğü için, brikse bağlı renk değerlerindeki değişimlerinin de karşılaştırmada göz önünde bulundurulmasının yararlı olacağı düşünülmüştür. Bunun için ise tüm örnekler esasında pekmez için renk ölçümleri için standart olarak kabul edilen 12°Bx seviyesine seyreltilmiş ve eşdeğer briks değeri üzerinden yeniden ölçüm gerçekleştirilmiştir (Tablo 3.8).

Tablo 3.8. 12°Bx değerine seyreltilmiş kuşburnu marmelatı örneklerinin renk değerleri

Örnek No	L*	a*	b*	C*	h*
GM1-1	35,74±0,16	13,50±0,14	15,07±0,15	20,23±0,20	48,14±0,03
GM1-2	35,80±0,40	14,17±0,15	15,52±0,09	21,01±0,16	47,60±0,15
GM1-3	34,98±0,23	16,84±0,16	14,72±0,13	22,36±0,21	41,16±0,04
GM1-4	34,70±0,28	13,57±0,37	13,31±0,34	19,00±0,50	44,46±0,04
GM1-5	35,47±0,50	14,21±0,31	14,85±0,56	20,56±0,62	46,26±0,47
GM1-6	34,23±0,45	12,78±0,37	13,08±0,45	18,28±0,58	45,65±0,16
GM1-7	36,25±0,25	14,72±0,17	15,70±0,27	21,53±0,32	46,85±0,16
GM1-8	37,72±0,17	16,28±0,12	18,47±0,16	24,62±0,21	48,60±0,04
GM1-9	37,74±0,09	17,41±0,27	17,87±0,44	24,95±0,50	45,73±0,25
GM1-10	37,67±0,43	17,24±0,50	18,23±0,83	25,09±0,95	46,58±0,46
GM1-11	35,01±0,13	13,95±0,19	14,75±0,33	20,29±0,36	46,60±0,25
GM1-12	33,88±0,23	13,83±0,27	13,77±0,29	19,52±0,40	44,88±0,05
GM1-13	35,56±0,69	11,93±0,55	15,26±0,84	19,37±1,00	51,97±0,24
GM1-14	33,84±0,04	13,39±0,35	13,02±0,54	18,67±0,62	44,20±0,44
GM1-15	37,15±0,00	16,52±0,07	16,68±0,09	23,48±0,12	45,29±0,03

Tablo 3.8. (devam) 12°Bx değerine seyreltilmiş kuşburnu marmelatı örneklerinin renk değerleri

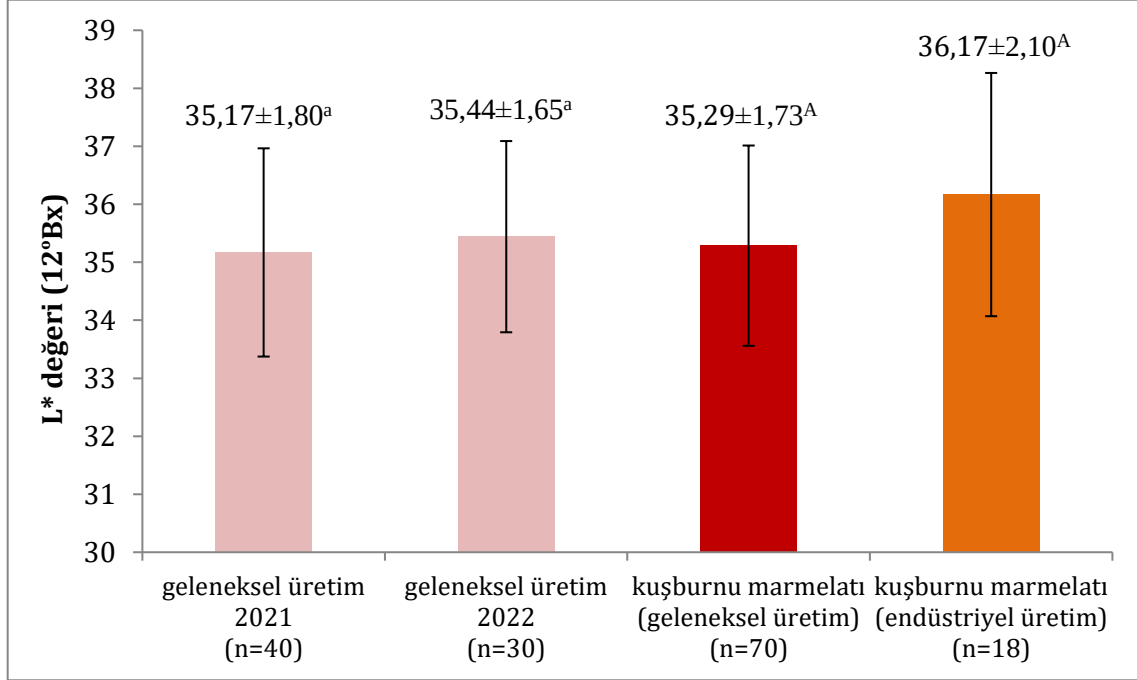
Örnek No	L*	a*	b*	C*	h*
GM1-16	35,47±0,19	12,44±0,19	13,91±0,27	18,66±0,33	48,19±0,14
GM1-17	35,54±0,04	13,35±0,00	15,26±0,00	20,27±0,00	48,83±0,02
GM1-18	37,37±0,06	16,02±0,10	17,65±0,25	23,83±0,26	47,76±0,23
GM1-19	32,22±0,07	11,74±0,09	10,18±0,13	15,54±0,15	40,96±0,16
GM1-20	30,55±0,04	8,93±0,06	7,79±0,08	11,85±0,09	41,12±0,10
GM1-21	33,86±0,04	12,69±0,03	12,66±0,03	17,93±0,04	44,93±0,00
GM1-22	33,85±0,16	12,07±0,26	12,65±0,30	17,48±0,39	46,32±0,05
GM1-23	35,01±0,07	14,72±0,20	14,06±0,26	20,35±0,32	43,70±0,16
GM1-24	36,98±0,02	14,22±0,04	16,36±0,08	21,68±0,09	49,02±0,06
GM1-25	33,91±0,07	13,05±0,06	12,38±0,07	17,99±0,09	43,48±0,04
GM1-26	34,05±0,09	12,16±0,09	12,78±0,11	17,64±0,15	46,42±0,02
GM1-27	37,60±0,07	15,88±0,09	17,29±0,11	23,47±0,14	47,45±0,02
GM1-28	36,13±0,16	15,85±0,14	15,23±0,23	21,98±0,26	43,87±0,19
GM1-29	33,01±0,13	11,55±0,16	11,36±0,17	16,20±0,23	44,53±0,04
GM1-30	37,41±0,06	18,00±0,01	20,98±0,02	27,64±0,02	49,38±0,02
GM1-31	35,88±0,23	13,85±0,16	15,38±0,27	20,70±0,31	47,99±0,16
GM1-32	31,45±0,14	9,18±0,09	8,99±0,12	12,85±0,15	44,39±0,11
GM1-33	35,13±0,05	11,89±0,07	14,32±0,09	18,61±0,12	50,29±0,02
GM1-34	35,34±0,07	14,86±0,05	16,63±0,06	22,30±0,08	48,23±0,00
GM1-35	33,12±0,27	9,62±0,29	11,14±0,34	14,71±0,44	49,20±0,01
GM1-36	32,30±0,16	9,05±0,21	10,42±0,27	13,80±0,34	49,03±0,10
GM1-37	37,51±0,09	18,06±0,00	21,32±0,05	27,94±0,04	49,73±0,07
GM1-38	36,56±0,35	15,27±0,32	17,91±0,48	23,54±0,57	49,54±0,18
GM1-39	35,31±0,16	13,93±0,02	14,54±0,06	20,14±0,03	46,23±0,16
GM1-40	35,61±0,12	14,19±0,15	14,80±0,18	20,50±0,23	46,20±0,05
GM2-1	33,86±0,18	13,79±0,05	13,05±0,02	18,98±0,05	43,42±0,08
GM2-2	35,22±0,46	15,41±0,57	14,12±0,45	20,80±0,63	43,31±0,66
GM2-3	37,98±0,02	18,27±0,01	21,65±0,03	28,33±0,03	49,84±0,03
GM2-4	31,71±0,05	10,03±0,11	9,63±0,13	13,90±0,16	43,86±0,08
GM2-5	36,01±0,64	16,87±0,59	18,65±0,92	25,15±1,08	47,86±0,42
GM2-6	38,90±1,53	17,02±0,27	22,73±1,28	28,40±1,19	53,14±1,14
GM2-7	36,91±1,00	17,89±0,64	18,53±1,20	25,75±1,30	45,96±0,84
GM2-8	34,60±0,17	13,30±0,21	13,11±0,26	18,68±0,32	44,60±0,13
GM2-9	36,61±0,08	14,53±0,05	16,47±0,14	21,97±0,15	48,59±0,13
GM2-10	35,97±0,38	15,43±0,18	18,37±0,28	23,99±0,33	49,97±0,10
GM2-11	35,41±0,06	13,98±0,06	15,10±0,07	20,58±0,09	47,20±0,01
GM2-12	31,95±0,15	8,88±0,08	9,88±0,13	13,29±0,15	48,05±0,11
GM2-13	36,14±0,14	15,39±0,09	16,57±0,17	22,62±0,19	47,13±0,13
GM2-14	36,88±0,08	15,13±0,18	18,43±0,32	23,84±0,36	50,61±0,17
GM2-15	35,01±0,03	12,55±0,08	14,14±0,13	18,90±0,15	48,40±0,07
GM2-16	37,16±0,09	13,34±0,13	17,11±0,18	21,69±0,22	52,06±0,02
GM2-17	37,29±0,05	15,64±0,04	17,59±0,02	23,53±0,02	48,36±0,10
GM2-18	35,97±0,36	13,68±0,47	15,76±0,67	20,86±0,80	49,05±0,23
GM2-19	34,26±0,03	11,68±0,06	12,90±0,07	17,39±0,08	47,84±0,02
GM2-20	35,29±0,08	12,08±0,17	14,64±0,25	18,99±0,31	50,47±0,09
GM2-21	32,64±0,02	12,83±0,05	11,30±0,04	17,10±0,06	41,36±0,01

Tablo 3.8. (devam) 12°Bx değerine seyreltilmiş kuşburnu marmelatı örneklerinin renk değerleri

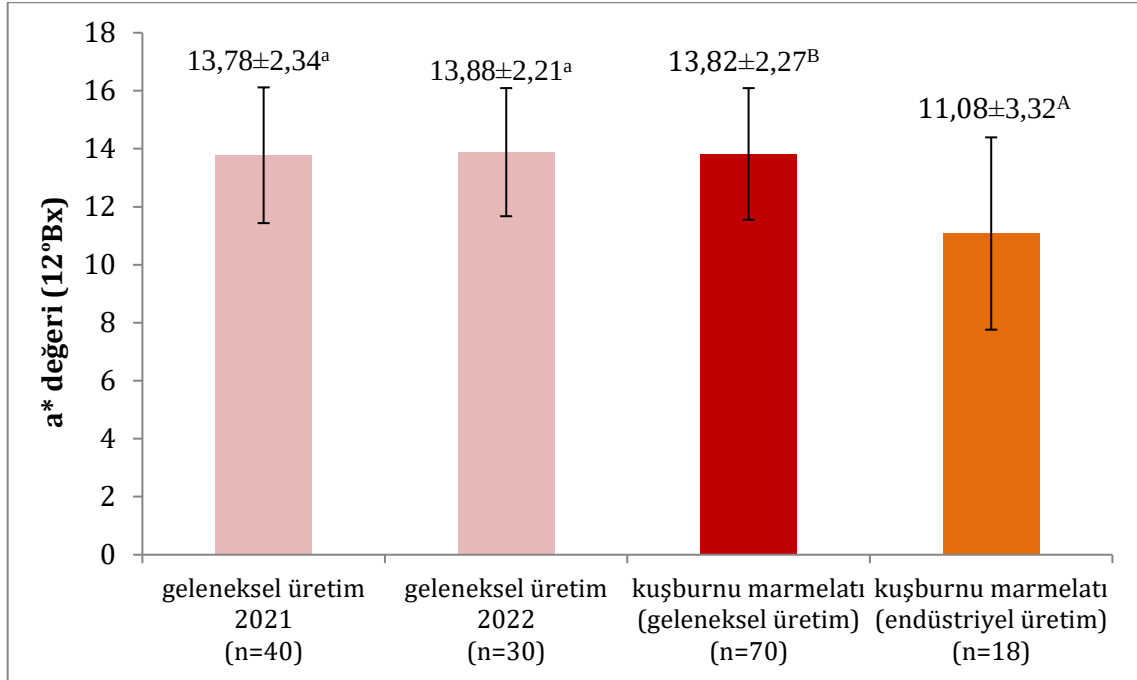
Örnek No	L*	a*	b*	C*	h*
GM2-22	35,00±0,11	11,74±0,24	14,21±0,28	18,43±0,36	50,44±0,02
GM2-23	34,10±0,03	11,55±0,02	12,68±0,02	17,15±0,04	47,66±0,00
GM2-24	35,38±0,04	13,73±0,01	14,66±0,06	20,08±0,05	46,87±0,07
GM2-25	34,12±0,04	11,61±0,00	13,05±0,04	17,46±0,04	48,34±0,07
GM2-26	35,51±0,05	13,26±0,09	15,04±0,10	20,05±0,13	48,60±0,00
GM2-27	35,51±0,07	13,73±0,01	15,09±0,05	20,40±0,04	47,70±0,06
GM2-28	37,33±0,60	15,31±0,37	21,04±0,11	26,12±0,21	53,31±0,14
GM2-29	34,62±0,09	12,96±0,10	13,37±0,12	18,62±0,15	45,90±0,04
GM2-30	35,95±0,16	16,39±0,06	21,51±0,01	27,04±0,03	52,70±0,10
En az	31,45	8,88	7,79	11,85	40,96
En çok	38,90	18,27	22,73	28,40	53,31
Ortalama	35,29±1,73	13,82±2,27	15,09±3,13	20,52±3,74	47,19±2,81
TM1-1	36,09±0,21	12,12±0,23	14,63±0,28	19,00±0,36	50,37±0,00
TM1-2	36,50±0,13	10,60±0,12	15,18±0,14	18,52±0,19	55,08±0,07
TM1-3	32,77±0,07	5,45±0,01	9,82±0,04	11,23±0,04	60,95±0,07
TM1-4	39,01±0,16	13,81±0,12	18,73±0,14	23,28±0,19	53,60±0,04
TM1-5	37,01±0,42	15,10±0,39	16,94±0,56	22,69±0,67	48,28±0,19
TM1-6	35,99±0,12	11,89±0,05	15,29±0,01	19,37±0,04	52,14±0,11
TM1-7	38,71±0,36	14,83±0,24	19,39±0,49	24,41±0,53	52,59±0,26
TM1-8	34,78±0,15	12,07±0,15	14,44±0,11	18,82±0,17	50,13±0,13
TM1-9	30,97±0,15	3,07±0,11	6,91±0,21	7,56±0,24	66,09±0,10
TM2-1	37,21±0,77	12,58±0,67	16,93±1,10	21,09±1,28	53,37±0,34
TM2-2	36,64±0,32	9,95±0,16	14,73±0,31	17,77±0,34	55,97±0,14
TM2-3	34,20±0,09	6,15±0,05	11,41±0,04	12,96±0,05	61,68±0,11
TM2-4	38,82±0,03	14,15±0,01	18,61±0,03	23,38±0,04	52,76±0,00
TM2-5	36,57±0,18	13,25±0,07	16,04±0,19	20,80±0,19	50,44±0,18
TM2-6	34,43±0,04	12,21±0,01	12,59±0,03	17,53±0,02	45,89±0,09
TM2-7	37,15±0,32	12,75±0,40	17,06±0,56	21,30±0,69	53,23±0,05
TM2-8	36,45±0,04	8,69±0,00	14,49±0,11	16,90±0,09	59,04±0,20
TM2-9	37,78±0,11	11,20±0,01	16,69±0,12	20,10±0,11	56,14±0,16
En az	30,97	3,07	6,91	7,56	45,89
En çok	39,01	15,10	19,39	24,41	66,09
Ortalama	36,17±2,10	11,08±3,32	14,99±3,20	18,70±4,40	54,31±5,06

12°Bx seviyesinde gerçekleştirilen renk ölçümlerine ait ortalama sonuçlar Şekil 3.23-3.27’de verilmiştir. Geleneksel yöntemle üretilen örneklerde tespit edilen ortalama L* değeri (35,29±1,73), endüstriyel yöntemle elde edilen örnekler için belirlenen (36,17±2,10) değer ile kıyaslandığında daha düşük olduğu görülmekte birlikte, her iki grup ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür (p>0,05). a* değeri ve h* bakımından geleneksel yöntemle elde edilen örnekler daha yüksek skorlar almışken (p<0,05), b* ve C* renk değerleri bakımından ise gruplar arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (p>0,05). Yine

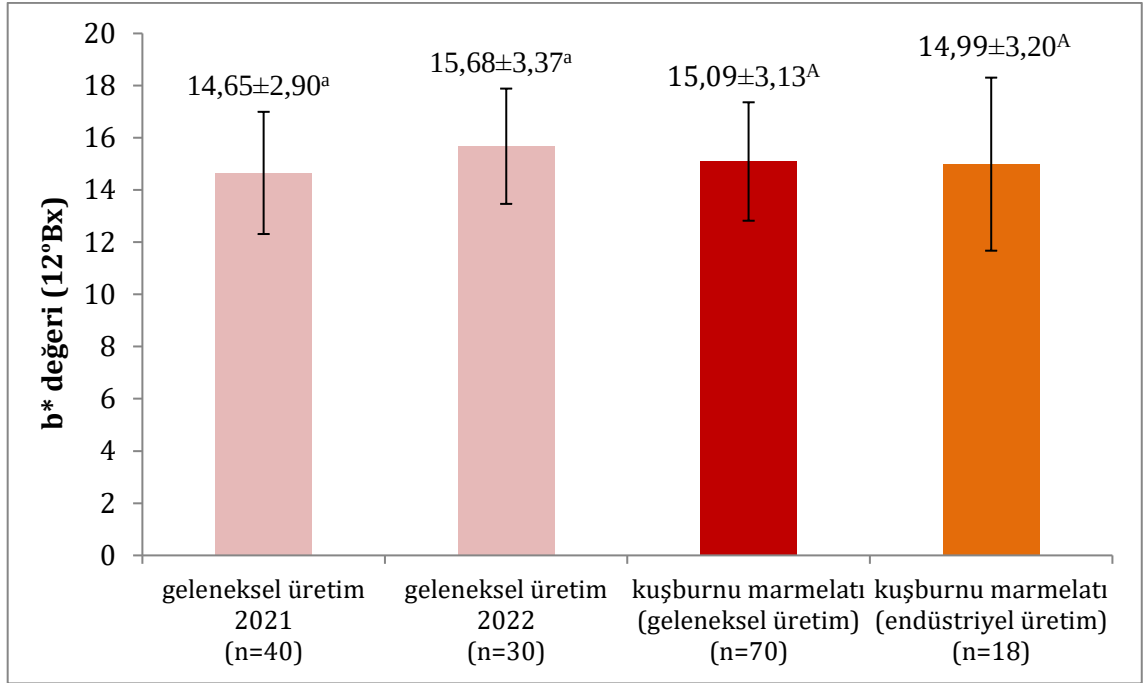
iki farklı sezonda geleneksel yöntemle üretilen marmelat örneklerinin renk değerleri arasında da anlamlı farklılıklar söz konusu değildir ($p>0,05$).



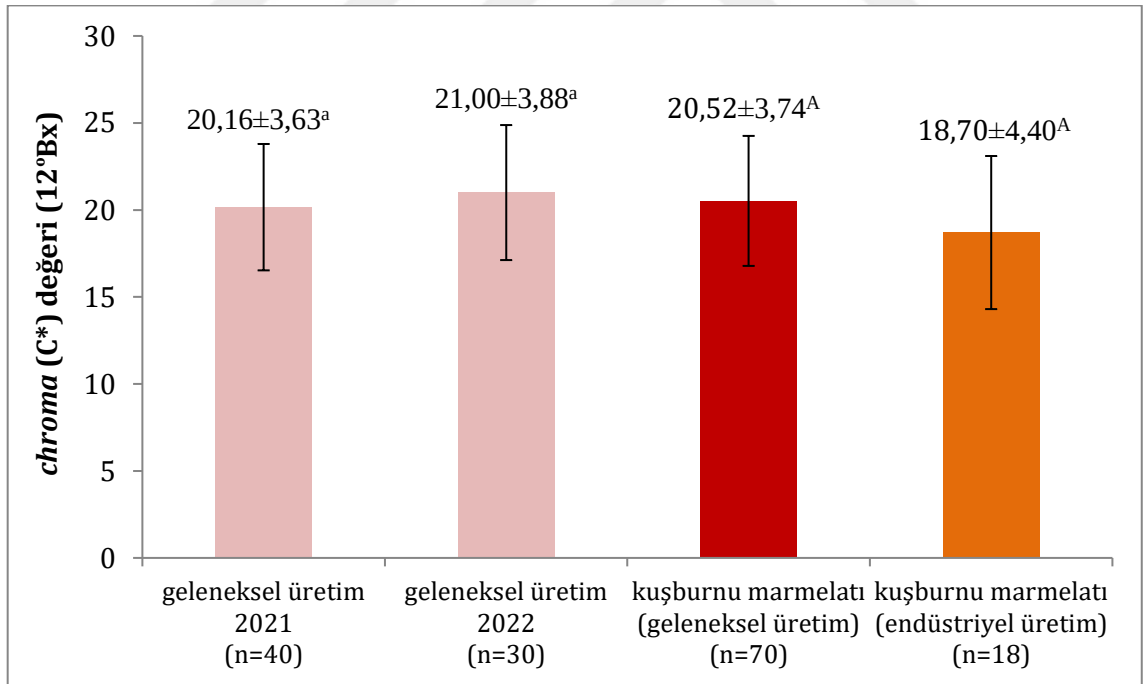
Şekil 3.23. 12°Bx'e seyreltilmiş kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama L* değerleri



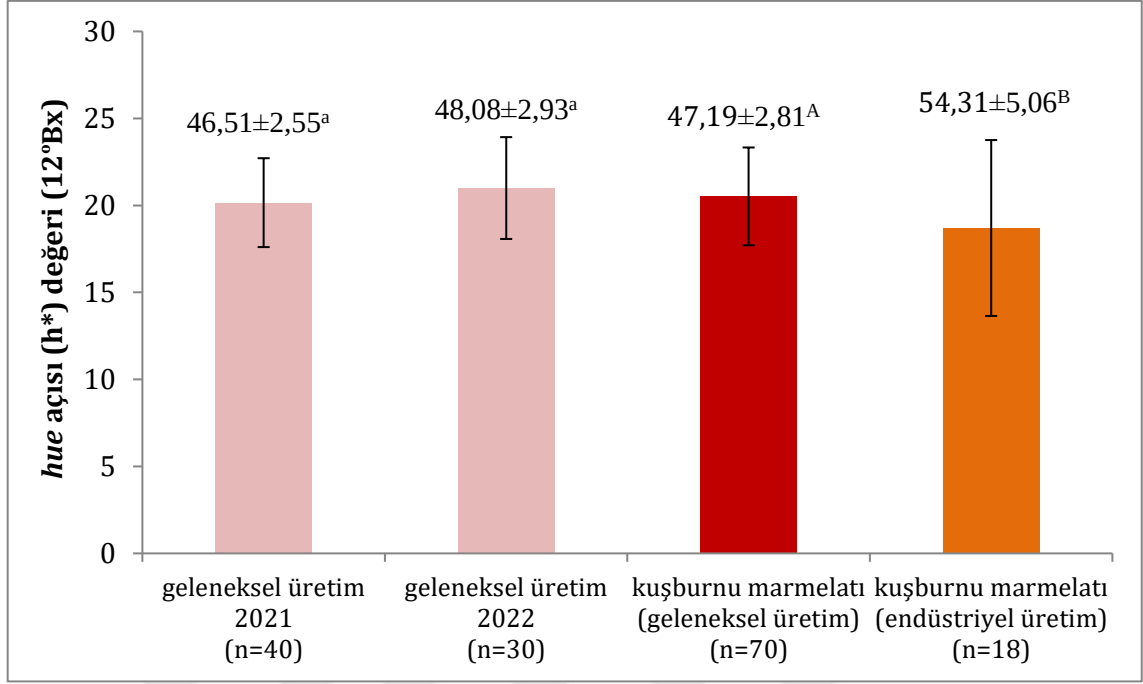
Şekil 3.24. 12°Bx'e seyreltilmiş kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama a* değerleri



Şekil 3.25. 12°Bx'e seyreltilmiş kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama b* değerleri



Şekil 3.26. 12°Bx'e seyreltilmiş kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama C* değerleri



Şekil 3.27. 12°Bx'e seyreltilmiş kuşburnu marmelatı örneklerinin ortalama h* değerleri

Kuşburnu marmelatlarının mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 3.9'da sunulmuştur. TAMB, maya-küf, toplam koliform ve ozmofilik maya bakımından değerlendirilen örneklerden ticari olanlarda mikroorganizma saptanmamışken, geleneksel yöntemle üretilen örneklerin bir kısmında üreme tespit edilmiştir. Nitekim geleneksel yöntemle üretilen ve analize alınan 70 marmelat örneğinin 23 tanesinde maya-küf gözlenmiş ve sayılarının 1,26-5,39 log KOB/g arasında olduğu bulunmuştur. Söz konusu örneklerin 13 tanesi 2021 ve 10 tanesi ise 2022 yılı üretimidir. Küf tespit edilen örneklerin 8 tanesi ise Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde (Anonim, 2011) belirtilen limitlerin üzerinde küf içermektedir. Yine geleneksel yöntemle üretilen örneklerin 24 tanesinde TAMB, 7 tanesinde toplam koliform, 23 tanesinde ozmofilik maya tespit edilmiştir. Belirtilen mikroorganizmaların söz konusu örneklerdeki sayıları ise sırasıyla 1,13-4,64, 2,28-3,40 ve 1,13-5,41 log KOB/g arasında değişmektedir.

Tablo 3.9. Kuşburnu marmelatı örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları

Örnek No	Toplam aerobik mezofilik bakteri (log KOB/g)	Toplam maya-küf (log KOB/g)	Toplam koliform (log KOB/g)	Ozmofilik maya (log KOB/g)
GM1-1	3,8	3,94	2,36	4,80
GM1-2	≤1	≤1	≤1	≤1
GM1-3	≤1	≤1	3,05	1,44
GM1-4	≤1	1,44	≤1	1,96
GM1-5	≤1	≤1	≤1	≤1
GM1-6	≤1	≤1	≤1	≤1
GM1-7	≤1	≤1	≤1	≤1
GM1-8	≤1	≤1	≤1	≤1
GM1-9	≤1	≤1	≤1	≤1
GM1-10	≤1	≤1	≤1	≤1
GM1-11	≤1	≤1	≤1	≤1
GM1-12	≤1	1,56	≤1	1,74
GM1-13	≤1	1,74	≤1	≤1
GM1-14	≤1	≤1	≤1	≤1
GM1-15	≤1	≤1	≤1	1,26
GM1-16	1,26	≤1	≤1	≤1
GM1-17	≤1	≤1	≤1	≤1
GM1-18	≤1	≤1	≤1	≤1
GM1-19	1,74	≤1	≤1	≤1
GM1-20	≤1	≤1	≤1	≤1
GM1-21	≤1	≤1	≤1	1,74
GM1-22	≤1	1,26	≤1	≤1
GM1-23	1,26	≤1	≤1	2,13
GM1-24	≤1	1,26	≤1	≤1
GM1-25	2,50	3,88	≤1	≤1
GM1-26	≤1	≤1	≤1	≤1
GM1-27	≤1	≤1	≤1	1,26
GM1-28	≤1	2,64	≤1	2,78
GM1-29	≤1	≤1	≤1	≤1
GM1-30	≤1	2,28	≤1	1,74
GM1-31	≤1	≤1	≤1	≤1
GM1-32	≤1	≤1	≤1	≤1
GM1-33	4,00	4,01	3,15	3,53
GM1-34	≤1	≤1	≤1	≤1
GM1-35	2,87	2,84	≤1	≤1
GM1-36	≤1	≤1	≤1	≤1
GM1-37	≤1	1,56	≤1	≤1
GM1-38	1,26	≤1	≤1	≤1
GM1-39	2,44	2,37	≤1	≤1
GM1-40	≤1	≤1	≤1	≤1

Tablo 3.9. (devam) Kuşburnu marmelatı örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları

Örnek No	Toplam aerobik mezofilik bakteri (log KOB/g)	Toplam maya-küf (log KOB/g)	Toplam koliform (log KOB/g)	Ozmofilik maya (log KOB/g)
GM2-1	2,99	2,88	3,40	2,82
GM2-2	≤1	≤1	≤1	≤1
GM2-3	3,56	4,04	2,30	3,36
GM2-4	2,35	≤1	≤1	≤1
GM2-5	3,25	≤1	≤1	≤1
GM2-6	2,29	≤1	≤1	≤1
GM2-7	2,29	≤1	≤1	≤1
GM2-8	2,65	1,66	≤1	1,94
GM2-9	1,13	≤1	≤1	≤1
GM2-10	≤1	≤1	≤1	≤1
GM2-11	≤1	≤1	≤1	≤1
GM2-12	≤1	≤1	≤1	≤1
GM2-13	≤1	≤1	≤1	1,13
GM2-14	3,27	3,38	≤1	3,47
GM2-15	2,88	2,78	≤1	3,28
GM2-16	≤1	≤1	≤1	≤1
GM2-17	4,55	3,78	2,28	3,93
GM2-18	≤1	≤1	≤1	≤1
GM2-19	≤1	≤1	≤1	≤1
GM2-20	≤1	≤1	≤1	≤1
GM2-21	≤1	≤1	≤1	≤1
GM2-22	≤1	≤1	≤1	2,46
GM2-23	≤1	≤1	≤1	≤1
GM2-24	≤1	≤1	≤1	≤1
GM2-25	≤1	≤1	≤1	≤1
GM2-26	4,64	5,39	3,26	5,41
GM2-27	≤1	≤1	≤1	≤1
GM2-28	2,55	2,49	≤1	2,82
GM2-29	1,83	1,83	≤1	2,20
GM2-30	2,87	2,91	≤1	3,16
TM1-1	≤1	≤1	≤1	≤1
TM1-2	≤1	≤1	≤1	≤1
TM1-3	≤1	≤1	≤1	≤1
TM1-4	≤1	≤1	≤1	≤1
TM1-5	≤1	≤1	≤1	≤1
TM1-6	≤1	≤1	≤1	≤1
TM1-7	≤1	≤1	≤1	≤1
TM1-8	≤1	≤1	≤1	≤1

Tablo 3.9. (devam) Kuşburnu marmelatı örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları

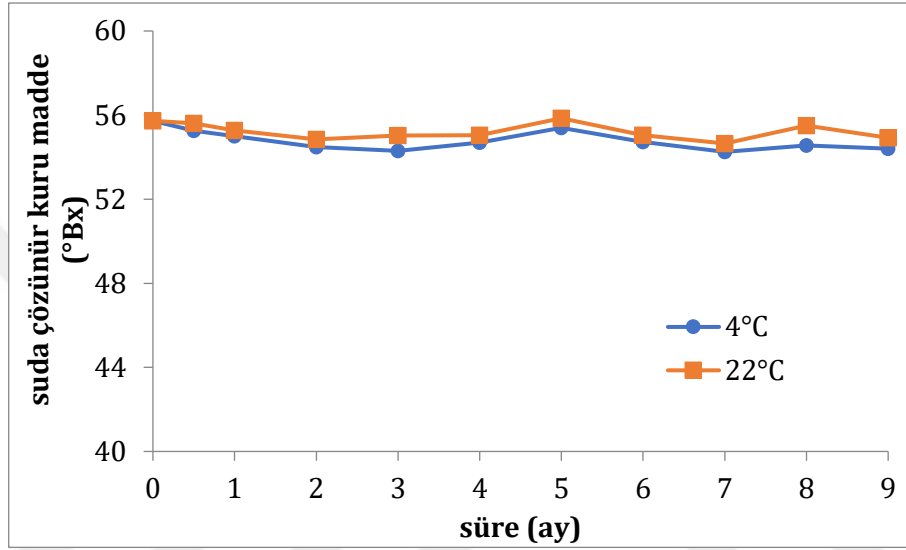
Örnek No	Toplam aerobik mezofil bakteri (log KOB/g)	Toplam maya-küf (log KOB/g)	Toplam koliform (log KOB/g)	Ozmofilik maya (log KOB/g)
TM1-9	≤1	≤1	≤1	≤1
TM2-1	≤1	≤1	≤1	≤1
TM2-2	≤1	≤1	≤1	≤1
TM2-3	≤1	≤1	≤1	≤1
TM2-4	≤1	≤1	≤1	≤1
TM2-5	≤1	≤1	≤1	≤1
TM2-6	≤1	≤1	≤1	≤1
TM2-7	≤1	≤1	≤1	≤1
TM2-8	≤1	≤1	≤1	≤1
TM2-9	≤1	≤1	≤1	≤1

Genel olarak bakterilerin gelişimi için uygun su aktivitesi değeri minimum 0,90, mayalar için 0,80, küfler için 0,75-0,60 ve ozmofilik mayalar için ise 0,60 düzeylerindedir. Marmelat ve benzeri ürünlerin içeriğindeki yüksek şeker oranı, mikroorganizma gelişmesini engellemek amacıyla yüksek kuru maddeye, dolayısıyla düşük su aktivitesine sahip bir ortam oluşturmaktadır (Aşıklar ve ark., 2023). Dolayısıyla kuru madde içeriği yüksek ürünlerde su aktivitesi değerine bağlı olarak mikrobiyal gelişimin sınırlanması beklenen bir durumdur. Çalışma kapsamında mikrobiyal gelişim gözlenen örneklerin briks seviyelerinin (~30 °Bx), genel olarak su aktivitesi değerini mikrobiyal gelişimi engelleyecek düzeye düşürmesi olanaklı görülmemektedir. Buna karşılık ticari örnekler çok daha yüksek briks değerlerine sahip olup bu örneklerde mikrobiyal gelişimin engellenmesi noktasında çok daha avantajlıdır. Ürün bileşimi yanında üretim prosesi sırasında hijyenik koşullara riayet edilmesi de son derece önemlidir. Bu anlamda çalışmanın mikrobiyolojik analiz sonuçları, ürün formülasyonu ve kontrollü üretim tekniklerinin mikrobiyal stabilite için önemini ortaya koymaktadır. Arslaner ve Salık (2020) tarafından yapılan araştırmada Bayburt ve Trabzon illerinde çeşitli meyvelerden geleneksel yöntemle üretilen marmelat örneklerinde mikrobiyolojik analizler gerçekleştirmiş ve kuşburnu marmelatı örnekleri dahil hiçbir örnekte TAMB, koliform ve maya-küf tespit edilmemiştir. Özbey ve ark. (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise Tokat ilinde yöresel ve endüstriyel olarak üretilen 30 kuşburnu marmelatı örneğinin 7 tanesinde 3,22-5,85 log KOB/g düzeyinde TAMB, 8 tanesinde 2.63-6.48 düzeyinde maya-küf, 11 tanesinde 2,76-5,6 log KOB/g düzeyinde ozmofilik maya saptanmış, koliform sayılarının ise tespit edilebilir düzeyin altında olduğunu belirtilmiştir. Söz konusu veriler çalışmamız kapsamında elde edilenlerle karşılaştırıldığında TAMB ve maya-küf sayılarının daha yüksek, ozmofilik maya düzeylerinin ise benzer düzeyde olduğu söylenebilir.

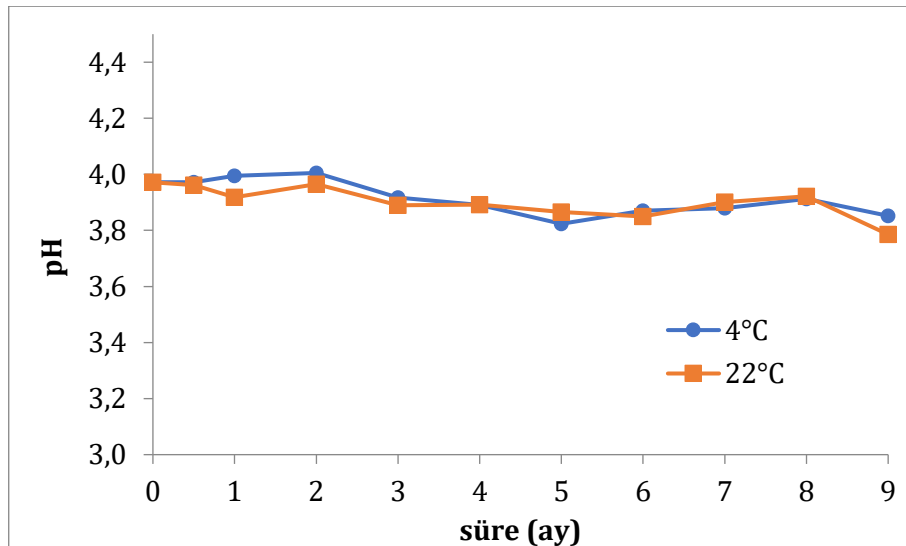
3.3. Kuşburnu Marmelatı Örneklerinin Depolanma Sürecinde Bazı Fizikokimyasal Özelliklerindeki Değişimler

Geleneksel yöntemle üretilmiş kuşburnu marmelatı örneklerinin buzdolabı sıcaklığında ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) ve oda sıcaklığında ($22\pm3^{\circ}\text{C}$) 9 ay depolanmaları sürecinde suda çözünür kuru madde, pH, titrasyon asitliği ve kül içeriklerindeki değişimler Şekil 3.28-3.31’de gösterilmektedir. Depolama boyunca kuşburnu marmelatı örneklerinin suda çözünür kuru madde içeriklerinde önemli bir değişim gözlenmemiştir. Inam ve ark. (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da kan portakalı, ananas ve mango kullanılarak üretilen karışık marmelat örneklerinin oda sıcaklığında 6 ay depolanmaları sürecinde suda çözünür kuru madde içeriklerinde önemli bir değişim olmadığı ifade edilmiştir. Yine Yurdağül ve Fenercioğlu (2008), geleneksel yöntemle üretilmiş erik bazlı karışık meyveli marmelat örneklerinde 1 aylık depolama sonunda suda çözünür kuru madde oranlarının değişmediğini bildirmektedirler. Buna karşılık Kaplan ve Okcu (2020) ise hünnap meyvesinden geleneksel yöntemle ürettikleri marmelat örneklerinin suda çözünür kuru madde değerleri üzerine depolama sıcaklığı ve süresinin istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğunu rapor etmişlerdir. pH ve titrasyon asitliği noktasında da her iki sıcaklıktaki depolama boyunca çok büyük değişimler söz konusu değildir. Buna karşılık pH değerinde sınırlı düzeyde bir düşüş, titrasyon asitliğinde ise yine sınırlı düzeyde bir artış olduğu söylenebilir. Nitekim depolama başlangıcında 3,97 olarak ölçülen pH değeri 9 aylık depolama sonunda oda sıcaklığında muhafaza edilen örnekler için 3,79 ve buzdolabı koşullarında muhafaza edilen örnekler için 3,85 düzeyinde belirlenmiştir. Yine depolama başlangıcında %0,88 olarak hesaplanan titrasyon asitliği değeri de 9 ay sonunda her iki depolama sıcaklığı için de %0,95 olarak saptanmıştır. Özdemir ve ark. (1997), farklı pulp/şeker oranlarında üretilen kuşburnu marmelatlarında pH değerlerini depolama başlangıcında 3,23-3,37, 5 aylık depolama sonrasında ise 3,19-3,27 arasında belirlemişlerdir. Bu anlamda depolama boyunca pH değerlerinde genel olarak küçükte olsa azalma gözlenirken, aynı çalışmada elde edilen titrasyon asitliği değerlerinin depolama boyunca değişimi noktasında genel bir artış ya da azalış söz konusu değildir. Kokangül ve Fenercioğlu (2014) tarafından Trabzon hurması kullanılarak doğrudan veya elma/armut katkılı olarak hazırlanan geleneksel yöntemle üretilmiş marmelat örneklerinin oda sıcaklığında 9 ay boyunca muhafazası süresince pH değerlerinin kısmen azaldığı, buna karşılık titrasyon asitliği değerlerinde de artış olduğu görülmektedir. Inam ve ark. (2012) kan portakalı, ananas ve mango kullanılarak üretilen karışık marmelat örneklerinin oda sıcaklığında 6 ay depolanmaları sürecinde pH ve titrasyon asitliği değerlerinin değişmediğini bildirirken, Kaplan ve Okcu (2020) hünnap meyvesinden geleneksel yöntemle ürettikleri marmelat örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin 3 aylık depolama sonunda genel olarak arttığını rapor etmişlerdir. Kökosmanlı ve Keleş (2000) tarafından yapılan çalışmada da kızcık marmelatı örneklerinin depolama başlangıcındaki ortalama pH değeri 2,76 ve titrasyon asitliği %1,91 iken, 6 aylık depolama sonunda bu değerler sırasıyla 3,01 ve %1,98 olarak belirlenmiştir. Depolama süresince kuşburnu marmelatı örneklerinin kül içeriklerinin de sıcaklıktan bağımsız olarak nispeten sabit kaldığı

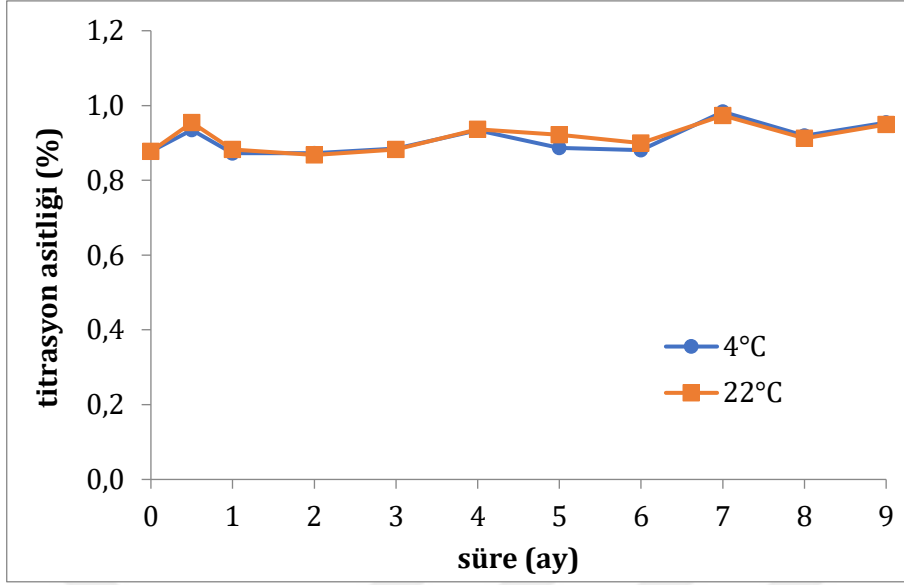
belirlenmiştir. Nitekim depolama başlangıcında örneklerdeki kül içeriği %0,80 iken 9 aylık depolama sonunda hem oda sıcaklığında ve hem de buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilen kuşburnu marmelatı örneklerinde bu değer %0,81 olarak belirlenmiştir. Yurdagül ve Fenercioğlu (2008), erik bazlı karışık meyveli marmelat örneklerinde 1 aylık depolama sonunda kül içeriklerinde herhangi bir değişim olmadığını belirtirken, Kaplan ve Okcu (2020) ise hünnap marmelatı örneklerinde depolama süresi arttıkça kül değerlerinin azaldığını ifade etmektedirler.



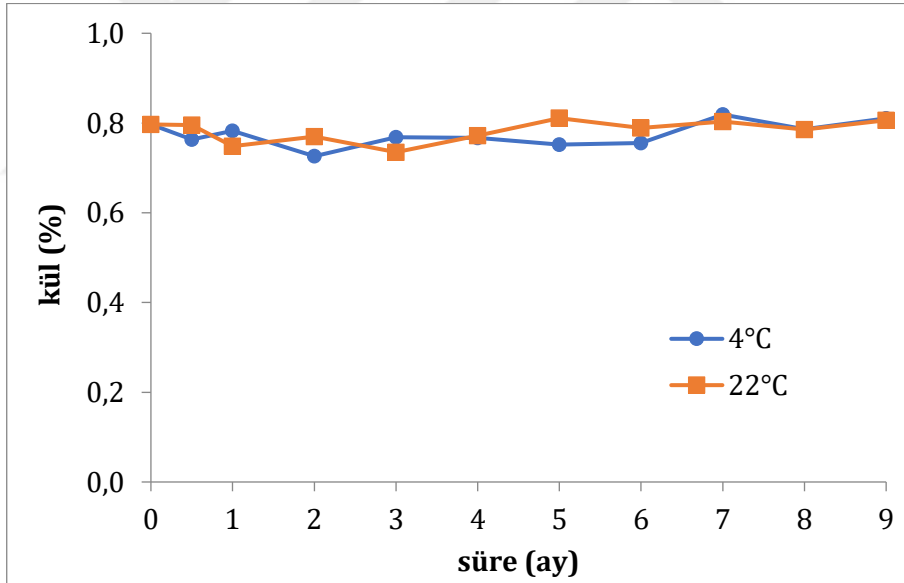
Şekil 3.28. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde suda çözünür kuru madde içeriklerindeki değişim



Şekil 3.29. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde pH değerlerindeki değişim



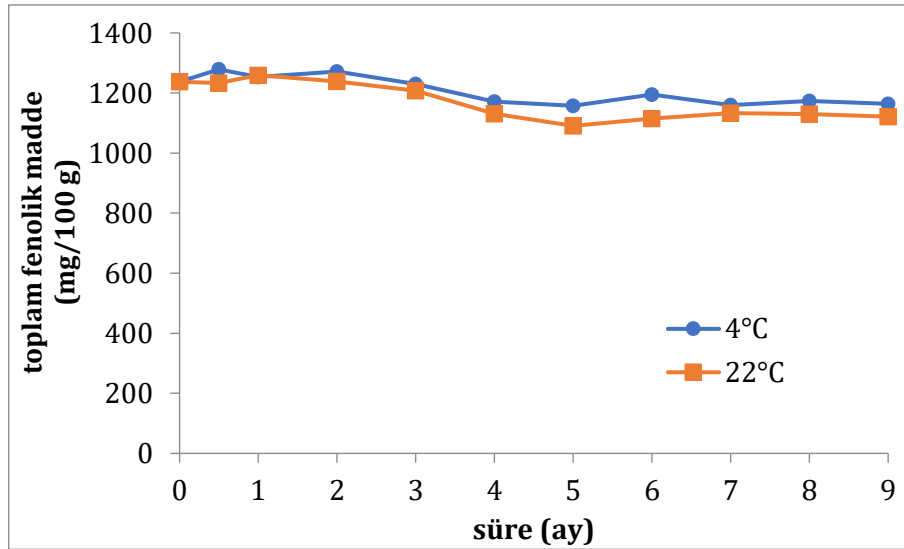
Şekil 3.30. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde titrasyon asitliği değerlerindeki değişim



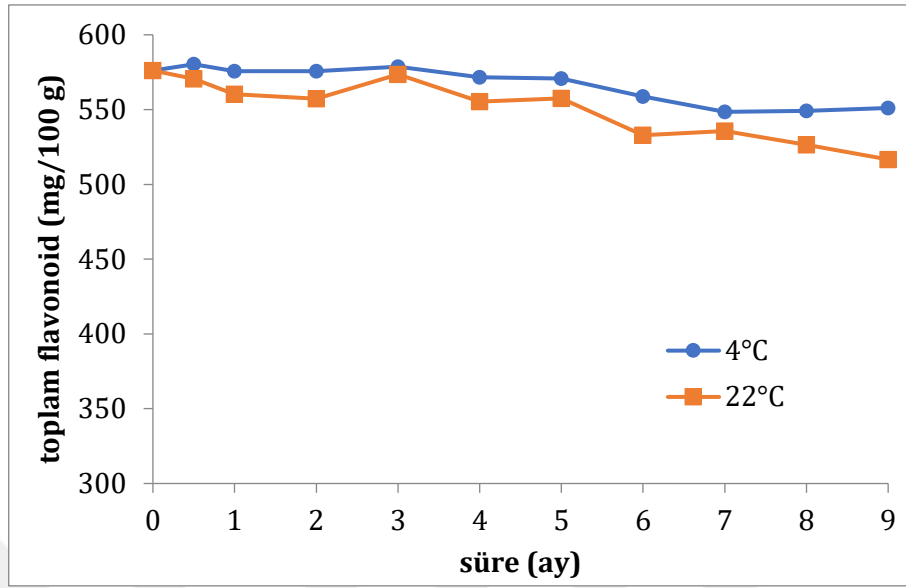
Şekil 3.31. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde kül değerlerindeki değişim

Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanmaları sürecinde toplam fenolik madde ve toplam flavonoid içeriklerindeki değişimler Şekil 3.32 ve Şekil 3.33’de verilmiştir. Marmelat örneklerinin toplam fenolik madde içeriği depolama başlangıcında 1238 mg/100 g düzeyinde olup, 9 ay sonunda buzdolabında muhafaza edilen örnekler için 1164 mg/100 g, oda sıcaklığında muhafaza edilen örnekler için ise 1122 mg/100 g olarak belirlenmiş olup bu anlamda sırasıyla %6 ve %9 seviyesinde kayıp söz konusudur. Şekil 3.32 incelendiğinde söz

konusu kayıpların genel olarak ilk 5 ay içerisinde gerçekleştiği ve sonrasında ise nispeten yatay bir seyir izlendiği görülmektedir. Toplam flavonoid bakımından da buzdolabı koşullarında muhafaza edilen örneklerdeki kayıp oranı (%4), oda sıcaklığında sıcaklığında muhafaza edilen örneklerle kıyasla (%10) daha düşük seviyededir. Kaplan ve Okcu (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da hünnap meyvesinden üretilen marmelat örneklerinin depolanmaları sürecinde toplam fenolik madde miktarının azaldığı belirtilmiştir. Söz konusu çalışmada marmelat örneklerinin toplam fenolik madde içeriklerinde +4°C'de 3 ay depolanması sonunda %5,76, +20°C'de depolanması durumunda ise aynı süre sonunda %9,15 azalma olduğu rapor edilmiştir. Buna karşılık Yucel ve Kaya (2022) tarafından kırmızı ve siyah Frenk üzümü kullanılarak geleneksel yöntemle üretilen marmelat örneklerinin oda sıcaklığında 6 ay depolanmaları sonucunda toplam fenolik madde içeriklerinde %52,5-70,3 oranında azalma olduğu ifade edilmektedir. Bu çalışmada depolama boyunca toplam fenolik madde açısından belirlenen nispeten daha yüksek kayıp oranları, ilgili marmelat örneğindeki fenolik maddeler içerisinde antosiyaninlerin önemli yer tutmasından kaynaklı olduğu değerlendirilmektedir. Nitekim gerek kuşburnu ve gerekse yukarıda belirtilen hünnap gibi meyvelerin bileşiminde önemli düzeyde antosiyanin bulunmazken, bu meyvelerden üretilen marmelatların depolanmaları boyunca fenolik madde kayıpları da nispeten düşük seviyede kalmıştır. Ancak çevresel faktörlere karşı çok daha duyarlı olduğu bilinen antosiyanince zengin meyvelerin çeşitli ürünlere işlenmesi durumunda ise gerek üretim ve gerekse depolama sürecinde daha yüksek düzeyde kayıp söz konusudur. Bu noktada marmelat yanında reçel gibi ürünler açısından da antosiyanin içeriği yüksek meyvelerin hammadde olarak kullanılması durumunda nispeten yüksek düzeylerde fenolik madde kaybı rapor eden çalışmalar da mevcuttur (Scrob ve ark., 2022).

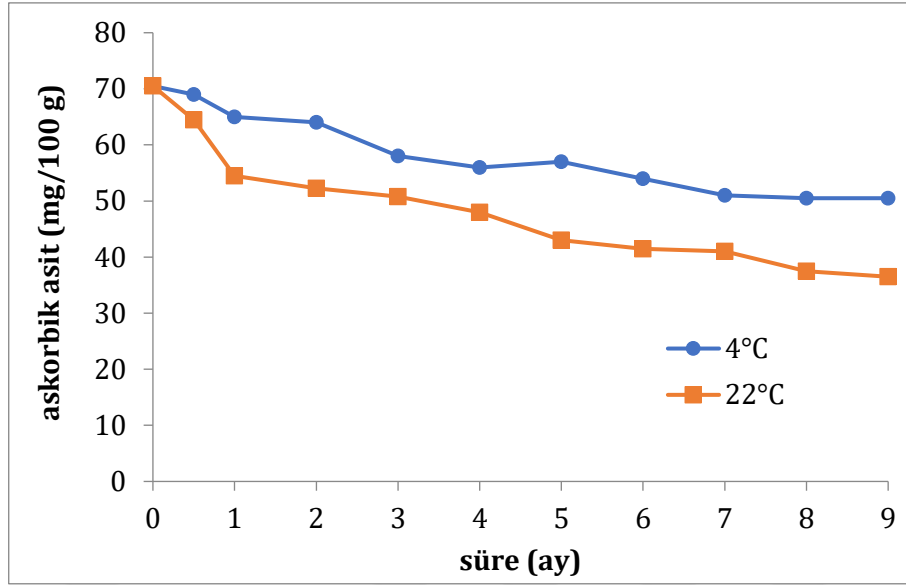


Şekil 3.32. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde toplam fenolik madde içeriklerindeki değişim



Şekil 3.33. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde toplam flavonoid içeriklerindeki değişim

Kuşburnu marmelatı örneklerinin depolanmaları boyunca en büyük değişimlerden biri askorbik asit içeriklerinde gözlenmiştir. Şekil 3.34’de marmelat örneklerinin iki farklı sıcaklıkta depolanmaları sırasında askorbik asit içerikleri verilmiş olup, askorbik asit kaybında depolama sıcaklığının da önemli bir faktör olduğu görülmektedir. Buzdolabı koşullarında muhafaza edilen örneklerdeki askorbik asit kaybı 9 ay sonrasında %28 seviyesinde iken, oda sıcaklığında muhafaza edilen marmelat örneklerinde ise %48 düzeyindedir. Aksu ve ark. (1997) ve Özdemir ve ark. (1997) tarafından ön ısıtma uygulanarak ya da ısılsız elde edilen kuşburnu pulplarından farklı pulp/şeker oranları kullanılarak üretilen marmelatların 5 aylık depolanmaları sonrasında askorbik asit içeriklerinde %30-45 oranında azalmalar tespit etmişlerdir. Farklı marmelat örnekleri ile gerçekleştirilen araştırmalarda da depolama boyunca askorbik asit kaybının önemli düzeylere ulaşabildiği ve depolama sıcaklığının bu noktada önemli bir faktör olduğu rapor edilmektedir (Kokangül ve Fenercioğlu, 2014; Kaplan ve Okcu, 2020). Bunun yanında askorbik asit, çeşitli degradasyon etkenlerine karşı oldukça duyarlı olup, gıdaların işlenmesi ve depolanması noktasında askorbik asitteki kayıp kalite kriteri olarak da kullanılabilir (Kırca ve Cemeroğlu, 2001).



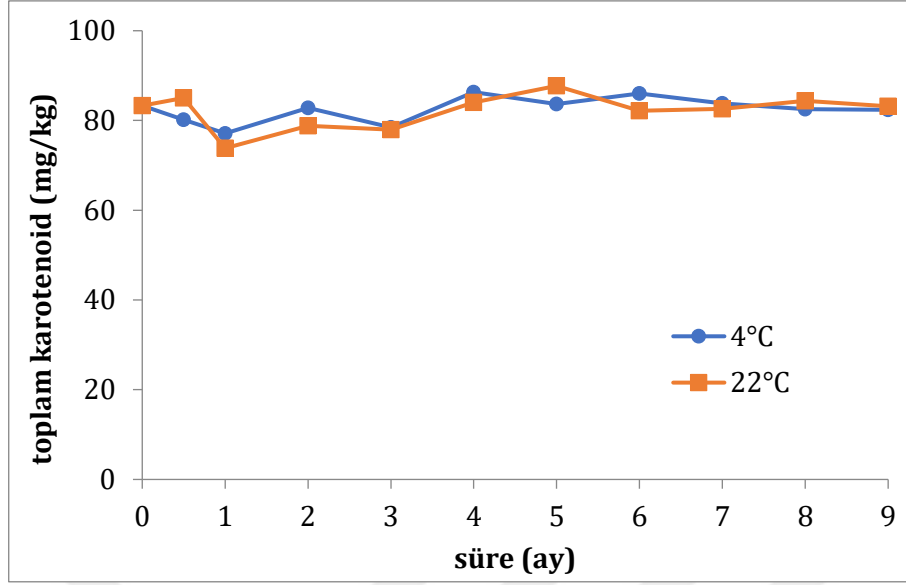
Şekil 3.34. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde askorbik asit içeriklerindeki değişim

Yapılan pek çok araştırmada çeşitli ürünler açısından depolama boyunca askorbik asit kaybının birinci derece reaksiyon kinetiğine uygun olarak gerçekleştiği ifade edilmektedir (Soceanu ve ark., 2021). Bununla birlikte söz konusu kaybın sıfırıncı derece reaksiyona göre gerçekleştirildiği de belirtilmiştir (Sapei and Hwa, 2014). Çalışma kapsamında kuşburnu marmelatı örneklerinde depolama boyunca askorbik asit kaybının sıfırıncı ve birinci derece reaksiyona göre gerçekleşmesine ilişkin kinetik veriler Tablo 3.10'da özetlenmiştir. Regresyon katsayıları dikkate alındığında her iki depolama sıcaklığı açısından da birinci derece reaksiyona ilişkin R^2 değerlerinin (4°C için 0,9402 ve 22°C için 0,9296), sıfırıncı derece reaksiyon için belirlenen R^2 değerlerinden (4°C için 0,9244 ve 22°C için 0,8777) yüksek olduğu görülmektedir. Askorbik asit kaybının birinci dereceden reaksiyon kinetiğine göre gerçekleşmesi noktasında reaksiyon hız sabitleri 4°C için $0,0384 \text{ ay}^{-1}$ ve 22°C için $0,0631 \text{ ay}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Bu anlamda oda sıcaklığında muhafaza edilen marmelat örneklerindeki askorbik asit kaybının buzdolabı koşullarında muhafaza edilenlere göre yaklaşık 1,7 kat daha hızlı gerçekleştiği söylenebilir. Yine birinci derece reaksiyon kinetiği için marmelat örneklerindeki askorbik asitin yarılanma ömrü oda sıcaklığında muhafaza edilen örneklerde 10,48 ay, buzdolabı koşullarında muhafaza edilenlerde ise 18,05 ay olarak belirlenmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda üründeki şeker miktarının artmasının askorbik asit kaybını azaltabileceği belirtilmektedir. Bu durum ise şeker varlığında üründe çözünür oksijen konsantrasyonunun azalmasını ve böylece askorbik asidin oksidasyonunun sınırlandırılabilmesini sağlamaktadır (Sapei ve Hwa, 2014).

Tablo 3.10. Depolama boyunca askorbik asit kaybının sıfırıncı ve birinci derece reaksiyon kinetiğine göre gerçekleşmesine ilişkin kinetik veriler

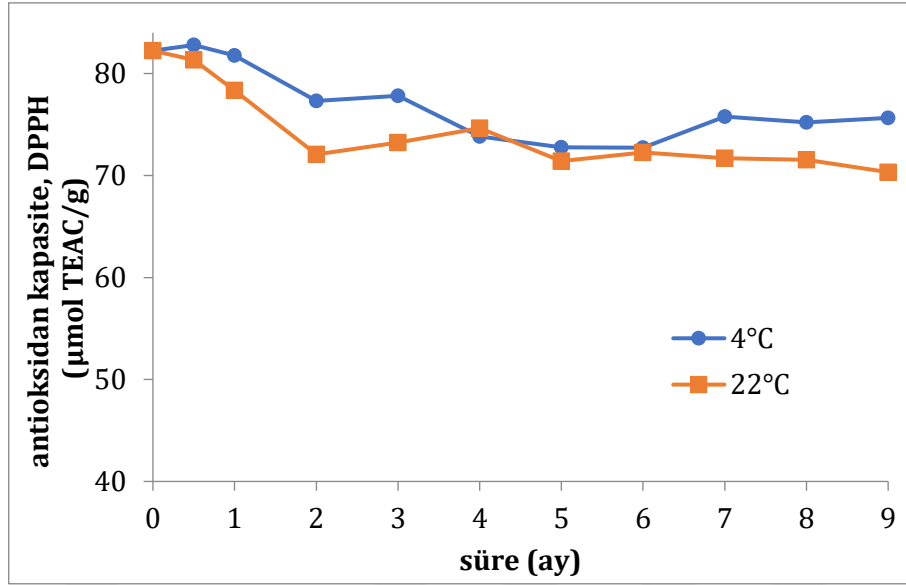
Depolama sıcaklığı	Sıfırıncı derece reaksiyon			Birinci derece reaksiyon		
	k_0 ((mg/100g)/ay)	R^2	$t_{1/2}$ (ay)	k_1 (ay ⁻¹)	R^2	$t_{1/2}$ (ay)
4°C	2,2672	0,9244	15,01	0,0384	0,9402	18,05
22°C	3,2834	0,8777	9,54	0,0661	0,9296	10,48

Şekil 3.35’de kuşburnu marmelatı örneklerinin depolama boyunca toplam karotenoid içeriklerindeki değişim verilmekte olup, örneklerdeki karotenoid konsantrasyonunun depolama sıcaklığından bağımsız olarak nispeten sabit kaldığı görülmektedir. Bilindiği üzere yağda çözünen fitokimyasallar olan karotenoidlere olan ilgi sağlık açısından yararlarının ortaya konması ile birlikte oldukça artmıştır. Nitekim bazı karotenoidlerin provitamin A aktivitesi göstermesi yanında, vitamin etkinliği olmayan karotenoidlerin de çeşitli kanserler, kardiyovasküler hastalıklar ve gözle ilgili sorunlar gibi çeşitli hastalıklara karşı olumlu etkileri rapor edilmektedir (Colle ve ark., 2016). Bu anlamda gıdaların işlenmeleri sırasında, önemli fonksiyonel özelliklere sahip bu bileşenlerin korunması son derece önemlidir. Esasında karotenoidler ısı işlemlere karşı nispeten dayanıklı iken, çok sayıda konjuge çift bağ içermeleri dolayısıyla gıdaların işlenmeleri ve depolanmaları sırasında özellikle oksidasyon ve izomerizasyon açısından duyarlı bileşenlerdir (Wahyuni ve ark., 2020; Seregely ve ark., 2022). Tobal ve Rodrigues (2019) tarafından yapılan çalışmada *pitanga* reçeli örneklerinin depolanmaları sırasında karotenoid içeriğinde ilk 110 gün kayıp olduğu ve 320 günlük depolanmanın sonraki sürecinde karotenoid konsantrasyonunun nispeten sabit kaldığı rapor edilmiştir. Yine Amerika’ya özgü *nopal* bitkisi kullanılarak üretilen düşük kalorili marmelat örneklerinin 25°C ve 37°C’de 3 ay depolanmaları süresince β -karoten içeriğinde %13,5-18,0, lutein içeriğinde %1,7-24,4 oranında azalma olduğunu, buna karşılık α -kriptoksantin içeriğinde muhtemelen lutein dehidroksilasyonu sebebiyle %23,5-80,3 seviyesinde artış olduğu belirtilmektedir (Leopoldo ve ark., 2012).



Şekil 3.35. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde toplam karotenoid içeriklerindeki değişim

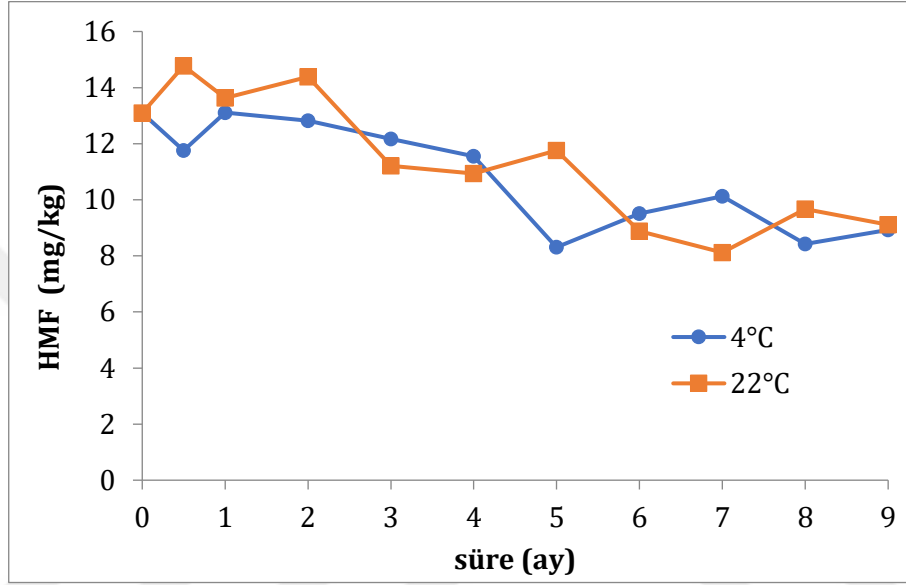
Kuşburnu marmelatı örneklerinin depolanma süresince antioksidan kapasite değerlerindeki değişim Şekil 3.35’de verilmiştir. 9 aylık depolama sonunda buzdolabı koşullarında muhafaza edilen örneklerdeki antioksidan aktivite içeriğindeki azalma %8,0, oda sıcaklığındaki örneklerde ise %14,5 seviyesindedir. Depolama boyunca antioksidan kapasiteye katkı sunan bileşenlerin konsantrasyonlarındaki değişim, genel olarak örneklerdeki antioksidan aktivite düzeyini de ortaya koymaktadır. Bu anlamda marmelat örneklerinin antioksidan içeriklerindeki değişimin özellikle fenolik bileşenlerdeki değişim ile orantılı olduğu görülmüştür. Yucel ve Kaya (2022) tarafından kırmızı ve siyah Frenk üzümü kullanılarak üretilen marmelat örneklerinin oda sıcaklığında 6 ay depolanmaları sonrasında antioksidan kapasitelerindeki azalma %30,2-69,2 aralığında belirlenmiştir.



Şekil 3.36. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde antioksidan kapasite içeriklerindeki değişim

Depolama çalışmasında kullanılmak üzere geleneksel yöntemle üretilen kuşburnu marmelatı örneklerinin başlangıç HMF konsantrasyonu yaklaşık 13 mg/kg seviyesinde belirlenmiştir. Bilindiği üzere HMF, çeşitli gıda ürünlerinde önemli bir kalite indeksi olarak değerlendirilmekte ve proses sırasında uygulanan ısıl işlem koşulları noktasında fikir vermektedir. Bu anlamda gerçekleştirilen bazı çalışmalarda çeşitli marmelat örneklerinde tespit edilen HMF konsantrasyonları geniş bir aralıkta belirlenmiştir. Sezer ve ark. (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada yonuz eriği marmelatında 0,97 mg/kg ve yonuz eriği marmeladında ise 3,89 mg/kg düzeyinde düşük HMF konsantrasyonları rapor edilmişken, Türkmen ve ark. (2019) ise erik bazlı çeşitli marmelat örneklerinde daha yüksek seviyede (82,08-93,96 mg/kg) HMF tespit etmişlerdir. Yine Aşıklar ve ark. (2023) tarafından üzüm bazlı marmelatlarında 7,15-34,05 mg/kg düzeyinde HMF belirlenmiştir. HMF konsantrasyonu aynı zamanda depolama koşullarının uygunluğu ile ilgili olarak da bir gösterge olup, uygun olmayan depolama şartlarında muhafaza edilen gıdalarda genel olarak HMF konsantrasyonunun artış gösterdiği belirtilmektedir. Çalışmamız kapsamında kuşburnu marmelatı örneklerinin her iki sıcaklıkta da depolanmaları sırasında HMF içeriklerinde artış olmadığı gibi, kısmi bir düşüş de gözlenmiştir (Şekil 3.37). Esasında depolama sürecinde HMF'nin başka bileşenlere parçalanması vb. yollarla azalması noktasında çok fazla çalışma söz konusu değildir. Licciardello ve Muratore (2011) tarafından farklı konsantrasyonlarda çay ekstraktı, askorbik asit, sistein ve gallik asit ilavesi ile hazırladıkları kan portakalı marmelat örneklerinin 20°C sıcaklıkta yaklaşık 6 ay depolanmaları sonrasında özellikle sisteinin tek ve askorbik asit ile birlikte eklendiği örneklerde HMF konsantrasyonlarının azaldığı görülmüştür. Aynı durum örneklerin 35°C'de 70 gün depolanması sonrasında da rapor edilmektedir. Bu durum ise HMF'nin stabil olmayan bir bileşen olması ve şekerler üzerinden oluşması yanında diğer

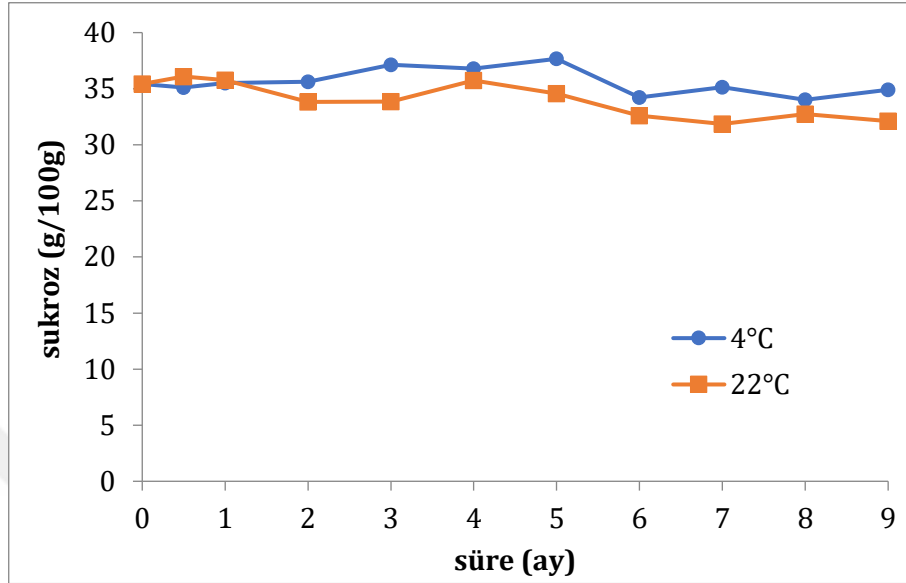
bileşenlere de dönüşümü arasındaki dengenin bir sonucu olarak yorumlanmıştır. Yurdagül ve Fenercioğlu (2008) da oda sıcaklığında 1 ay muhafaza ettikleri erik bazlı karışık meyveli marmelat örneklerindeki HMF artışının anlamlı düzeyde olmadığını bildirmektedirler. Buna karşılık Yucel ve Kaya (2022) ve Kokangül ve Fenercioğlu (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda sırasıyla Frenk üzümü ve Trabzon hurması marmelat örneklerinde 6 ay ve 9 ay depolama sonrasında HMF konsantrasyonlarının anlamlı bir şekilde arttığı rapor edilmektedir.



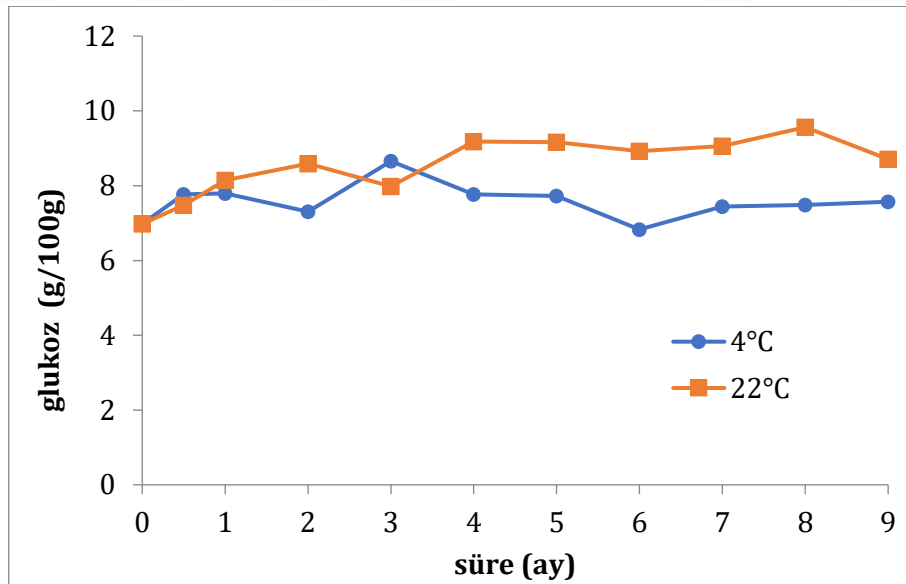
Şekil 3.37. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde HMF içeriklerindeki değişim

Şekil 3.38-3.40'da kuşburnu marmelatı örneklerinin depolama boyunca sukroz, glukoz ve fruktoz içeriklerindeki değişim gösterilmiştir. Genel olarak oda sıcaklığında muhafaza edilen örneklerde daha belirgin olmak üzere sukroz içeriklerinde kısmi bir azalma ve glukoz ve fruktoz içeriklerinde ise kısmi artış gözlenmiştir. Söz konusu değişimin sukrozun depolama süresince de inversiyonunun devam ettiğinin bir sonucu olarak ortaya çıktığı değerlendirilmektedir. Bilindiği üzere sukrozun inversiyonu ile invert şeker olarak adlandırılan eşit konsantrasyonlarda glukoz ve fruktoz oluşumu söz konusudur. Kökosmanlı ve Keleş (2000) tarafından kıvılcık marmelatlarının depolanmaları sürecinde de benzer şekilde sukrozun inversiyona uğraması dolayısıyla invert şeker miktarında artış rapor edilmektedir. Bu çalışmada ayrıca oda sıcaklığında muhafaza edilen örneklerdeki invert şeker miktarının buzdolabı şartlarında muhafaza edilenlere nazaran daha fazla olduğu bildirilmektedir. Yurdagül ve Fenercioğlu (2008) tarafından yapılan çalışmada ise erik bazlı karışık meyveli marmelatların oda sıcaklığında 1 ay depolanmaları sonrasında invert şeker içeriğinde anlamlı bir değişim olmadığı bildirilmektedir. Marmelata benzer şekilde çeşitli reçel çeşitlerinde

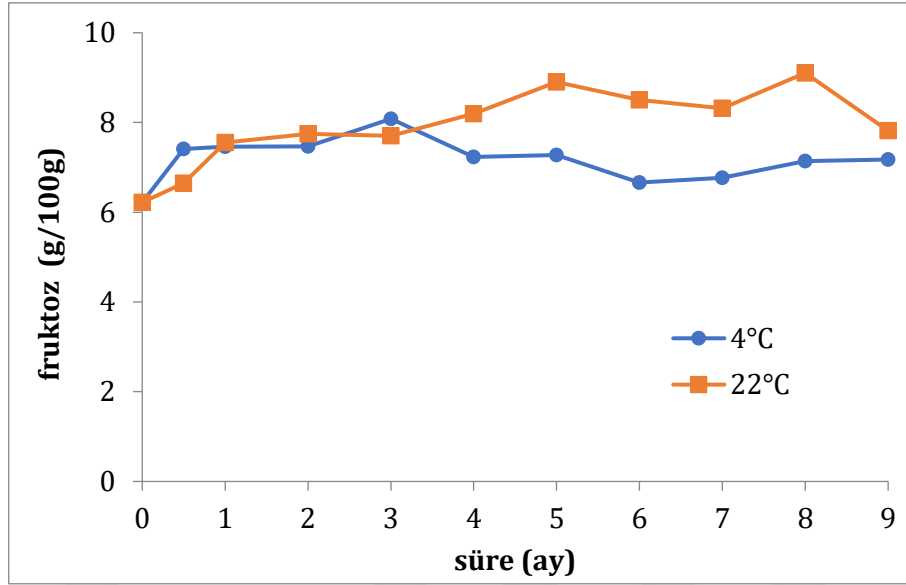
gerçekleştirilen çalışmalarda da depolama boyunca genel olarak sukroz içeriklerinde azalma, fruktoz ve glukoz içeriklerinde ise artış olduğu rapor edilmektedir (Morais ve ark., 2022).



Şekil 3.38. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde sukroz içeriklerindeki değişim

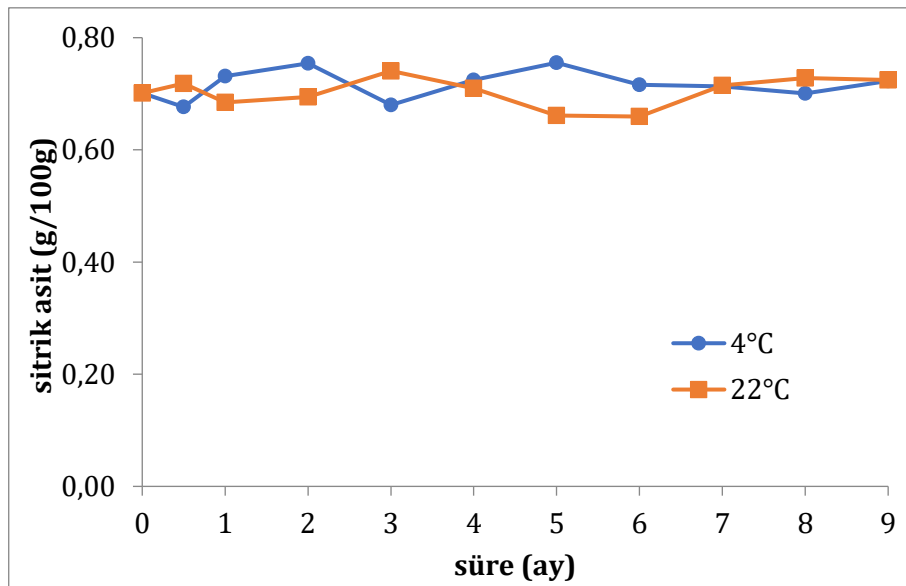


Şekil 3.39. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde glukoz içeriklerindeki değişim

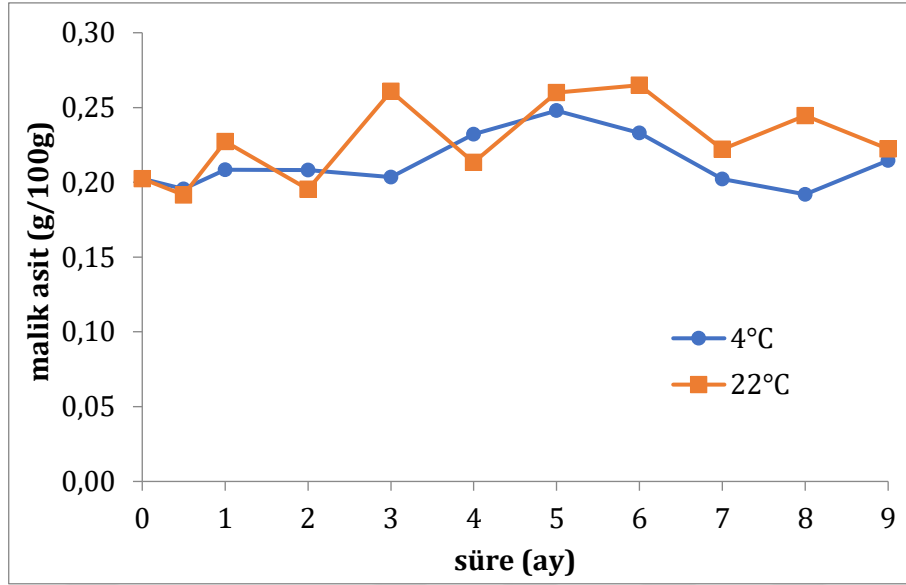


Şekil 3.40. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde fruktoz içeriklerindeki değişim

Şekil 3.41 ve Şekil 3.42’de kuşburnu marmelatı örneklerindeki organik asit içeriklerindeki değişim gösterilmiştir. Örneklerdeki başlıca organik asit olarak belirlenen sitrik asit içeriği depolama başlangıcında 0,70 g/100 g seviyesinde iken 9 aylık depolama sonunda 0,72 g/100 g seviyesindedir. Malik asit içeriği de depolama başlangıcında 0,20 g/100 g, 9 aylık depolama sonunda ise buzdolabı koşullarında muhafaza edilen örneklerde 0,21 mg/100 g ve oda sıcaklığında muhafaza edilen örneklerde de 0,22 mg/100 g düzeyinde tespit edilmiştir.

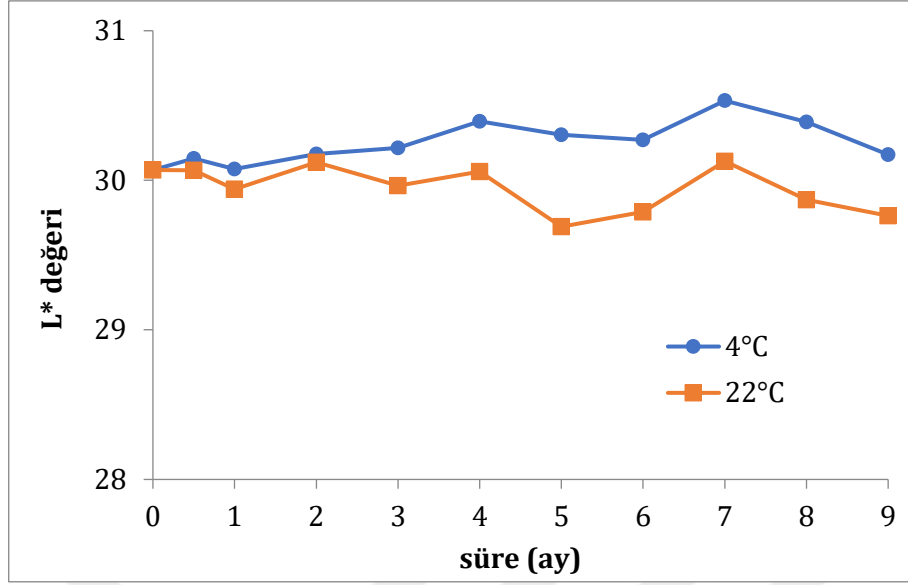


Şekil 3.41. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde sitrik asit içeriklerindeki değişim

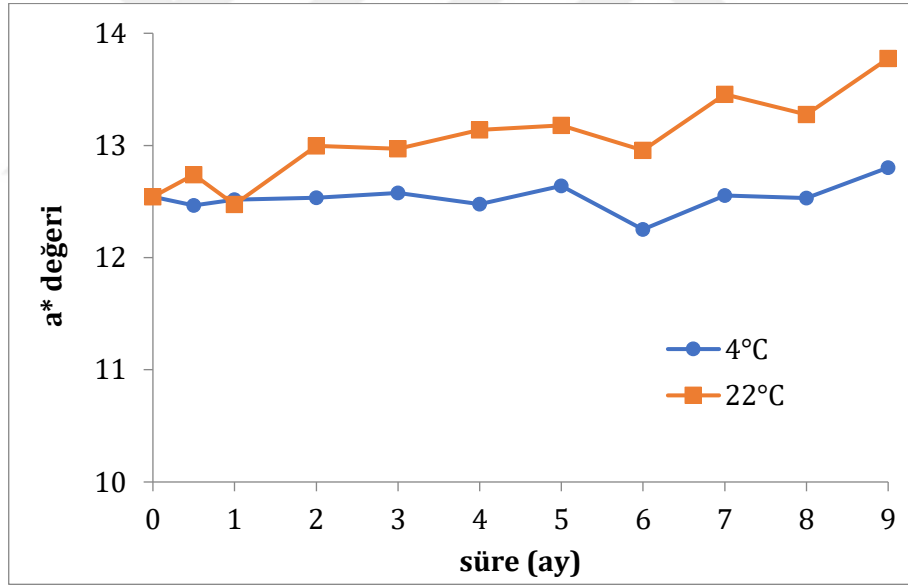


Şekil 3.42. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde malik asit içeriklerindeki değişim

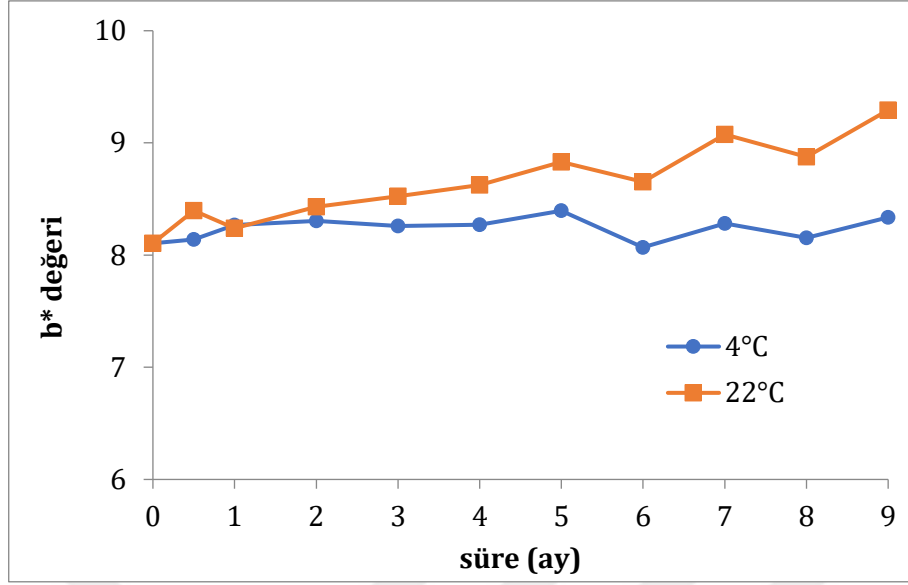
Kuşburnu marmelatı örneklerinin depolama boyunca renk içeriklerindeki değişim Şekil 3.43-3.48’de verilmiştir. Genel olarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilen marmelat örneklerinin renk değerlerinin daha stabil bir seyir izlediği, buna karşılık oda sıcaklığında muhafaza edilen örneklerdeki renk değerlerinin depolama boyunca daha fazla değişim gösterdiği görülmüştür. Örneğin depolama boyunca parlaklığın göstergesi konumundaki L^* değeri oda sıcaklığında muhafaza edilen örneklerde az da olsa düşüş göstermişken, a^* ve b^* değerlerinde ise artış gözlenmiştir. Esasında L^* , a^* ve b^* renk değerlerinin beraber ele alınmasıyla ortaya çıkan toplam renk farkı (ΔE^*), depolama boyunca renk karakteristiklerindeki değişimi daha net bir şekilde ortaya koyması bakımından nispeten anlamlı sonuçlar ortaya koymaktadır. Nitekim toplam renk farkı değeri ne kadar küçük olursa, kıyaslama yapılan referans değere göre renk değişiminin o kadar az olduğu anlaşılmaktadır. Şekil 3.48 incelendiğinde de toplam renk farkının depolama boyunca değişiminin buzdolabı koşullarında muhafaza edilen örneklerde sınırlı düzeyde iken, oda sıcaklığında muhafaza edilen örneklerde sürekli bir artış eğilimi içerisinde olduğu görülmektedir. Literatürdeki bazı araştırmalarda da çeşitli marmelat örneklerindeki renk parametrelerinin depolama boyunca sürekli artış ya da azalış şeklinde sabit olmayan değişimler gösterdiği rapor edilmektedir (Aksu ve ark., 1997; Özdemir ve ark., 1997; Kokangül ve Fenercioğlu, 2014).



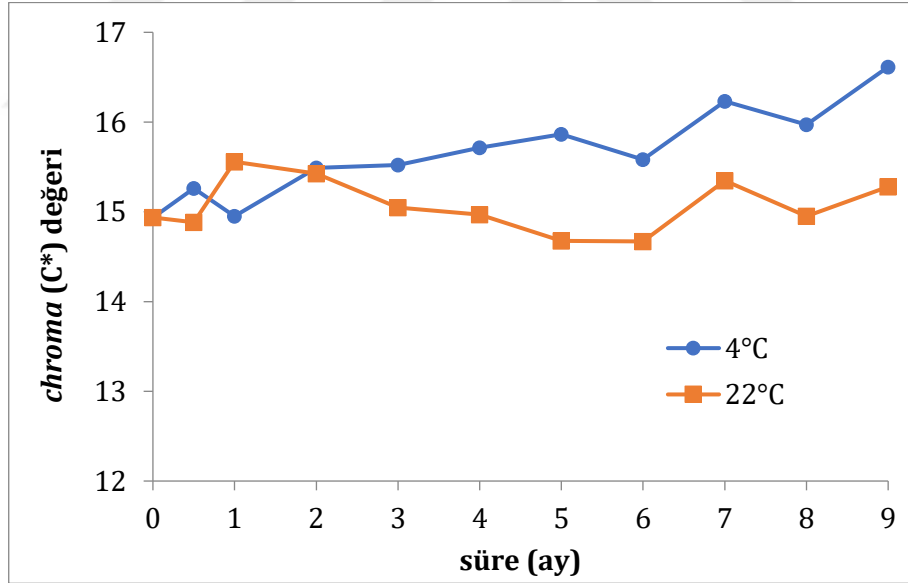
Şekil 3.43. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde L* değerlerindeki değişim



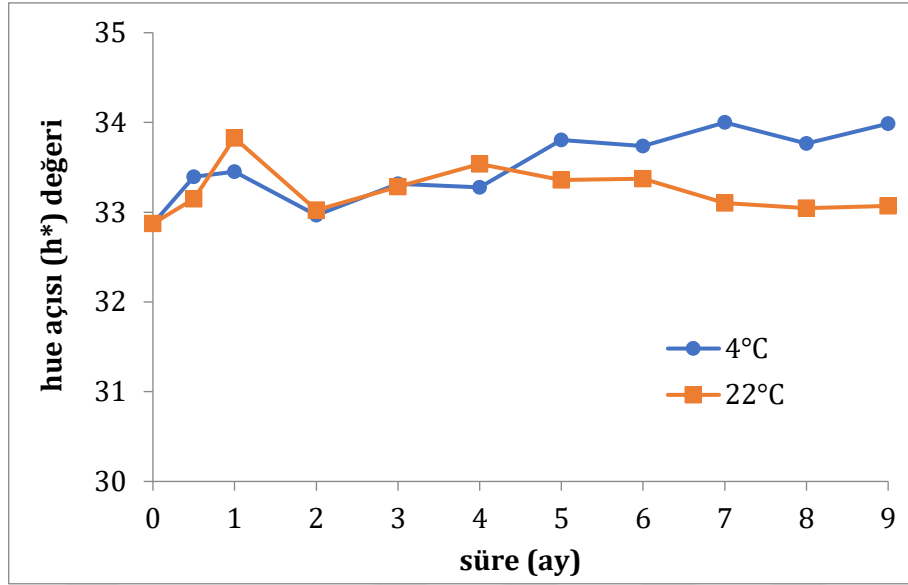
Şekil 3.44. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde a* değerlerindeki değişim



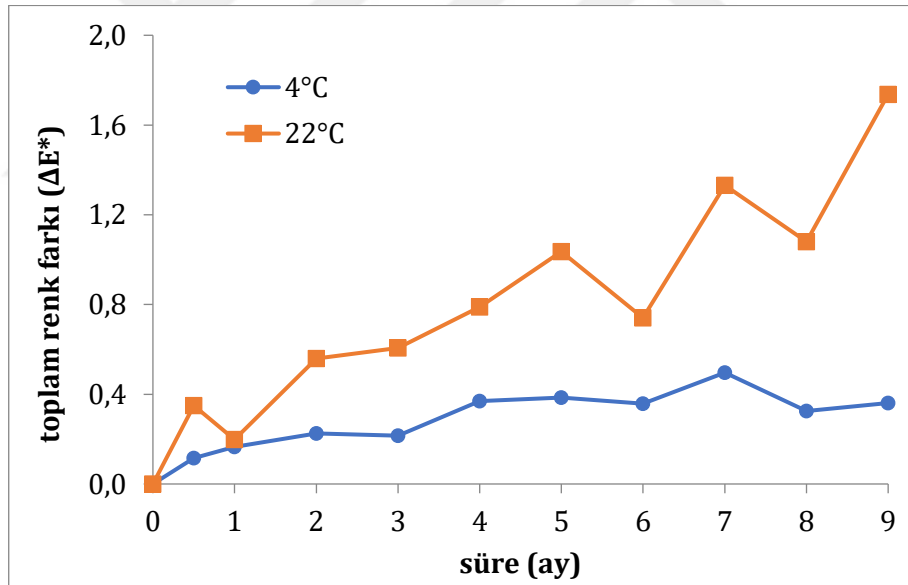
Şekil 3.45. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde b^* değerlerindeki değişim



Şekil 3.46. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde C^* değerlerindeki değişim



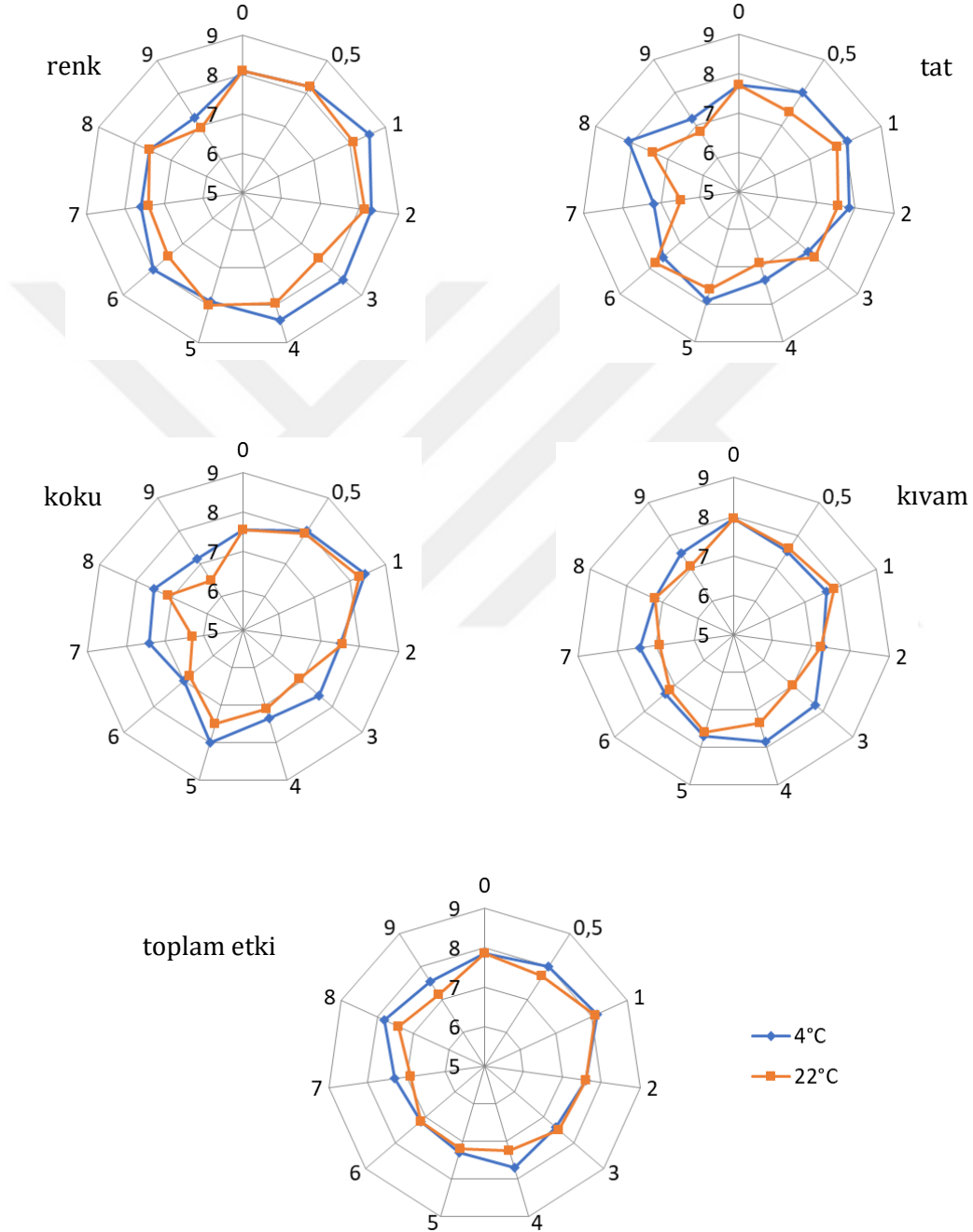
Şekil 3.47. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde h^* değerlerindeki değişim



Şekil 3.48. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde toplam renk farkı değişimi

Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanmaları sürecinde gerçekleştirilen mikrobiyolojik analizlerde herhangi bir mikrobiyel üreme gözlenmemiştir. Bu anlamda uygun ısı işlem sonrasında hermetik olarak kapatılan ambalajlar ile üretim sırasında genel hijyen kurallarına uyulduğu takdirde mikrobiyolojik anlamda herhangi bir sorun yaşanmayacağı söylenebilir.

Şekil 3.49'da depolama süresince kuşburnu marmelatı örneklerindeki duyuşal analiz sonuçları gösterilmektedir. Renk, tat, koku, kıvam ve toplam etki noktasında gerçekleştirilen değeriendirmede genel olarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilen örneklerin, oda sıcaklığında muhafaza edilenlere oranla daha yüksek skorlar aldığı ve depolama süresinin de bu anlamda etkili olduğu görülmüştür.



Şekil 3.49. Kuşburnu marmelatı örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sürecinde renk, tat, koku, kıvam ve toplam etki yönünden değerişimlerine ait duyuşal analiz grafikleri

SONUÇ VE ÖNERİLER

Kuşburnu meyvesi sahip olduğu zengin biyoaktif bileşen içeriğine karşın, içerisinde oldukça fazla miktarda çekirdek ve tüycükler barındırdığından taze tüketim açısından çok da elverişli değildir. Bu nedenle de başta marmelat olmak üzere çeşitli ürünlere işlenerek değerlendirilmektedir. Marmelat üretiminde taze meyvelerden pulp eldesi, şeker ilavesi ve ardından evaporasyonla konsantrasyon işlemleri uygulanmaktadır. Elde edilen marmelatın kalitesi ise kullanılan hammadde özellikleri yanında işleme prosesinden de önemli ölçüde etkilenmektedir. Endüstriyel üretimde konsantrasyon işlemi vakum altında ve nispeten düşük sıcaklıklarda gerçekleşirken, hali hazırda oldukça yaygın biçimde kullanılan geleneksel yöntemde ise açık kazanlarda ve yüksek sıcaklıklarda kaynatma şeklinde bir uygulama mevcuttur. Yüksek sıcaklıklardaki bu uygulamada ürünün duyusal ve besinsel kalitesi olumsuz etkilenebilmekte ve sağlık açısından olumsuz olarak değerlendirilen bazı termal proses kontaminantlarının oluşumu söz konusu olabilmektedir. Bu bağlamda gerçekleştirilen tez çalışması kapsamında, Çorum ilinde geleneksel yöntemlerle üretilen kuşburnu marmelatı örneklerinin çeşitli fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar yapılmıştır. Bunun yanı sıra endüstriyel olarak üretilmiş örnekler de değerlendirilmeye alınmış ve ürün karakteristikleri açısından karşılaştırılmıştır. Bu amaçla 2021 (n=40) ve 2022 (n=30) yıllarında geleneksel yöntemle üretimi gerçekleştirilmiş 70 adet ve endüstriyel olarak üretilmiş 18 olmak üzere toplam 88 marmelat örneği analize alınmıştır. Tüm örneklerde suda çözünür kuru madde, pH, toplam asitlik, kül, toplam fenolik madde, toplam flavonoid, askorbik asit, toplam karotenoid, antioksidan kapasite, HMF, şeker, organik asit ve renk analizleri gerçekleştirilmiştir. Bunun yanında örnekler mikrobiyolojik açıdan da toplam aerobik mezofil bakteri, maya-küf, koliform bakteri ve ozmofilik maya içerikleri bakımından değerlendirilmiştir.

Geleneksel yöntemlerle üretilmiş kuşburnu marmelatı örneklerinin suda çözünür kuru madde içerikleri 24,6-48,5°Bx aralığında (ortalama 34,8±5,3°Bx) belirlenmiş olup, örneklerin tamamı bu anlamda Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği kapsamında belirtilen 55°Bx seviyesinin altındadır. Geleneksel üretimde kuru maddenin artırılmasını da sağlayan şeker ilavesi, daha ziyade bireysel tercihlere bağlı olarak gerçekleştirildiğinden ve yine kişisel tecrübelerle dayalı olarak uygulanan konsantrasyon amaçlı kaynatma işlemi bu noktadaki etkili faktörler olarak değerlendirilmiştir. Endüstriyel yöntemle üretilmiş örneklerde ise ortalama suda çözünür kuru madde değeri 56,8±7,2°Bx seviyesinde olmasına karşın, yine de az da olsa yasal limit değerinin altında örnekler mevcuttur.

Geleneksel yöntemle üretilen örneklerdeki pH, titrasyon asitliği ve kül miktarı sırasıyla 3,53-4,14 (ortalama 4,01±0,16), %0,45-1,72 (ortalama %0,91±0,24) ve %0,41-1,55 (ortalama %0,97±0,21) aralığında belirlenmişken, endüstriyel yöntemle üretilen örneklerdeki ortalama değerler ise sırasıyla 3,60±0,26, %0,87±0,33 ve %0,64±0,23 düzeyindedir. Bu verilerden kül

miktarı, marmelat içerisindeki meyve oranının tahmin edilmesi bakımından değerlendirmeye alınabilir. Zira her ne kadar yasal mevzuatta marmelattaki meyve oranı ile ilgili limit değerler mevcut ise de, bu oranın belirlenmesi noktasında zorluklar olduğu düşünülmektedir. Oldukça sofistike yöntemlerin yanında, örneklerin kül içerikleri üzerinden de bu anlamda meyve oranı tahminine yönelik daha kapsamlı çalışmaların yapılması yararlı olacaktır.

Biyoaktif bileşenler noktasında toplam fenolik madde, toplam flavonoid, askorbik asit ve toplam karoteoid içerikleri geleneksel yöntemle üretilen kuşburnu marmelatı örneklerinde 616-1464 mg/100 g (ortalama 1014±200 mg/100 g), 84,0-874,7 mg/100 g (ortalama 532,8±118,9 mg/100 g), 4,5-132,5 mg/100 g (ortalama 33,0±28,7 mg/100 g) ve 27,7-127,0 mg/kg (ortalama 73,4±24,5 mg/kg) aralığındadır. Ticari örneklerde ise aynı bileşenlere ait ortalama değerler sırasıyla 977±289 mg/100 g, 423,2±174,7 mg/100 g, 54,3±49,3 mg/100 g ve 51,7±27,2 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Söz konusu biyoaktif bileşenler içerisinde kuşburnu meyvesinde özellikle ön plana çıkan askorbik asidin, marmelata işlenme sürecinde önemli düzeyde parçalandığı anlaşılmaktadır. Geleneksel yöntemle üretilen marmelat örneklerindeki ortalama askorbik asit konsantrasyonu, ticari örneklerle kıyasla daha düşüktür. Özellikle bu yöntemde marmelat örneklerinde uygulanan ısı işlem şiddetinin fazla olması ve olası oksidasyon reaksiyonları askorbik asit kaybını arttırmaktadır.

DPPH yöntemi ile ölçülen antioksidan kapasite değeri, geleneksel yöntemle üretilmiş marmelat örneklerinde ortalama 74,9±16,5 µmol TEAC/g (49,3-117,0 µmol TEAC/g) olarak belirlenmiş olup 56,8±16,1 µmol TEAC/g seviyesinde ortalama değere sahip ticari örneklerle göre daha fazladır. Biyoaktif bileşenler ile antioksidan kapasite arasında pozitif yönlü güçlü korelasyonlar belirlenmiş olup, bu bileşenlerce daha zengin marmelat örneklerinin aynı zamanda antioksidan kapasite değerlerinin de yüksek olduğu görülmüştür.

Geleneksel yöntemle üretilen örneklerde 2,9-75,4 mg/kg aralığında (ortalama 21,4±14,6 mg/kg) HMF tespit edilmişken, ticari örneklerde ise 1,4-12,5 mg/kg gibi çok daha dar bir aralıkta ve ortalama 4,8±2,7 mg/kg düzeyinde HMF tespit edilmiştir. Ticari marmelat üretimi prosesinde genel olarak vakum altında konsantrasyon gerçekleştirildiği için ürün daha düşük sıcaklıklara maruz kalmakta, bu durum ise HMF oluşumunun geleneksel üretime kıyasla sınırlandırılması sonucunu doğurmaktadır. Buna karşılık geleneksel üretimde açık kazanlarda yüksek sıcaklıklara maruz kalan ürünlerde daha fazla HMF oluşumu söz konusu olmaktadır. Yine özellikle geleneksel üretim yapılmış örnekler için tespit edilen yüksek standart sapma değerleri, bu noktadaki kontrolsüz ve değişken koşulların bir sonucu olarak değerlendirilmektedir.

Kuşburnu marmelaları örneklerinde başlıca organik asitler sitrik ve malik asit olarak belirlenmiştir. Şeker içeriği bakımından da sukroz, glukoz ve fruktoz ön plana çıkmaktadır. Örneklerin şeker ve organik asit içerikleri yanında renk değerlerinde de geniş bir aralıkta dağılım söz konusudur.

TAMB, maya-küf, toplam koliform ve ozmofilik maya bakımından yapılan mikrobiyolojik değerlendirmede ticari örneklerin hiçbirinde mikroorganizma saptanmamışken, geleneksel yöntemle üretilen 70 örnekten 23 tanesinde 1,26-5,39 log KOB/g aralığında maya-küf gözlenmiş, bunlardan 8 tanesinin ise Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde belirtilen limitlerin üzerinde küf içerdiği belirlenmiştir. Yine geleneksel yöntemle üretilen örneklerin 24 tanesinde TAMB, 7 tanesinde toplam koliform, 23 tanesinde ozmofilik maya tespit edilmiştir. Belirtilen mikroorganizmaların söz konusu örneklerdeki sayıları ise sırasıyla 1,13-4,64, 2,28-3,40 ve 1,13-5,41 log KOB/g arasında değişmektedir. Geleneksel yöntemle üretilen örneklerde kuru madde içeriğinin, mikrobiyel gelişimi engelleyecek düzeyde olmaması yanında proses sırasındaki hijyenik koşullar bu sonuçların çıkmasında etkilidir. Dolayısıyla üretim sırasında söz konusu unsurlara dikkat edilmesi ve bu anlamda iyi üretim teknikleri uygulanması mikrobiyolojik ürün güvenliği noktasında da daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesine olanak sunacaktır.

Çalışma kapsamında ayrıca farklı depolama sıcaklıklarının ürün karakteristiklerine etkileri incelenmiştir. Bu bağlamda Çorum-İskilip yöresinden temin edilen kuşburnu meyveleri kullanılarak geleneksel yöntemle marmelat üretimi gerçekleştirildikten sonra buzdolabı koşullarında ve oda sıcaklığında 9 ay depolanan örneklerin çeşitli fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyu özelliklerindeki değişim ele alınmıştır. Depolama sıcaklığı ve süresinin marmelat örneklerinin farklı karakteristiklerine etkileri de değişik düzeylerde olmuştur. Örneğin biyoaktif bileşenler kapsamında değerlendirilebilecek toplam karotenoid konsantrasyonunun depolama sıcaklığından bağımsız olarak nispeten sabit kaldığı görülmüştür. Toplam fenolik madde ve toplam flavonoid bakımından depolama sıcaklığına bağlı olarak %10'a varan oranda kayıplar söz konusudur. Kuşburnu marmelatı örneklerinin depolanmaları boyunca en büyük değişimlerden biri askorbik asit içeriklerinde gözlenmiştir. Birinci derece reaksiyon kinetiğine göre askorbik asit kaybı değerlendirildiğinde, oda sıcaklığında muhafaza edilen marmelat örneklerindeki askorbik asit kaybının buzdolabı koşullarında muhafaza edilenlere göre yaklaşık 1,7 kat daha hızlı gerçekleştiği saptanmıştır. Niktekim 9 ay sonunda askorbik asit kaybı buzdolabı koşullarında muhafaza edilen örnekler için %28 seviyesinde iken, oda sıcaklığında muhafaza edilen marmelat örneklerinde %48 düzeyindedir. Depolama boyunca marmelat örneklerinin antioksidan kapasitelerindeki düşüşün özellikle fenolik bileşenlerdeki değişim ile orantılı olduğu görülmüş ve depolama sıcaklığına bağlı olarak %8,0-14,5 düzeyinde azalma tespit edilmiştir. Depolama boyunca örneklerin HMF içeriklerinde herhangi bir artış saptanmamıştır. Organik asit ve kül gibi parametrelerde önemli bir değişim söz konusu değilken, özellikle oda sıcaklığında muhafaza edilen marmelat örneklerinde inversiyona bağlı olduğu değerlendirilen sukroz içeriğinde kısmi azalma ve glukoz ve fruktoz içeriğinde artış gözlenmiştir. Depolama boyunca gerçekleştirilen mikrobiyolojik analizlerde herhangi bir mikrobiyel üreme saptanmamıştır. Bu durum iyi üretim tekniklerine dikkat edildiği sürece mikrobiyolojik anlamda da gıda güvenliğinin sağlanabileceğini göstermektedir. Renk değerlerindeki değişim buzdolabı

koşullarında muhafaza edilen örneklerde çok daha sınırlı düzeyde kalmıştır. Benzer şekilde buzdolabı koşullarında muhafaza edilen marmelat örnekleri duyuşal değeriendirme noktasında da daha yüksek skorlar almıştır. Tüm bu sonuçlar ürünün kalite özelliklerinin daha fazla korunması açısından depolama sıcaklığının düşük tutulmasının daha avantajlı olduğunu göstermektedir.



KAYNAKÇA

- Acar, J., Gökmen, V., Alper, N. (1999). Meyve ve Sebze Teknolojisi Kalite Kontrol Laboratuvar Kılavuzu. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları.
- Acoğlu, B., Ömeroğlu, P.Y. (2020). Nar suyu ve yeşil çay ilaveli kalorisi azaltılmış fonksiyonel geleneksel karışık meyve marmelatı üretimi. *Akademik Gıda*, 18 (2), 143-155.
- Adamczak, A., Buchwald, W., Zielinski, J. Mielcarek, S. (2012). Flavonoid and organic acid content in rose hips (*Rosa L. Sect. canina* DC. EM. Christ.) *Acta Biologica Cracoviensia*, 54(1), 105-112.
- Aksu, M.İ., Özdemir, F., Nas, S. (1997). Ön ısıtma uygulanarak elde edilen kuşburnu pulplarından farklı pulp/şeker oranlarında üretilen marmelatların kalite özellikleri, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3(1), 243-248.
- Alikhani, N., Hekmati, M., Karmakar, B., Veisi, H. (2022). Green synthesis of gold nanoparticles (Au NPs) using *Rosa canina* fruit extract and evaluation of its catalytic activity in the degradation of organic dye pollutants of water. *Inorganic Chemistry Communications*, 139, 109351.
- Alp, S., Ercisli, S., Jurikova, T., Cakir, O., Gozlekci, S. (2016). Bioactive content of rose hips of different wildy grown *Rosa dumalis* genotypes. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 44(2), 472-476.
- Al-Yafeai, A., Malarski, A., Boehm, V. (2018). Characterization of carotenoids and vitamin E in *R. rugosa* and *R. canina*: Comparative analysis. *Food Chemistry*, 242, 435-442.
- Angelov, G., Boyadzhieva, S.S., Georgieva, S.S. (2014a). Modelling of process kinetics for extraction of polyphenols from rosehip fruits. *Comptes Rendus de l'Academie Bulgare des Sciences*, 67(6), 783-788.
- Angelov, G., Boyadzhieva, S.S., Georgieva, S.S. (2014b). Rosehip extraction: process optimization and antioxidant capacity of extracts. *Central European Journal of Chemistry*, 12(4), 502-508.
- Anonim (2002). Council Directive 2001/113/EC of 20 December 2001 relating to fruit jams, jellies and marmalades and sweetened chestnut puree intended for human consumption. *Official Journal of the European Communities*, L10, 67-72.
- Anonim (2006). Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği. Tebliğ No: 2006/55, Resmi Gazete: 30/12/2006-26392.
- Anonim (2009). Standard for Jams, Jellies and Marmalades. Codex Alimentarius International Food Standards, CXS 296-2009.
- Anonim (2011). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. Resmi Gazete: 29/12/2011-28157.
- Anonim (2013). Türk Standardı TS 3734 Marmelatlar. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- AOAC (2000). *Official Methods of Analysis*. Gaithersburg: The Association of Official Analytical Chemists.
- Arslaner, A., Salık, M.A. (2020). Some quality properties, mineral and heavy metal composition of wild fruit traditional marmalades. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(3), 678-687.
- Aşıklar, F.B., Güler, A., Candemir, A., Özaltın, K.E. (2023). Bazı üzüm çeşitlerinin reçel ve marmelat kalitelerinin belirlenmesi. *Bahçe*, 52(1), 244-252.
- Başoğlu, F., Uylaşer, V. (2016). Temel Gıda Analizleri. Bursa: Dora Yayıncılık.
- Bilgin, N.A., Mısırlı, A., Şen, F., Türk, B., Yağmur, B. (2020). Fruit pomological, phytochemical characteristics and mineral content of rosehip genotypes. *International Journal of Food Engineering*, 6(1), 18-23.

- Boz, H., Karaoglu, M.M., Kotancilar, H.G., Gercekaslan, 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.
- Böhm, V., Fröhlich, K., Bitsch, R. (2003). Rosehip a “new” source of lycopene? *Molecular Aspects of Medicine*, 24, 385-389.
- Butnaru, E., Stoleru, E., Brebu, M.A., Darie-Nita, R.N., Barga, A., Vasile, C. (2019). Chitosan-based bionanocomposite films prepared by emulsion technique for food preservation. *Materials*, 12(3), 373.
- Celik, F., Kazankaya, A., Ercisli, S. (2009). Fruit characteristics of some selected promising rose hip (*Rosa* spp.) genotypes from Van region of Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 4(3), 236-240.
- Cemeroğlu, B. (2010). Gıda Analizleri. Ankara: Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:34.
- Colle I.J.P., Lemmens L., Knockaert G., Van Loey A., Hendrickx M. (2016). Carotene degradation and isomerization during thermal processing: A review on the kinetic aspects. *Critical Review in Food Science and Nutrition*, 56, 1844–1855.
- Crupi, P., Faienza, M.F., Naeem, M.Y., Corbo, F., Clodoveo, M.L., Muraglia, M. (2023). Overview of the potential beneficial effects of carotenoids on consumer health and well-being. *Antioxidants*, 12(5), 1069.
- Cunja, V., Mikulic-Petkovsek, M., Zupan, A., Stampar, F., Schmitzer, V. (2015). Frost decreases content of sugars, ascorbic acid and some quercetin glycosides but stimulates selected carotenes in *Rosa canina* hips. *Journal of Plant Physiology*, 178, 55–63.
- Cvetkovic, B.R., Filipcev, B.V., Bodroza-Solarov, M.I., Bardic, Z.M., Saka, M.B. (2009). Chemical composition of dried fruits as a value added ingredient in bakery product. *Food Processing, Quality and Safety*, 1-2(2009), 15, 19.
- Dabrowska, M., Maciejczyk, E., Kalembe, D. (2019). Rose hip seed oil: methods of extraction and chemical composition. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 121(8), 1800440.
- Damascos, M.A., Arribere, M., Svriz, M., Bran, D. (2008). Fruit mineral contents of six wild species of the north Andean Patagonia, Argentina. *Biological Trace Element Research*, 125(1), 72–80.
- de Carvalho, L.M.J., Gomes, P.B., Godoy, R.L.D., ; Pacheco, S., do Monte, P.H.F., de Carvalho, J.L.V., Nutti, M.R., Neves, A.C.L., Vieira, A.C.R.A., Ramos, S.R.R. (2012). Total carotenoid content, alpha-carotene and beta-carotene, of landrace pumpkins (*Cucurbita moschata* Duch): a preliminary study. *Food Research International*, 47(2), 337-340.
- Demir, N., Yildiz, O., Alpaslan, M., 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, 126-133.
- Denev, P., Lojek, A., Ciz, M., Kratchanov, M. (2013). Antioxidant activity and polyphenol content of Bulgarian fruits. *Bulgarian Journal of Agricultural Sciences*, 19(1), 22-27.
- Dolek, U., Gunes, M., Genc, N., Elmastas, M. (2018). Total phenolic compound and antioxidant activity changes in rosehip (*Rosa* sp.) during ripening. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 20(4), 817-828.
- Duru, N., Karadeniz, F., Erge, H.S. (2012). Changes in bioactive compounds, antioxidant activity and HMF formation in rosehip nectars during storage. *Food and Bioprocess Technology*, 5(7), 2899-2907.
- Elmastas, M., Demir, A., Genc, N., Dolek, U., Gunes, M. (2017). Changes in flavonoid and phenolic acid contents in some *Rosa* species during ripening. *Food Chemistry*, 235, 154–159.
- Emelike, N.J.T., Akusu, O.M. (2019). Quality attributes of jams and marmalades produced from some selected tropical fruits. *Journal of Food Processing and Technology*, 10(5), 1000790.
- Ercisli, S. (2007). Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa* spp.) species. *Food Chemistry*, 104, 1379-1384.

- Ercisli, S., Esitken, A. (2004). Fruit characteristics of native rose hip (*Rosa* spp.) selections from the Erzurum province of Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 32(1), 51–53.
- Eroğul, D. Oğuz, H.I. (2018). Determining the physico-chemical characteristics of the rosehip genotypes grown naturally in Adiyaman province. *Erwerbs-Obstbau*, 60, 195-201.
- Fan, C., Pacier, C., Martirosyan, D.M. (2014). Rose hip (*Rosa canina* L.): a functional food perspective. *Functional Foods in Health and Disease*, 4(11), 493-509.
- Fascella, G., D'Angiolillo, F., Mammano, M.M., Amenta, M., Romeo, F.V., Rapisarda, P., Ballistreri, G. (2019). Bioactive compounds and antioxidant activity of four rose hip species from spontaneous Sicilian flora. *Food Chemistry*, 289, 56-64.
- Fattahi, A., Niyazi, F., Shahbazi, B., Farzaei, M.H., Bahrami, G. (2017). Antidiabetic mechanisms of *Rosa canina* fruits: an in vitro evaluation. *Journal of Evidence-Based Integrative Medicine*, 22(1), 127-133.
- Fetni, S., Bertella, N., Ouahab, A., Zapater, J.M.M., Fernandez, S.D.T. (2020). Composition and biological activity of the Algerian plant *Rosa canina* L. by HPLC-UV-MS. *Arabian Journal of Chemistry*, 13(1), 1105-1119.
- Fiedor, J., Burda, K. (2014). Potential Role of carotenoids as antioxidants in human health and disease. *Nutrients*, 6(2), 466-488.
- Floegel, A., Kim, D., Chung, S., Koo, S.I., Chun, O.K. (2011). Comparison of ABTS/DPPH assays to measure antioxidant capacity in popular antioxidant-rich US foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24, 1043–1048.
- Gao, X., Björk, L., Trajkovski V., Uggla, M. (2000). Evaluation of antioxidant activities of rosehip ethanol extracts in different test systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 2021-2027.
- Go, E.J., Song, K.B. (2019). Antioxidant properties of rye starch films containing rosehip extract and their application in packaging of chicken breast. *Starch*, 71(11–12), 1900116.
- Gruenwald, J., Uebelhack, R., More, M.I. (2019). *Rosa canina* – Rose hip pharmacological ingredients and molecular mechanisms counteracting osteoarthritis – a systematic review. *Phytomedicine*, 60, 152958.
- Gurses, M., Cetin, B., Sengul, M. (2009). Change in probiotic microflora and physico-chemical characteristics of rose hip marmalade bio-yoghurts during refrigerated storage. *Asian Journal of Chemistry*, 21(5), 4097-4103.
- Güneş, M. (2010). Pomological and phenological characteristic of promising rosehip (*Rosa*) genotypes. *African Journal of Biotechnology*, 9(38), 6301-6306.
- Güneş, M., Şen, S.M. (2001). Tokat yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnuların (*Rosa* spp.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde bir araştırma. *Bahçe*, 30(2), 9-16.
- Halkman, A.K. (2019). Gıda Mikrobiyolojisi. Ankara: Başak Matbaacılık.
- Halvorsen, B.L., Holte, K., Myhrstad, M.C.W., Barikmo, I., Hvattum, E., Remberg, S.F., Wold, A.B., Haffner, K., Baugerod, H., Andersen, L.F., Moskaug, J.O., Jacobs, D.R., Blomhoff, R. (2002). A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *Journal of Nutrition*, 132(3), 461-471.
- Hendrysiak, A., Brzezowska, J., Nicolet, N., Bocquel, D., Andlauer, W., Michalska-Ciechanowska, A. (2023). Juice powders from rosehip (*Rosa canina* L.): physical, chemical, and antiglycation properties. *Molecules*, 28(4), 1674.
- Hrncic, M.K., Cör, D., Kotnik, P., Knez, Z. (2019). Extracts of white and red grape skin and rosehip fruit: phenolic compounds and their antioxidative activity. *Acta Chimica Slovenica*, 66(4), 751-761.
- Igual, M., Chis, M.S., Paucean, A., Vodnar, D.C., Muste, S., Man, S., Garcia-Segovia, P. (2021). Valorization of rose hip (*Rosa canina*) puree co-product in enriched corn extrudates. *Foods*, 10(11), 2787.

- Igual, M., Garcia-Herrera, P., Camara, R.M., Martinez-Monzo, J., Garcia-Segovia, P., Camara, M. (2022). Bioactive compounds in rosehip (*Rosa canina*) powder with encapsulating agents. *Molecules*, 27(15), 4737.
- Ilyasov, I.R., Beloborodov, V.L., Selivanova, I.A., Terekhov, R.P. (2020). ABTS/PP decolorization assay of antioxidant capacity reaction pathways. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(3), 1131.
- Inam, A.K.M.S., Hossain, M.M., Siddiqui, A.A., Easdani, M. (2012). Studies on the development of mixed fruit marmalade. *Journal of Environmental Science & Natural Resources*, 5(2), 315-322.
- İlbay, Z., Sahin, S. Kirbaslar, S.I. (2013). Optimisation of ultrasound-assisted extraction of rosehip (*Rosa canina* L.) with response surface methodology. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93, 2804-2809.
- İlyasoğlu, H., Arpa, T.E. (2017). Effect of brewing conditions on antioxidant properties of rosehip tea beverage: study by response surface methodology. *Journal Food Sci. Technol*, 54(11), 3737-3743.
- Jimenez, S., Gascon, S., Luquin, A., Laguna, M., Ancin-Azpilicueta, C., Rodriguez-Yoldi, M.J. (2016). *Rosa canina* extracts have antiproliferative and antioxidant effects on Caco-2 human colon cancer. *Plos One*, 11, e0159136.
- Jimenez, S., Jimenez-Moreno, N., Luquin, A., Laguna, M., Rodríguez-Yoldi, M.J., Ancin-Azpilicueta, C. (2017). Chemical composition of rosehips from different *Rosa* species: an alternative source of antioxidants for food industry. *Food Additives and Contaminants: Part A*, 34(7), 1121-1130.
- Kadalkal, Ç., Duman, T. Ekinçi, R. (2018). Thermal degradation kinetics of ascorbic rosehip (*Rosa canina* L.) nectar. *Food Science and Technology*, 38(4), 667-673.
- Kaplan, B., Okcu, Z. (2020). Hünnap meyvesinden üretilen marmelatların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10 (4), 2649-2658.
- Karczmarz, K., Szmagara, A., Stefaniak, E.A. (2019). Ellagic acid content in selected wild species of fruit roses. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*, 18(5), 131-140.
- Kayahan, S., Ozdemir, Y., Gulbag, F. (2023). Functional compounds and antioxidant activity of *Rosa* species grown in Turkey. *Erwebs-Obstbau*, (baskıda).
- Kazaz, S., Baydar, H., Erbas, S. (2009). Variation in chemical compositions of *Rosa damascena* Mill. and *Rosa canina* L. fruit. *Czech Journal of Food Science*, 27(3), 178-184.
- Kırca, A., Cemeroglu, B. (2001). Askorbik asitin degradasyon mekanizması. *Gıda*, 24(6), 233-242.
- Kizil, S., Toncer, O., Sogut, T. (2018). Mineral contents and fatty acid compositions of wild and cultivated rose hip (*Rosa canina* L.). *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(2), 744-748.
- Koç, A. (2020). Chemical changes in seeds and fruits of natural growing rosehip (*Rosa* sp.) from Yozgat. (Turkey). *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 19(2), 123-134.
- Kokangül, G., Fenercioğlu, H. (2014). Trabzon hurmalarını kullanarak karışık meyveli geleneksel marmelat üretimi üzerine bir araştırma. *Gıda*, 39(6), 339-346.
- Konca, Y., Kaliber, M., Uzkulekci, H.H., Cimen, B., Yalcin, H. (2021). The effect of rosehip (*Rosa canina* L.) supplementation to diet on the performance, egg and meat quality, antioxidant activity in laying quail. *Sains Malaysiana*, 50(12), 3617-3629.
- Kökosmanlı, M., Keleş, F. (2000). Erzurum'da yetiştirilen kıvılcık meyvesinin marmelat ve pulpa işlenerek değerlendirilmesi. *Gıda*, 25(4), 289-298.
- Kumarasamy, Y., Cox, P.J., Jaspars, M., Rashid, M.A., Sarker, S.D. (2003). Bioactive flavonoid glycosides from the seeds of *Rosa canina*. *Pharmaceutical Biology*, 41(4), 237-242.

- Kunc, N., Hudina, M., Osterc, G., Bavcon, J., Ravnjak, B., Mikulic-Petkovsek, M. (2023). Phenolic compounds of rose hips of some *Rosa* species and their hybrids native grown in the South-West of Slovenia during a two-year period (2020-2021). *Foods*, 12, 1952.
- Leahu, A., Damian, C., Oroian, M., Ropciuc, S., Rotaru, R. (2014). Influence of processing on vitamin C content of rosehip fruit. *Scientific Papers: Animal Sciences and Biotechnologies*, 47(1), 116-120.
- Leopoldo, G.C., Santiago, F.K., Arturo, B.P.L., Norma, G.V., Aurea, B.N. (2012). Carotenoid content, antioxidant activity and sensory evaluation of low-calorie nopal (*Opuntia ficus-indica*) marmalade. *Journal of Food Processing and Preservation*, 36(3), 267-275.
- Licciardello, F., Muratore, G. (2011). Effect of temperature and some added compounds on the stability of blood orange marmalade. *Journal of Food Science*, 76(7), C1094-C1100.
- Lu, M., An, H., Wang, D. (2017). Characterization of amino acid composition in fruits of three *Rosa roxburghii* genotypes. *Horticultural Plant Journal*, 3(6), 232-236.
- Marmol, I., Sanchez-de-Diego, C., Jimenez-Moreno, N., Ancin-Azpilicueta, C., Rodriguez-Yoldi, M. (2017). Therapeutic applications of rose hips from different *Rosa* species. *International Journal of Molecular Sciences*, 18, 1137.
- Martinez-Romero, D., Zapata, P.J., Guillen, F., Paladines, D., Castillo, S., Valero, D., Serrano, M. (2017). The addition of rosehip oil to Aloe gels improves their properties as postharvest coatings for maintaining quality in plum. *Food Chemistry*, 217, 585-592.
- Matas, A., Igual, M., Garcia-Segovia, P., Martinez-Monzo, J. (2022). Application of 3D printing in the design of functional gluten-free dough. *Foods*, 11(11), 1555.
- Medveckiene, B., Kulaitiene, J., Jariene, E., Vaitkeviciene, N., Hallman, E. (2020). Carotenoids, polyphenols and ascorbic acid in organic rosehips (*Rosa* spp.) cultivated in Lithuania. *Applied Sciences*, 10, 5337.
- Medveckiene, B., Kulaitiene, J., Jariene, E., Vaitkeviciene, N., Hallman, E. (2021). The effect of ripening stages on the accumulation of carotenoids, polyphenols and vitamin C in rosehip spices. *Applied Sciences*, 11, 6761.
- Medveckiene, B., Kulaitiene, J., Vaitkeviciene, N., Levickiene, D., Buneviciene, 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.
- Morais, R.A., Soares, C.M.S., da Silva, R.R., Gualbert, L.S., de Freitas, B.C.B., Carvalho, E.E.N., Martins, G.A.S. (2022). Formulation and evaluation of guapeva jam: nutritional properties, bioactive compounds, and volatile compounds during storage. *Food Science and Technology*, 42, e116321.
- Murathan, Z.T., Zarifikhosroshahi, M., Kafkas, E. Sevindik, E., (2016). Characterization of bioactive compounds in rosehip species from East Anatolia region of Turkey. *Italian Journal of Food Science*, 28(2), 314-325.
- Nadpal, J.D., Lesjak, M.M., Mrkonjic, Z.O., Majkic, T.M., Cetojevic-Simin, D.D., Mimica-Dukic, N.M., Beara, I.N. (2018). Phytochemical composition and in vitro functional properties of three wild rose hips and their traditional preserves. *Food Chemistry*, 241, 290-300.
- Nadpal, J.D., Lesjak, M.M., Sibul, F.S., Anackov, G.T., Cetojevic-Simin, D.D., Mimica-Dukic, N.M., Beara, I.N. (2016). Comparative study of biological activities and phytochemical composition of two rose hips and their preserves: *Rosa canina* L. and *Rosa arvensis* Huds. *Food Chemistry*, 192, 907-914.
- Okcu, Z., Kerse, S., Yavuz, Y. (2017). Kuşburnu meyvesinin değişik ürünlere işlenirken besinsel kalitesindeki değişim. *Bahçe*, 46, 89-96.
- Onsekizoğlu, P., Bahçeci, K.S., Acar, J. (2010). Clarification and the concentration of apple juice using membrane processes: a comparative quality assessment. *Journal of Membrane Science*, 352, 160-165.

- Oprica, L., Busca, C., Zamfirache, M.M. (2015). Ascorbic acid content of rose hip fruit depending on the altitude. *Iranian Journal of Public Health*, 44(1), 138-139.
- Orhan, N., Aslan, M., Hosbas, S., Orhan, D.D. (2009). Antidiabetic effect and antioxidant potential of *Rosa canina* fruits. *Pharmacognosy Magazine*, 5(20), 309-315.
- Ötleş, S., Atılı, Y. (1997). Karotenoidlerin insan sağlığı açısından önemi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3(1), 249-254.
- Öz, M., Baltacı, C., 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.
- Özbey, A., Öncül, N., Tokatlı, K., Yıldırım, M., Yıldırım, Z. (2017). Kuşburnu marmelatlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(4), 358-365.
- Özdemir, F., Aksu, M.İ., Nas, S. (1997). Isıl işlemsiz elde edilen kuşburnu pulplarından farklı pulp/şeker oranlarında üretilen marmelatların kalite özellikleri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3(2), 353-358.
- Özdemir, F., Topuz, A., Karkacier, M. (1998). Kuşburnu pulpunun marmelata işlenmesinde pişirme yöntemi ve formülasyonun marmelat kalitesine etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 4(2), 577-580.
- Özrenk, K., Gündoğdu, M., Doğan, A. (2012). Erzincan yöresi kuşburnu (*Rosa canina* L.) meyvelerinin organik asit, şeker ve mineral madde içerikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(1), 20-25.
- Paladines, D., Valero, D., Miguel Valverde, J., Diaz-Mula, H., Serrano, M., Martinez-Romero, D. (2014). The addition of rosehip oil improves the beneficial effect of Aloe vera gel on delaying ripening and maintaining postharvest quality of several stonefruit. *Postharvest Biology and Technology*, 92, 23-28.
- Patel, S. (2017). Rose hip as an underutilized functional food: evidence-based review. *Trends in Food Science and Technology*, 63, 29-38.
- Paunovic, D., Kalusevic, A., Petrovic, T., Uroscvic, T., Djcinovic, D., Nedovic, V., Popovic-Djordjevic, J. (2019). Assessment of chemical and antioxidant properties of fresh and dried rosehip (*Rosa canina* L.) *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj. Napoca*, 47(1), 108-113.
- Petkova, N., Ognyanov, M., Kirchev, M., Stancheva, M. (2021). Bioactive compounds in water extracts prepared from rosehip containing herbal blends. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(8), 14645.
- Popovic-Djordjevic, J., Paunovic, D., Milic, A., Krstic, D., Moghaddam, S.S., Roje, V. (2021). Multi-elemental analysis, pattern recognition techniques of wild and cultivated rosehips from Serbia, and nutritional aspect. *Biological Trace Element Research*, 199(3), 1110-1122.
- Popovici, Y., Radu, O., Hubania, V., Covaliov, E., Capcaniri, T., Popovici, C. (2019). Pyhsico-chemical and sensory properties of functional confectionery products with *Rosa canina* powder. *Ukrainian Food Journal*, 8(4), 815-827.
- Sagdic, O., Toker, O.S., Polat, B., Arici, M., Yilmaz, M.T., (2015). Bioactive and cheological properties of rosehip marmalade. *Journal Food Science Technology*, 52(10), 6465-6474.
- Sanaei, Z., Ramezanzadeh, M., Bahlakeh, G., Ramezanzadeh, B. (2019). Use of *Rosa canina* fruit extract as a green corrosion inhibitor for mild steel in 1 M HCl solution: A complementary experimental, molecular dynamics and quantum mechanics investigation. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 69, 18-31.
- Sapei, L., Hwa, L. (2014). Study on the kinetics of vitamin C degradation in fresh strawberry juices. *Procedia Chemistry*, 9, 62-68.

- Saricaoglu, F.T., Atalar, I., Yilmaz, V.A., Odabas, H.I., Gul, O. (2019). Application of multi pass high pressure homogenization to improve stability, physical and bioactive properties of rosehip (*Rosa canina* L.) nectar. *Food Chemistry*, 282, 67-73.
- Savaş, E., Tavşanlı, H., Çatalkaya, G., Çapanoğlu, E., Tamer, C.E. (2020). The antimicrobial and antioxidant properties of garagurt: traditional Cornelian cherry (*Cornus mas*) marmalade. *Quality Assurance and Safety of Crops and Foods*, 12(2), 12-23.
- Scrob, T., Varodi, S.M., Vintila, G.A., Casoni, D., Cimpoiu, C. (2022). Estimation of degradation kinetics of bioactive compounds in several lingonberry jams as affected by different sweeteners and storage conditions, *Food Chemistry: X*, 16, 100471.
- Seregeli, V., Estivi, L., Brandolini, A., Saponjac, V.T., Hidalgo, A. (2022). Kinetics of carotenoids degradation during the storage of encapsulated carrot waste extracts. *Molecules*, 27(24), 8759.
- Sezer, D.B., Tokatlı, K.E., Demirdöven, A. (2016). Çakal eriği ve yonuz eriği marmelatları. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1), 125-131.
- Shameh, S., Alirezalu, A., Hosseini, B., Maleki, R. (2019). Fruit phytochemical composition and color parameters of 21 accessions of five *Rosa* species grown in North West Iran. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99, 5740-5751.
- Singh, J., Pareek, S., Maurya, V.K., Sagar, N.A., Kumar, Y., Badgujar, P.C., Fawole, O.A. (2022). Application of aloe vera gel coating enriched with cinnamon and rosehip oils to maintain quality and extend shelf life of pomegranate arils. *Foods*, 11(16), 2497.
- Singh, K., Singh, D., Lone, J.F., Bhat, S., Sharma, Y.P., Gairola, S. (2021). Nutraceutical potential of rose hips of three wild *Rosa* species from Western Himalaya, India. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 49(4), 12471.
- Smanalieva, J., Iskakova, J., Oskonbaeva, Z., Wichern, F., Darr, D. (2020). Investigation of nutritional characteristics and free radical scavenging activity of wild apple, pear, rosehip and barberry from the walnut-fruit forests of Kyrgyzstan. *European Food Research and Technology*, 246, 1095-1104.
- Soare, R., Babeanu, C., Bonea, D., Panita, O. (2015). The content of total phenols, flavonoids and antioxidant activity in rosehip from the spontaneous flora from South Romania. *Scientific Papers-Series A, Agronomy*, 58, 307-314.
- Soceanu, A., Matei, N., Dobrină, S., Popescu, V. (2021). Degradation kinetic modelling of ascorbic acid from orange juice. *Proceedings*, 70(1), 55.
- Stanila, A., Diaconeasa, Z., Roman, I., Sima, N., Maniutiu, D., Roman, A., Sima, R. (2015). Extraction and characterization of phenolic compounds from rosehip (*Rosa canina* L.) using liquid chromatography coupled with electrospray ionization-mass spectrometry. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 43(2), 349-354.
- Szoltysik, M., Kucharska, A. Z., Sokol-Letowska, A., Dabrowska, A., Bobak, L., Chrzanowska, J. (2020). The effect of *Rosa spinosissima* fruits extract on lactic acid bacteria growth and other yoghurt parameters. *Foods*, 9(9), 1167.
- Şengül, M., Topdaş, E.F., Doğan, H., Serencam, H. (2018). Artvin ilinde geleneksel olarak üretilen farklı marmelat çeşitlerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, antioksidan aktiviteleri ve fenolik profilleri. *Akademik Gıda*, 16(1), 51-59.
- Tamer, C.E. (2012). A research on raspberry and blackberry marmalades produced from different cultivars. *Journal of Food Processing and Preservation*, 36, 74-80.
- Tekeli, A. (2014). Effect of Rosehip Fruit (*Rosa canina* L.) supplementation to rations of broilers grown under cold stress conditions on some performance, blood, morphological, carcass and meat quality characteristics. *European Poultry Science*, 78, 1-14.

- Temiz, H., Tarakci, Z., Karadeniz, T., Bak, T. (2012). the effect of loquat fruit (*Eriobotrya japonica*) marmalade addition and storage time on physico-chemical and sensory properties of yogurt. *Journal of Agricultural Sciences – Tarım Bilimleri Dergisi*, 18(4), 329-338.
- Temiz, H., Tarakci, Z., Yarılgac, T., Dag, B. (2018). Some physicochemical properties and mineral contents of stirred yoghurts containing different fruit marmalades. *International Journal of Dairy Technology*, 71(1), 264-268.
- Tobal, T.M., Rodrigues, L.V. (2019). Effect of storage on the bioactive compounds, nutritional composition and sensory acceptability of pitanga jams. *Food Science and Technology*, 39(2), 581-587.
- Tumbas, V.T., Conadanovic-Brunet, J.M., Cetrojevic-Simin, D.D., Cetkovic, G.S., Dilas, S.M., Gille, L. (2012). Effect of rosehip (*Rosa canina* L.) phytochemicals on stable free radicals and human cancer cells. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(6), 1273-1281.
- Turan, I., Demir, S., Kilinc, K., Yaman, S.O., Misir, S., Kara, H., Genc, B., Mentese, A., Aliyazicioglu, Y., Deger, O. (2018b). Cytotoxic effect of *Rosa canina* extract on human colon cancer cells through repression of telomerase expression. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 8(6), 394-399.
- Turan, S., Solak, R., Kiralan, M., Ramadan, M.F. (2018a). Bioactive lipids, antiradical activity and stability of rosehip seed oil under thermal and photo-induced oxidation. *Grasas y Aceites*, 69(2), e248.
- Türkmen, F.U., Bingöl, B.N., Şahin, E., Özkaraman, F., Tekin, Z. (2019). Erik (*Prunus domestica*) bazlı karışık meyveli geleneksel marmelat üretimi. *Gıda*, 44(4), 707-718.
- Utrera, M., Morcuende, D., Ganhao, R., Estevez, M. (2015). Role of phenolics extracting from *Rosa canina* L. On meat protein oxidation during frozen storage and beef patties processing. *Food and Bioprocess Technology*, 8(4), 854-864.
- Vossen, E., Utrera, M., De Smet, S., Morcuende, D., Estevez, M. (2012). Dog rose (*Rosa canina* L.) as a functional ingredient in porcine frankfurters without added sodium ascorbate and sodium nitrite. *Meat Science*, 92(4), 451-457.
- Wahyuni, F.D., Shalihah, I.M., Nurtiana, W. (2020). Carotenoids as natural colorant : a review. *Food Science and Technology Journal*, 2(2), 94-102.
- Wang, J., Wang, G., Wang, X., Qin, L., Xu, C., She, X., He, Y., Tan, D. (2022b). Chemical constituents and bioactivities of *Rosa roxburghii*: a systematic review. *Food Science and Technology*, 42, e72722.
- Wang, Y., Zhao, Y., Liu, X., Li, J., Zhang, J., Liu, D. (2022a). Chemical constituents and pharmacological activities of medicinal plants. *Chinese Herbal Medicines*, 14, 187-209.
- Wenzig, E.M., Widowitz, U., Kunert, O., Chrubasik, S., Bucar, F., Knauder, E., Bauer, R. (2008). Phytochemical composition and *in vitro* pharmacological activity of two rose hip (*Rosa canina* L.) preparations. *Phytomedicine*, 15, 826-835.
- Winther, K., Hansen, A.S.V., 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.
- Yamankaradeniz, R. (1983). Kuşburnu (*Rosa* sp) değerlendirme olanakları, *Gıda*, 8 (4), 157-162.
- Yang, Q.Q., Zhang, D., Farha, A.K., Yang, X., Li, H.B., Kong, K.W., Zhang, J.R., Chan, C.L., Lu, W.Y., Corke, H., Gan, R.Y. (2020). Phytochemicals, essential oils, and bioactivities of an underutilized wild fruit Cili (*Rosa roxburghii*). *Industrial Crops and Products*, 143, 111928.
- Yıldız, O., Alpaslan, M. (2012). Properties of rose hip marmalades. *Food Technology and Biotechnology*, 50(1), 98-106.
- Yoo, K.M., Lee, C.H., Lee, H., Moon, B., Lee, C.Y. (2008). Relative antioxidant and cytoprotective activities of common herbs. *Food Chemistry*, 106, 929-936.

Yucel, E.E., Kaya, C. (2022). Effect of jam and marmalade processing and storage on the phytochemical properties of currant cultivars (*Ribes* Spp.). *Journal of Food Processing and Preservation*, 46, e15820.

Yurdagül, E., Fenercioğlu, H. (2008). Erik bazlı karışık meyveli geleneksel marmelat üretimi üzerine bir araştırma. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(1), 103-112.

Zahara, K., Bibi, Y., Riaz, I., Sardar, N., Sadaf, H.M., Bibi, F. (2020). Pharmacological attributes of *Rosa canina* L: a potential nutraceutical. *Zeitschrift Fur Arznei- & Gewurzpflanzen*, 25(2), 92-96.

Zhou, M.C., Sun, Y.L., Luo, L., Pan, H.T., Zhang, Q.X., Yu, C. (2023). Road to a bite of rosehip: a comprehensive review of bioactive compounds, biological activities, and industrial applications of fruits. *Trends in Food Science and Technology*, 136, 76-91.



