



**T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

KAPARİLİ MANDA DONDURMASI ÜRETİMİNİN OPTİMİZASYONU VE ANTİOKSİDAN ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

YAŞAR MERT DEMİREL

BURDUR, 2022

**T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KAPARİLİ MANDA DONDURMASI ÜRETİMİNİN
OPTİMİZASYONU VE ANTİOKSİDAN
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

YAŞAR MERT DEMİREL

Danışman: Prof. Dr. Gülden BAŞYİĞİT KILIÇ

BURDUR, 2022

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum **“Kaparili Manda Dondurması Üretiminin Optimizasyonu ve Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi”** başlıklı bu tezin;

- Kendi çalışmam olduğunu,
- Sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi,
- Bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi,
- Kullandığım verilerde değişiklik yapmadığımı,
- Tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı,
- Bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı,

bildirir, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

18/ 04 / 2022

(İmza)

Yaşar Mert DEMİREL

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Prof. Dr. Gülden BAŞYİĞİT KILIÇ'a teşekkürlerimi sunarım.

Deneylemlerimi yapmam için laboratuvarlarını bana açan ve dondurma analizlerinde yardımcı olan Öğr. Gör. Aslı ALBAYRAK KARAOĞLU'na, fenolik madde ve antioksidan kapasitesinin belirlenmesi analizlerinde yardımcı olan Arş. Gör. Dr. Damla BİLECEN ŞEN'e teşekkür ederim.

Dondurma üretimi aşamasında her türlü imkanı sağlayan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi İlhan GÜN'e teşekkür ederim.

Araştırmalarım sırasında yardımlarını gördüğüm Süt Teknikeri Emsal BAŞ'a, Öğr. Gör. Hüseyin KARAOĞLU'na, Prof. Dr. Birol KILIÇ'a ve Öğr. Gör. Dr. Ali SOYUÇOK'a teşekkür ederim.

Eğitim hayatımın her aşamasında beni her anlamda destekleyen başta Annem Şennur DEMİREL, Babam Dursun DEMİREL olmak üzere tüm aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Nisan, 2022

Yaşar Mert DEMİREL

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL DİZİNİ.....	iv
ÇİZELGE DİZİNİ	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Kapari Hakkında Genel Bilgiler	4
2.2. Kapari Bitkisinin Antioksidan ve Fonksiyonel Özellikleri.....	5
2.3. Manda Sütü	7
2.4. Süt Ürünlerinde Kaparinin Kullanımı.....	9
2.5. Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Dondurmalar	11
3. MATERYAL VE YÖNEM	13
3.1. Materyal	13
3.1.1. Dondurma Üretiminde Kullanılan Manda Sütü	13
3.1.2. Dondurma Üretiminde Kullanılan Kapari.....	13
3.1.3. Dondurma Üretiminde Kullanılan Sahlep.....	13
3.1.4. Dondurma Üretiminde Kullanılan Tatlandırıcı	13
3.1.5. Dondurma Reçetesi	13
3.2. Yöntem	14
3.2.1. Manda Sütünün Analizleri	14
3.2.1.1. Titrasyon Asitliği.....	14
3.2.1.2. pH	14
3.2.1.3. Toplam Kuru Madde Tayini	14
3.2.1.4. Yağ Tayini	14
3.2.1.5. Yağsız Kuru Madde İndisi	15
3.2.2. Kaparinin Hazırlanması	15
3.2.3. Kapari Örneklerinde Yapılan Analizler	16
3.2.3.1. Kapari Ekstraktlarının Hazırlanması	16
3.2.3.2. Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi	16
3.2.3.3. Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi	17
3.2.3.3.1. DPPH Radikalini Giderme Aktivitesi Analizi.....	17
3.2.3.3.2. FRAP Analizi	17
3.2.4. Dondurma Üretiminde Kullanılan Manda Sütü ve Kaparilerin Mikrobiyolojik Analizleri	18
3.2.5. Dondurma Üretiminde Kullanılacak Kapari Miktarının Optimizasyonu.....	18
3.2.6. Dondurma Üretimi	18
3.2.7. Dondurma Örneklerinde Yapılan Analizler	19
3.2.7.1. Titrasyon Asitliği.....	19
3.2.7.2. pH	19
3.2.7.3. Toplam Kuru Madde	19
3.2.7.4. Yağ Tayini	19
3.2.7.5. Hacim Artışı (%) (Overrun)	20
3.2.7.6. Dondurma Miksinin Viskozitesinin Belirlenmesi	20

3.2.7.7. Damlama Sürelerinin Belirlenmesi	20
3.2.7.8. Erime Oranı	20
3.2.7.9. Duyusal Analizler	21
3.2.8. Dondurmaların Mikrobiyolojik Analizleri	21
3.2.9. Dondurma Örneklerinde Toplam Fenolik Madde Miktarı ve Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi	21
3.2.9.1. Dondurma Örneklerinden Ekstratların Hazırlanması	21
3.2.9.2. Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi	22
3.2.9.3. DPPH Radikalini Giderme Aktivitesi Analizi	22
3.2.9.4. FRAP Analizi	23
3.2.10. İstatistiksel Analizler	23
4. ARAŞTIRM BULGULARI ve TARTIŞMA	25
4.1. Kapari Örneklerinin Analizler Sonuçları	25
4.1.1. Toplam Fenolik Madde Miktarı Analiz Sonuçları	25
4.1.2. DPPH Radikalini Giderme Aktivitesi Analiz Sonuçları	26
4.1.3. FRAP Analizi Sonuçları	27
4.2. Dondurma Üretiminde Kullanılan Çiğ Manda Sütünün Özellikleri	28
4.3. Dondurma Üretiminde Kullanılan Manda Sütü ve Keparilerin Mikrobiyolojik Analizleri	29
4.4. Dondurma Örneklerinden Yapılan Analiz Sonuçları	29
4.4.1. Titrasyon Asitliği, pH, Toplam Kuru Madde ve Yağ Tayini	29
4.4.2. Hacim Artışı, Viskozite Değerleri, Damlama Süresi ve Erime Oranı	33
4.4.3. Duyusal Analiz	41
4.4.4. Keparili Manda Dondurmasının Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	42
4.4.5. Dondurma Örneklerinde Toplam Fenolik Madde Miktarı Analiz Sonuçları	44
4.4.6. DPPH Radikalini Giderme Aktivitesi Analiz Sonuçları	46
4.4.7. FRAP Analiz Sonuçları	47
5. SONUÇ	50
KAYNAKLAR	52
EKLER	63

ŞEKİL DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Kaparilerin 65 °C’de acılık giderme ve kurutma işlemi	15
Şekil 3.2. Gallik asit konsantrasyonlarına ait kalibrasyon eğrisi	16
Şekil 3.3. Demir (II) sülfat heptahidrat konsantrasyonlarına ait kalibrasyon eğrisi.....	18
Şekil 3.4. % 2,5 Çiğ kaparili dondurma üretimi.....	19
Şekil 3.5. 30. dakika erime oranının belirlenmesi	21
Şekil 3.6. Gallik asit konsantrasyonlarına ait kalibrasyon eğrisi	22
Şekil 3.7. DPPH analiz örnekleri	23
Şekil 3.8. Demir (II) sülfat heptahidrat konsantrasyonlarına ait kalibrasyon eğrisi.....	23
Şekil 4.1. Hacim artışı % değerleri	33
Şekil 4.2. Viskozite cP değerleri	35
Şekil 4.3. İlk damlama sürelerine(dakika) ait değerler	36
Şekil 4.4. 0. gün erime oranına ait % değerler	37
Şekil 4.5. 15. gün erime oranına ait % değerler	38
Şekil 4.6. 30. gün erime oranına ait % değerler	39
Şekil 4.7. 60. gün erime oranına ait % değerler	39
Şekil 4.8. Genel kabul edilebilirlik parametresi açısından duyusal analiz sonuçları	41

ÇİZELGE DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1. Materyal olarak kullanılan kaparili dondurma ürünleri.....	13
Tablo 4.1. Kapari ekstraktlarına ait toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/ g).....	25
Tablo 4.2. Farklı konsantrasyonlarda kapari ekstraktlarına ait % DPPH inhibiyon değerleri	26
Tablo 4.3. Kapari ekstraktlarına ait FRAP miktarları (mmol Fe ⁺² / 100g).....	27
Tablo 4.4. Dondurma üretiminde kullanılan çiğ sütlerin bazı özellikleri	28
Tablo 4.5. Dondurma üretiminde kullanılan manda sütü ve kaparilerin mikrobiyolojik analiz sonuçları	29
Tablo 4.6. Titrasyon asitliği (% laktik asit) değerleri	29
Tablo 4.7. Depolama süresince pH değerleri.....	30
Tablo 4.8. Toplam kuru madde değerleri yüzde (%) değerleri.....	31
Tablo 4.9. Depolama süresince % yağ oranı değerleri	32
Tablo 4.10. Toplam mezofilik bakteri sayısı değerleri	43
Tablo 4.11. Koliform bakteri sayısı değerleri.....	44
Tablo 4.12. Toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/ g).....	45
Tablo 4.13. Dondurma örneklerine ait % DPPH inhibisyon	46
Tablo 4.14. Dondurma örneklerine ait FRAP miktarları (mmol Fe ⁺² / 100g)	48
EK 1 - Tablo 3.1. Duyusal Analiz Formu	64
EK 2 - Tablo 4.2. Erime oranı 0. gün (%)	67
EK 3 - Tablo 4.3. Erime oranı 15. gün (%)	67
EK 4 - Tablo 4.4. Erime oranı 30. gün (%)	67
EK 5 - Tablo 4.5. Erime oranı 60. gün (%)	68
EK 6 - Tablo 4.6. Duyusal analiz 0. gün sonuçları	68
EK 7 - Tablo 4.7. Duyusal analiz 15. gün sonuçları.....	69
EK 8 - Tablo 4.8. Duyusal analiz 30. gün sonuçları.....	69
EK 9 - Tablo 4.9. Duyusal analiz 60. gün sonuçları.....	70

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Ar-Ge	: Araştırma Geliştirme
AMP	: Avokado Meyve Posası
Ca	: Kalsiyum
Ç1	: Çiğ % 1 Oranında kaparili dondurma
Ç2	: Çiğ % 2,5 Oranında kaparili dondurma
Ç5	: Çiğ % 5 Oranında kaparili dondurma
cP	: Centipoise
DPPH	: 1,1-diphenyl 1-2-picrylhydrazyl
Dk	: Dakika
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
EMB	: Eosin Metilen Blue Agar
FRAP	: Demir İyonu İndirgeyici Antioksidan Kapasitesi
FeCl₃.6H₂O	: Demir Klorür Hekzahidrat
FeSO₄.7H₂O	: Demir (II) Sülfat Heptahidrat
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
g	: Gram
HPH	: Yüksek Basınç Homojenizasyonu
H₂SO₄	: Sülfürik Asit
HCl	: Hidroklorik Asit
I	: İyot
K	: Kontrol
KAÇS	: Konsantre Altın Çilek Suyu
KM	: Kuru Madde
KOB	: Koloni Oluşturan Birim
kg	: Kilogram
K	: Potasyum
MAKÜ	: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
MPa	: Megapaskal
ml	: Mililitre
mg	: Miligram
Mg	: Magnezyum
Mn	: Manganez

Na	: Sodyum
Na₂CO₃	: Doymuş Sodyum Karbonat
P1	: Acılık Giderme İşlemi Yapılmış % 1 Oranında Kaparili Dondurma
P2	: Acılık Giderme İşlemi Yapılmış % 2,5 Oranında Kaparili Dondurma
P5	: Acılık Giderme İşlemi Yapılmış % 5 Oranında Kaparili Dondurma
PCA	: Plate Count Agar
PDA	: Potato Dekstroz Agar
Ph	: Potansiyel Hidrojen
P	: Fosfor
TEAC	: Troloks eşdeğerliği antioksidan kapasite yöntemi
TMAB	: Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı
TPTZ	: 2,4,6-Tri(2-pyridyl)-s-triazine
Zn	: Çinko
°C	: Celsius

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Kaparili Manda Dondurması Üretimini Optimizasyonu ve Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi

Yaşar Mert DEMİREL

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Gülden BAŞYİĞİT KILIÇ

Nisan, 2022

Bu çalışmada manda sütü ve farklı oranlarda *Capparis spinosa* L. (kapari) tomurcuklarının ilavesi ile dondurma üretiminin optimizasyonu yapılmış, üretilen dondurmaların yapısal ve antioksidan özellikleri araştırılmıştır. Bu amaçla kontrol (K), çiğ % 1, 2,5 ve 5 oranında (Ç1, Ç2 ve Ç5) ve acılık giderme işlemi yapılmış % 1, 2,5 ve 5 (P1, P2 ve P5) liyofilize edilmiş kapari ile 7 grup manda dondurması üretilmiştir. Kapari örneklerinde acılığı gidermek amacıyla % 15'lik salamurada 55-65 °C'de 10-15 dk pastörizasyon işlemi uygulanmıştır. Acılık giderme işlemi yapılmış (P) ve yapılmamış (Ç) kapari ekstraktlarına ait toplam fenolik madde miktarları sırasıyla 26,74 ve 27,77 mg GAE/g olarak tespit edilmiştir. Ç ve P grubu kapari ekstraktına ait % inhibisyon en yüksek % 84,57 ve % 88,18 olarak tespit edilmiştir. FRAP analiz sonuçlarında Ç grubu ekstraktının 22,27, P grubu ekstraktının 23,10 mmol Fe⁺²/100g olduğu tespit edilmiştir. Yapılan analizlerde dondurmaların % laktik asit miktarı depolamanın 1. gününde 0,24-0,62, 60. gününde ise 0,19-0,54 arasında belirlenmiştir. Araştırmada örneklerin pH değerleri depolamanın başlangıcında 5,83-6,59 arasında belirlenirken, 2 aylık depolama sonunda pH değerleri 5,87-6,84 arasında tespit edilmiştir. Depolamanın 1. günü ve 60. gününde toplam kuru madde değerlerinde önemli bir farklılık görülmemiştir. % 1 ve 2,5 oranlarında kapari ilave edilen gruplarda hacim artışı değerlerinin birbirine yakın olduğu % 5 kapari ilaveli gruplarda ise hacim artışının nispeten fazla olduğu belirlenmiştir. Depolamanın başlangıcında en düşük viskozite K grubunda belirlenirken, en yüksek viskozite Ç5 grubunda tespit edilmiştir. 60. gün sonuçları değerlendirildiğinde ise; P1 grubu dışında tüm gruplarda viskozitenin azaldığı görülmüştür. Depolamanın başlangıcında en kısa damlama süresi K grubunda belirlenirken, en uzun damlama süresi ise P2 grubunda tespit edilmiştir. Depolamanın başlangıcında, 15, 30 ve 60. günlerinde tüm örneklerde 30, 60, 90 ve 120 dakika boyunca erimenin önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre, kapari ilaveli gruplar arasında en genel kabul edilebilirlik puanları en yüksek P2 ve Ç1 gruplarında tespit edilmiştir. Dondurma örneklerinde ilave edilen kapari konsantrasyonu arttıkça fenolik madde miktarlarının, % DPPH inhibisyon değerlerinin ve FRAP miktarlarının da artış gösterdiği tespit edilmiştir. Tüm sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, fonksiyonel bir ürün olarak acılık giderme işlemi uygulanmış % 2,5 kapari ilaveli manda dondurmasının üretim için uygun olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kapari, manda sütü, dondurma, antioksidan aktivite

SUMMARY

M. Sc. Thesis

Optimization of Production of Buffalo Ice Cream with Capers and Determination of Its Antioxidant Properties

Yaşar Mert DEMİREL

**Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering**

Supervisor: Prof. Dr. Gülden BAŞYİĞİT KILIÇ

April, 2022

In this study, the optimization of ice cream produced with buffalo milk and different ratios of *Capparis spinosa* L. (capers) was carried out, the structural and antioxidant properties of the ice cream were investigated. For this purpose, 7 groups of buffalo ice cream was produced. The groups were control (C) group, raw 1 %, 2,5 % and 5 % lyophilized capers added (R1, R2 and R5) groups and debittered lyophilized capers added 1 %, 2,5 % and 5 % (P1, P2 and P5) groups. In order to remove the bitterness of the caper samples, pasteurization was applied in 15 % brine at 55-65 °C for 10-15 minutes. Total phenolic content of caper extracts with de-bittering treatment (P) and without (R) extracts were determined as 26,74 and 27,77 mg GAE/g, respectively. The highest % inhibition for R and P group caper extracts was determined as 84,57 % and 88,18 %. In the FRAP analysis results, FRAP value in the group R extract was determined as 22,27 mmol Fe+2/100g and the FRAP value in the P group extract was determined as 23,10 mmol Fe+2/100g. Results indicated that the percent of lactic acid content of the ice creams was determined between 0,24-0,62 on the 1st day of storage and between 0,19-0,54 on the 60th day. In the study, the pH values of the samples were determined between 5,83-6,59 at the beginning of the storage, while the pH values were determined between 5,87-6,84 at the end of 2 months of storage. There was no significant difference in total dry matter values on both 1st and 60th days of storage. It was determined that the volume increase values in the groups with 1 % and 2,5 % capers were close to each other, and the volume increase was relatively high in the groups with 5 % caper added. At the beginning of the storage, the lowest viscosity was determined in K group, while the highest viscosity was determined in R5 group. When the results of the 60th day are evaluated; it was observed that viscosity decreased in all groups except P1 group. At the beginning of the storage, the shortest dripping time was determined in C group, while the longest dripping time was determined in P2 group. It was determined that at the beginning of the storage and on the 15th, 30th and 60th days of storage, the melting increased significantly in all samples during 30, 60, 90 and 120 minutes. According to the results of the sensory analysis, the highest overall acceptability scores among the caper added groups were determined in the P2 and C1 groups. It was determined that as the concentration of capers added in the ice cream samples increased, the amount of phenolic substances, % DPPH inhibition and FRAP values also increased. When all the results are evaluated in general, it has been revealed

that buffalo ice cream with 2,5 % caper incorporation, which was subjected to debittering process as a functional product, is suitable for production.

Keywords: Caper, buffalo milk, ice cream, antioxidant activity



1. GİRİŞ

Capparis spinosa L. (*C. spinosa*) *Capparaceae* familyasında Akdeniz bölgesine özgü çok yıllık, dikenli önemli bir tıbbi bitkidir (Panico vd., 2005). Akdeniz bölgesine özgü olmasına rağmen İtalya, Kuzey Afrika, Yunanistan, Orta Asya, İran ve dünyanın diğer bölgelerinde de yetiştirilmektedir (Zarei vd., 2021). *C. spinosa* büyük ölçüde çalılarının olgunlaşmamış çiçek tomurcukları (kapari) ve işlendikten sonra lezzet ve sindirim özellikleri için tüketilen meyveleri (kapari karpuzu) yaygın olarak tercih edildiği için ekonomik açıdan önemlidir. Kapari karpuzu tomurcuklar çiçek açtıktan sonra oluşan çalılarının meyveleridir. Kapari meyveleri yapışık sapları ile hasat edilir ve sap hariç bütün olarak tüketilir (Jiménez vd., 2018). Taze ve salamura çiçek tomurcukları bitkinin en çok çalışılan kısımlarıdır. *C. spinosa* meyveleri yaklaşık % 5 karbonhidrat, % 2 protein, % 0,9 lipid ve C vitamini içerir (Allaith, 2016). Kapari üzerine yapılan çalışmalar kaparinin; anti-inflamatuar etkisi, anti-diyabetik ve anti-hiperlipidemik özellikleri üzerine yoğunlaşmıştır. Kapari genellikle salamura veya çeşni olarak salatalarda, pizza sosu gibi sosların hazırlanmasında kullanılır (Jiménez vd., 2018).

Geleneksel tıbbi bitkiler, özellikle fenolikler başta olmak üzere çeşitli biyoaktif bileşiklerin kaynakları olabilir ve yeni fonksiyonel gıdaların geliştirilmesinde kullanılmaktadır. Fenolik bileşikler açısından zengin bir diyetin; tip 2 diyabet ve ateroskleroz gibi hastalıklarda riski azaltması ile ilişkisi belirtilmiştir (Rashidinejad vd., 2015; Granato vd., 2016; De Lima vd., 2018; Santhakumar vd., 2018). Antioksidanlar insanlarda hücre koruma işlevlerine sahiptir ve deoksiribonükleik asid (DNA)'yı koruyarak bazı kanser türlerinin riskini azalttığı belirtilmiştir (Amarowicz ve Shahidi, 2017).

Türk Gıda Kodeksi'ne göre çiğ süt; çiftlik hayvanlarının sağım işlemi sonucu elde edilen, 40 °C'nin üzerinde ısıtılmamış veya eşdeğer etkiye sahip herhangi bir işlem görmemiş meme bezi salgısı olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2011). Manda, özellikle Buffalo (su mandası) olarak nitelendirilen bir türdür. Dünya süt üretiminin % 5'i manda kaynaklıdır. Ülkemizde genel olarak bölgelere göre manda sütünden kaymak ve peynir üretimi yapılmaktadır. Ancak üretim miktarı henüz istenilen düzeye ulaşamamıştır (Soysal, 2009). Manda sütü zengin bileşimi ve kendine özgü tat ve kokusuyla besin değeri ve teknolojik açıdan özel bir önem taşımaktadır. Manda sütü, inek sütü ile karşılaştırıldığında, manda sütünün yağ, laktoz, protein ve toplam kuru madde oranlarının daha zengin olduğu görülmektedir (Ahmad vd., 2008). Nitekim 1 kg peynir üretimi için 8 kg inek sütü kullanılması gerekirken, aynı miktarda peynirin yapımında 5 kg manda sütü yeterli

olmaktadır (Oysun 1987; Demirci vd., 1991). Üretiminin fazla olduğu Asya ülkelerinde manda sütünden, pastörize veya sterilize edilmek suretiyle içme sütü üretiminde de yararlanılır. İnek sütü ile karıştırılarak "Toned milk" ismiyle anılan bir çeşit sütün üretiminde de manda sütü kullanılmaktadır (Öksüz, 2017).

Sütün direkt içme sütü olarak tüketilmesi besin değerlerinin vücuttaki en iyi kullanılma şekli olsa da süt hızlı bozulabilen ürün olduğu için ve sevkiyatı bakımından hacminin fazla olması, dolayısıyla taşınmasının güç olması gibi nedenler dondurma gibi daha dayanıklı ürünlere dönüştürülmesini zorunlu hale getirmektedir (Badem, 2006).

Dondurma; “temel olarak süt ve ürünleri, tatlandırıcı maddeler, stabilizer-emülsifiyerler, renk, aroma ve çeşni maddelerinden oluşan karışımın dondurucularda işlenmesiyle elde edilen bir ürün” olarak tanımlanabilir. Üretim sırasında dondurma karışımına bir taraftan hava verilir hızlı bir şekilde karıştırılırken, bir taraftan da sıcaklık hızlıca düşürülmektedir. Böylece pürüzsüz ve yumuşak yapıda bir ürün elde edilmektedir (Marshall ve Arbuckle, 2000).

Türk Gıda Kodeksi Dondurma Yönetmeliğine göre ise dondurma; içerisinde tat ve çeşidine göre, süt ve/veya süt ürünlerini, içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddelerini bulunduran, istenildiğinde sahlep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren, henüz dondurulmamış haldeki karışım ürününü ve bu dondurma karışımının pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan ürün olarak tanımlanmaktadır. Aynı zamanda çeşni maddeleri olarak fındık, fıstık, Antep fıstığı, badem, ceviz gibi sert kabuklu meyveler, meyve, meyve suyu, meyve konsantresi, meyve püresi, meyve ezmesi, bal, kahve, kakao, çikolata, vanilya gibi yenilebilir ürünler ve/veya diğer katkı maddeler dondurma bileşiminde yer alabilmektedir (Anonim, 2004). Dondurma, önemli besleyici niteliklere sahip değerli bir besindir, bütün esansiyel aminoasitleri dengeli ve yeterli bir şekilde içerir, vücut tarafından sindirimi oldukça yüksektir ve fonksiyonel gıdaların üretimi için uygun bir taşıyıcıdır (Başyiğit vd., 2006). Dondurmada A, D, E, K, B2, B6, B12 ve C vitaminleri bulunmaktadır. Mineral madde bakımından oldukça zengin olup; Ca, P, Mg, Na, K, I, Mn, Zn minerallerini içermektedir. Dondurma süte oranla 3-4 kat daha fazla süt yağı ve % 12-16 daha fazla protein içermektedir. İlave edilen meyve, fındık, yumurta ve şeker katkı maddeleri nedeniyle daha fazla karbonhidrat içermektedir (Demirci ve Şimşek, 1997).

Fonksiyonel gıdalar, doyma ve beslenme gibi temel ihtiyaçları karşılamasının yanı sıra tüketicilere sağlık yararları da sağlayan gıdalardır (Basyigit Kilic ve Akpınar, 2016). Fonksiyonel gıda ürünlerinin, insanların sağlık konusuna daha fazla önem vermeye başlamaları ve ilaç gibi tıbbi etkisi olan ürünler yerine doğal ürünlere yönelmeleri nedeniyle önemi artmıştır. Fonksiyonel gıdalar, genellikle gıda içerisine dışarıdan fonksiyonel özelliğe sahip çeşitli bileşenin eklenmesiyle elde edilebilir. Günümüzde en çok kullanılan fonksiyonel gıda bileşenlerinden birisi antioksidanlardır. Antioksidanlar, vücuttaki reaksiyonlarda ara ürün olarak oluşan veya dışardan alınan serbest radikallerin eşlenmemiş elektronu yanına kendilerinden bir elektron vererek onları kararlı hale getirebilen biyoaktif bileşiklerdir. Antioksidanlarca zengin gıdaların üretiminin artırılması ve tüketicilerin bu konuda bilinçlendirilmesi yaşam kalitesini artırmak ve daha sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek için gereklidir (Meral vd., 2012).

Tamamlanan bu tez çalışmasında, öncelikle Burdur ilinde yetiştirilen kaparinin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi belirlenmiştir. Araştırmanın ikinci aşamadasında manda sütü ve farklı oranlarda kapari ilavesi ile dondurma üretiminin optimizasyonu yapılmış ve 2 aylık depolama süresinde dondurma örneklerinin mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve oksidatif stabilite özellikleri incelenmiştir. Bu araştırmada kapari bitkisinde bulunan antioksidanların dondurma bileşimine katılması ile fonksiyonel özellikleri yüksek dondurma üretimi amaçlanmıştır. Burdur ilinde yetiştirilen kaparinin dondurma üretiminde kullanım olanaklarının incelenmesi, üniversitemiz MAKÜ iftliğinde yetiştirilen mandalara ait sütlerin fonksiyonel bir ürüne dönüştürülerek tüketici beğenisine sunulması ve ürünün piyasaya arzını sağlayarak Burdur ili ve üniversitemizin tanıtımına katkı sağlaması hedeflenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kapari Hakkında Genel Bilgiler

Capparis spinosa L. (kapari), *Cappariceae* familyasının en geniş iki cinsinden birisi olup; güneş seven, kurak ve yarı kurak kökenli derin, kalın ve sarmaşık köklü, 50-100 cm yüksekliğinde odunsu gövdeli, türe göre değişmekle birlikte yatık ya da yüksek dallı, çoğunlukla dikenli ve cinsi Akdeniz havzasına özgü olmasına rağmen, tropikal ve subtropikal bölgelerin kurak ve yarı kurak kurak alanlarında yayılış gösteren, olumsuz çevre şartlarına bile son derece dayanıklı olan çoğu yabani olan 250 tür içerir. En popüler kapari türleri arasında *C. spinosa*, *C. decidua* ve *C. ovata* bulunurken *C. sepiaria*, *C. tomentosa* ve *C. shumilis* daha az bilinen türlerdir. Çok yıllık bir bitki olan kaparinin ekonomik ömrü 30–40 yıldır. Yıllık ortalama sıcaklığın 13 °C, yağışın ise 200 mm'nin üzerinde olduğu bölgelerde kendiliğinden yetişmektedir (Akgül, 1996; Anwar vd., 2016; Wojdyło vd., 2019).

Kaparinin tomurcukları ve meyveleri dünya mutfağında yaygın olarak kullanılmakta ve kapari üretimi ekonomik açıdan önemli bir yer tutmaktadır. Yıllık yaklaşık 10.000 ton kapari üretimi yapılmakta olup; başlıca ihracatçı ve üretim potansiyeli açısından dünyanın önde gelen ülkeleri İspanya, İtalya, Fas ve Türkiye'dir (Ozcan, 1999; Sessiz vd., 2007; Wojdyło vd., 2019). Tek başına tüketilen temel bir gıda olmayan kapariler, genellikle diğer ürünlerin yapısına katılarak ya da garnitür olarak kullanılmaktadır. Meyve ve çiçek tomurcukları da dahil olmak üzere taze kısımları genellikle tuz ve sirke içinde saklanır veya salamura edilir. Kapari; salamuralar, turşular, soğuk ve özellikle sıcak soslar, peynirler, dondurulmuş ürünler, vejetaryen gıdaları, mutfaklık yağlar, yemeğe hazır ürünler, mezeler, salatalar, et ve su ürünleri, sebzeler, yumurta ve fırın ürünlerinde lezzet ve sindirim özellikleri için kullanılabilir. Aroma endüstrisi "kapari" adıyla imitasyon preparasyonlar da hazırlamaktadır (Akgül 1996; Çil, 2006; Kayis, 2008; Tlili vd., 2009; Francesca vd., 2016; Lopez vd., 2018).

Türkiye'de tüketimi yaygın olmayan ancak yeterli ve dengeli beslenmede vitamin ve mineral maddeler açısından ilk akla gelebilecek bitkilerden birisi olan, kaparinin çiçek tomurcukları mineral madde açısından oldukça zengindir. Kapari meyvesi ve tomurcukları önemli bir protein kaynağı olarak kabul edilmektedir. Kapari meyvesi 100 g yenilebilir kuru maddede yaklaşık 67 mg kalsiyum, 65 mg fosfor, 9 mg demir, 24,01 g protein içerdiğinden insan beslenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bitkinin özellikle

tomurcuklarında bulunan glukokaparin; dokunun parçalanmasıyla birlikte glukohidrolazlardan myrosin enzimi etkisiyle, D-glukoz ve kendine has aromasını veren metil izotiyosiyanata ayrılmakta ve kapariye özgü aromayı kazandırmaktadır (Özcan ve Akgül, 1995; Sessiz vd., 2007). Bununla birlikte, kapari tomurcuğu, kök kabuğu, meyve ve tohum gibi yapılarında farklı çeşitlerde kimyasal bileşikler de içermektedir. İçeriğinde, türlere göre değişiklik gösteren oranlarda, protein, mineral, yağ, vitamin, alkaloid, flavonoid, glikozinolat, polifenol bulunmaktadır. Bunlar arasında özellikle flavonoidler ve glukozinolatlar bitkinin tıbbi ve aromatik özelliklerini sağlayan ana bileşenlerdendir (Akgül, 1996).

2.2. Kapari Bitkisinin Antioksidan ve Fonksiyonel Özellikleri

Biyolojik antioksidanlar, düşük konsantrasyonda kanser, karaciğer hastalığı, Alzheimer hastalığı, yaşlanma, artrit, iltihaplanma, diyabet, Parkinson hastalığı, ateroskleroz ve AIDS gibi çeşitli hastalıklarla bağlantılı çeşitli biyomoleküllerin oksidatif hasarını geciktirebilen veya önleyebilen maddelerdir. Doğal antioksidanların özellikle fenolikler ve flavonoidlerin serbest radikalleri emebilme ve nötralize edebilme veya peroksitleri parçalayabilme özellikleri bulunmaktadır. Son zamanlarda yapılan araştırmalar ile insan tüketimi için kullanılabilecek antioksidan özelliği olan bitkilerin tanımlanmasına odaklanılmıştır (Srivastava vd., 2015).

Gıdalara doğal antioksidanların eklenmesinin, sentetik antioksidanların toksik etkilerinden kaçınmak için önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir (El-Waseif ve Badr, 2018). Güvenlik endişeleri nedeniyle, sentetik antioksidanların gıda koruyucuları olarak kullanılması sınırlıdır. Baharatlar, şifalı otlar, meyveler ve sebzeler gibi tüketilebilir kaynaklardan elde edilen doğal antioksidanlara ilgi giderek artmaktadır (Zhang ve Ma, 2018).

Wojdyło vd. (2019) inceledikleri kapari örneklerinin toplam fenolik bileşiklerin 10720 ile 3256 mg/100 g kuru madde arasında belirlemişler ve fenolik bileşik farklılığının genotip ve bitkinin büyüme aşamasına bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Polifenoller, birçok bitkide yaygın olarak bulunabilen ikincil metabolitlerdir. Francesca vd. (2016)'nin yaptığı araştırmada kapari meyveleri; *L. pentosus* OM13 ilave edilmiş ve doğal starterle fermente edilmiş kontrol grubu olarak 2 grupta incelenmiştir. Çalışmada kapari meyvelerinde literatürde kapari tomurcukları için belirtilenden daha yüksek bir dizi polifenolik bileşik bulunduğu belirtilmiştir. Günümüzde polifenoller; kanser önleme, inflamatuvar bozukluklar ve kardiyovasküler hastalıklar gibi sağlık üzerine

olumlu etkileri sebebiyle büyük ilgi görmektedir. Tüm bu olumlu etkilerin, öncelikle düşük moleküler ağırlıklı polifenollerden kaynaklanan anti-oksidatif etki ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğu belirtilmiştir. Araştırma sonucunda, fenolik asitlerden vanilik asit ve flavonoidlerden kersetin, rutin, epikateşin ve mirisetin tespit edilmiştir. Epikateşin sadece kontrol grubunda bulunurken, vanillik asit her iki grupta da tespit edilebilir değerin altında belirlenmiştir.

Aksay vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada taze ve fermente kapari tomurcukları ve meyvelerinin biyoaktif bileşiklerini ve diğer önemli kalite parametrelerini karşılaştırılmıştır. Taze numuneler kuru tuzlanmış ve salamura teknikleri kullanılarak fermente edilmiştir. Araştırmada, en yüksek fenolik bileşenler taze tomurcuklarda 1843.71 mg/100 kuru madde ve fermente tomurcuklarda 1198,54-1539,49 mg/100 kuru madde olarak belirlenirken, meyvelerde fenolik bileşenler 29,72-40,75 mg/100 g kuru madde olarak tespit edilmiştir.

Kuru kapari ürünlerinin besin potansiyeli karakterizasyonu ve biyoaktif özellikleri üzerine araştırma yapan Tayiroğlu ve İncedayı (2021); tuzlu kapari, kurutulmuş kapari, kapari çayı, kapari turşusu, kapari meyvesi turşusu, kapari reçeli ve kapari marmelatının 1,1-diphenyl, 1-2-picrylhydrazyl (DPPH) radikali kullanarak antioksidan kapasitelerini belirlemişlerdir. Yapılan araştırma sonucunda hem radikalın % inhibisyonu, hem de Trolox eşdeğeri hesaplanmıştır. Kapari ürünlerinin % inhibisyonu kuru kapari, kapari çayı, kapari meyvesi turşusu, kapari turşusu, kapari reçeli, tuzlu kapari ve kapari marmelatı için sırasıyla % 67,32, % 43,66, % 28,79, % 25,75, % 22,26, % 17,64 ve % 14,05 olarak tespit edilmiştir. % inhibisyon değeri en yüksek kuru kaparide, en düşük ise kapari marmelatında bulunmuştur. Trolox bazında hesaplanan en yüksek antioksidan kapasitesi ise kuru kapari de belirlenmiştir. Kuru kaparileri, kuru tuzlu kapari ve kapari çayı izlemiştir. Kapari reçeli ve marmelat arasında antioksidan kapasite sonuçları açısından önemsiz farklılıklar tespit edilmiştir. İncelenen örneklerin toplam fenolik içeriği antioksidan kapasite sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur. En düşük değer kapari marmelatında tespit edilirken, kapari turşusu ve kapari meyvesi turşusu'nun toplam fenolik içeriği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Ayrıca yapılan farklı araştırmalarda da kaparinin fonksiyonel özellikleri belirtilmiştir. Panico vd. (2005) kaparilerin kıkırdak koruyucu etkiye sahip olduğunu, bu nedenle inflamatuvar kıkırdak hasarının tedavisinde faydalı olabileceğini belirtilmiştir. Zhang ve Ma (2018) *C. spinosa*'nın fitokimyasal analizler sonuçlarına göre, kaparinin

doymamış yağ asitleri içeren bir tohum yağı ile birlikte biyoaktif ve nutrasötik bileşikler için mükemmel bir kaynak olacağını ifade etmiştir.

Abu-Shama (2019) *C. spinosa* tomurcukları, meyveleri ve yapraklarının alkollü ekstraktlarının gıda zehirlenmesine ve *Fusarium moniliform* bozulmasına neden olan çeşitli mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesini belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlar, çalışılan tüm konsantrasyonlar için kapari tomurcukları, meyveleri ve yaprak ekstraktlarının en güçlü antimikrobiyal aktivitesinin *Stapylococcus aureus* ATCC 6528 ve *Bacillus cereus* DSMZ 345'e karşı belirlendiğini göstermiştir. Öte yandan, çalışılan tüm ekstraktların maksimum antifungal etkisi *F. moniliform* ATCC 206'ya karşı tespit edilmiştir.

2.3. Manda Sütü

Tüketicilerin diyet yoluyla sağlıklı bir yaşam tarzına, hastalık riskini azaltmak ve sağlık durumlarını korumak için daha sağlıklı gıda ürünlerine olan eğilimlerinin artması ile fonksiyonel gıdalara olan talep de her geçen gün artmaktadır. Bu sebeplerle araştırmalar artmakta ve süt ürünleri endüstrisinde kullanılan bileşenler için çeşitli sağlıklı ikamelerin geliştirilmesi hedeflenmektedir (Alizadeh vd., 2014). Genel olarak, süt ve süt ürünlerinden oluşan fonksiyonel gıdalar küresel pazarda en üst sıralarda yer almakta ve bu doğrultuda, fonksiyonel süt ürünleri hakkında bilimsel ve sektörel AR-GE çalışmaları artmaktadır (Garcia vd., 2019; Sacchi vd., 2019). Süt ürünlerinin tüketimi, besin değerlerinin ötesinde yararlı sağlık etkileri ile ilişkilidir. Sağlık algısı sebebiyle, süt ürünleri son 25 yılda fonksiyonel gıda bileşenleri için araç olarak kullanılmaktadır (Saleh vd., 2020). Özellikle manda sütünden elde edilen katma değerli süt ürünleri üzerine özel besin bileşikleri ve teknolojik değerleri nedeniyle birçok ülkede artan araştırmalar ve yatırımlar yapılmıştır.

Manda sütünün dünya süt üretimi içindeki payı % 15'tir ve bu oranla sığır sütünden (% 81) sonra ikinci sırada yer almaktadır. Koyun, keçi ve deve sütünün dünya süt üretimindeki payı sırasıyla; % 1, % 2 ve % 0,35'tir (FAOStat, 2019). En büyük manda sütü üreticileri Hindistan, Pakistan ve Çin'dir. Dünya manda stoğu, son altmış yılda, sırasıyla 1961'de 88 milyondan 2018'de 206 milyona önemli bir artış göstermiştir (FAOStat, 2020). Türkiye'de 2018 yılı itibarıyla toplam sağılan manda sayısı 75.824 baş olarak belirtilmiş ve 75.742 ton süt elde edilmiştir. Laktasyon süt verimi ise ortalama 1.000 kg'a yaklaşmıştır (Anonim, 2019). 2021 yılı verilerine göre ise ülkemizde 185.574 baş manda bulunduğu belirtilmiştir (Anonim, 2021a). Manda sütünün kimyasal bileşimi açısından, zengin bir besin kaynağı olduğu ve bu nedenle yerel süt endüstrisinin gelişimi ve halkın beslenme

ihtiyacının karşılanması için mükemmel bir kaynak olduğu belirtilmiştir (Han vd., 2007). Manda sütü, sığır sütüne kıyasla daha yüksek seviyelerde laktoz, yağ, protein, kalsiyum, magnezyum, inorganik fosfat, vitaminler ve doymamış yağ asitleri ve daha düşük seviyelerde kolesterol içerir. Manda sütünde fosfolipidler daha düşüktür ve doymuş yağ asitleri daha yüksektir. Manda sütü, sığır sütünden daha yüksek seviyelerde konjuge linoleik asit içerir (Guo ve Hendricks, 2010). Roy vd. (2021) manda sütünün inek sütüne göre daha yüksek miktarda polar lipid içerdiğini bildirmiştir. Yağ asidi analizi, manda sütünün inek sütünden daha yüksek miktarda palmitik asit, linolenik asit ve konjuge linolenik asit içerdiğini ortaya koymuştur.

Manda sütü, sığırlara kıyasla daha fazla tokoferol, A vitamini ve δ -valerobetain ve ayrıca inek sütünün bileşiminde bulunmayan immun sistemi uyarıcı aktiviteye sahip biliverdin, biyoaktif pentasakkaritler ve gangliosidler içerir (Ozcan vd., 2019; Salzano vd., 2021). Manda sütünün, doymamış yağ asitleri miktarı açısından inek sütünden daha sağlıklı olduğu belirtilmiştir (Talpur vd, 2007). Manda ve inek sütünün yağ içeriği genel olarak sırasıyla % 6-7 ve % 3,5-4,5 arasında değişmektedir (Abbas vd, 2014). Manda ve inek sütünün protein içeriği sırasıyla % 3,8-4 ve % 3,2-3,3, kül içeriği ise % 0,82 ve % 0,72'dir. Manda sütü ayrıca daha yüksek konsantrasyonlarda kazein ve peynir altı suyu proteinleri içerir (Arora ve Khetra, 2017). Tripaldi vd. (2010) manda sütünde kazein/protein oranını ortalama % 80,44 olarak belirlerken; Costa vd. (2014) ise en az 78,07 ve en fazla % 80,49 olarak ortalama % 79,17 olarak belirlemiştir. Literatürde, manda sütü proteinlerinde Holstein ineklerinden elde edilen süte kıyasla α s1, α s2, β ve κ -kazeinin farklı bir dağılımı Bonfatti vd. (2013) tarafından belirtilmiştir. Manda sütünün peynir altı suyu proteinleri, inek sütündekilere benzerdir. Bunlar; % 50 β -laktoglobulin, % 20 α -laktalbumin, % 10 serum albumin, % 10 immünoglobulinler ve < % 10 diğer minör proteinlerden oluşan heterojen polimorfik bir protein grubudur (Ahmad, 2013; Fox vd., 2015). Manda sütünün viskozitesi de inek sütünden daha fazladır (Mahmood ve Usman, 2010). Manda sütü ayrıca inek sütüne kıyasla daha büyük yağ küresi boyutu içerir (M'enard vd., 2010). Bu durumda yüksek proteinli dondurmalarındaki daha az yağ destabilizasyonu sorunlarının üstesinden gelmeye yardımcı olabilir (Roy vd., 2021). Manda sütü, yoğurt, mozzarella ve çeddar peyniri gibi çok çeşitli katma değerli süt ürünlerinin üretimi için oldukça uygundur (Ahmad vd., 2013).

Han vd. (2007) Çin'in dört yerinden toplanan yüz on iki çiğ manda sütü örneğinin genel olarak pH'nı 6,65 olarak tespit edilirken, örneklerde % 7,59 yağ (v/v), % 4,86 ham

protein (w/w), % 4,74 laktoz (w/w), % 18,44 toplam kuru madde (w/w), % 0,85 kül (w/w) belirlenmiştir. Şahin vd. (2016), Kuzey Türkiye'nin Tokat ilinde 149 mandadan 2012-2014 Şubat ve Mayıs ayları arasında sabah sağımlı sırasında toplanmış 1.272 süt örneğini incelemiştir. Araştırma sonucunda süt örneklerinin ortalama değerleri; kuru madde % $16,99 \pm 0,108$, yağsız kuru madde % $10,88 \pm 0,036$, yağ % $5,98 \pm 0,107$, protein % $4,85 \pm 0,043$, laktoz % $5,17 \pm 0,021$, kazein bileşimi % $3,61 \pm 0,036$, yoğunluk $1029 \pm 0,056$, süt üre azotu 21,22 mg/dl ve donma noktası derecesi $-0,55$ °C olarak belirlenmiştir. Brezilya'da yapılan bir araştırmada ise; Haziran 2017 ile Ağustos 2018 arasında üç çiftlikteki soğutma tankından iki haftada bir numuneler alınarak 69 numune ile çalışılmıştır. Örneklerin ortalama yağ, protein, laktoz, toplam kuru madde, yağsız kuru madde, kalsiyum, yoğunluk, donma noktası derecesi parametrelerinin sonuçlarının sırayla 5,5 g/100 g, 4,06 g/100 g, 5,07 g/100 g, 15,5 g/100 g, 9,96 g/100 g, 0,161 g/100 g, 1,034 g/ml, $-0,527$ °C olarak tespit edilmiştir. Örneklerin standart plaka sayısı $9,0 \times 10^4$ KOB/ml ve termotolerant koliformların ortalaması ise $1,6 \times 10^2$ EMS/ml olarak belirlenmiş, 36 numune (% 52)'de koagülaz pozitif stafilokok tespit edilmiştir. Örneklerin hiçbirinde *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, antibiyotik veya antiparaziter kalıntı tespit edilmemiştir. Sonuç olarak, Güney Brezilya'da süt ürünleri için hammadde olarak kullanılan manda sütünün bilimsel literatüre uygun fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir (Godinho vd., 2020). Acaröz vd. (2021) hem beşeri hekimlikte hem de veteriner hekimlikte yaygın olarak kullanılan geniş spektrumlu bir florokinolon antibiyotik olan enrofloksasin (ENR)'in laktasyondaki mandalara intramusküler uygulamasını takiben 10. sağıma kadar ENR ve metaboliti siprofloksasinin (CIP) süt ile atılımı belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda tüm manda sütü numunelerindeki kalıntı seviyesinin, beşinci sağımda maksimum kalıntı limitinden (100 µg/kg) daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

2.4. Süt Ürünlerinde Kaparinin Kullanımı

Kapari tohumlarının fenolik bileşikler bakımından zengin olmaları ve yüksek antioksidan aktivitesi göstermeleri sebebiyle; gıda ve ilaç endüstrileri için önemli bir antioksidan molekülleri kaynağı olduğu belirtilmiştir (Tlili vd., 2015). Yerlikaya (2008) tane olarak ve parçalanmış halde beyaz peynire ilave edilen kaparinin, beyaz peynirin kalite özellikleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda parçalanmış kapari ile üretilen peynirin, tane kapari ile üretilen peynire göre daha az beğenildiği belirlenmiştir. Beyaz peynire kapari ilavesinin bazı kalite özelliklerini azalttığı

belirlenmiştir. İleri (2019) tarafından yapılan araştırmada ise; toz haline getirilmiş kapari tomurcuklarının tulum peynirlerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda tulum peynirlerine ilave edilen kapari miktarının artmasının; pH, tirozin, serbest yağ asitliği miktarlarında artışa sebep olduğu tespit edilmiştir. Gündoğdu vd. (2020) tarafından yapılan araştırmada, insan sağlığına olumlu etkileri olan ve gıda endüstrisinde farklı ürünlerin üretiminde kullanılan kaparilerin meyveli dondurma üretiminde kullanımı araştırılmıştır. Bu araştırmada, dondurmanın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkilerini belirlemek için kapari reçeli % 5, 10 ve % 15'lik oranlarda dondurmaya ilave edilmiştir. Üretilen dondurmaların kuru madde, kül, pH, viskozite, hacim artışı, ilk damlama süresi, toplam erime süresi ve renk değerleri belirlenmiş ve duyusal analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, kapari reçeli oranı arttıkça kuru maddenin arttığını, pH ve viskozitenin azaldığını göstermiştir. Kül içeriği (%) ve titre edilebilir asitlik (%) dışındaki tüm parametreler için kontrol ve kapari reçeli katkılı dondurmalar için istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir.

Hematian vd. (2020) *C. spinosa* meyvesinin etanol ekstraktının protein açısından zengin geleneksel bir İran süt ürünü Kashk'ın mikrobiyal yükünü azaltmadaki etkisini araştırmışlardır. Kontrol numunesi kapari özütü içermeyen Kashk, iki deneysel numune ise 0,211 ve 0,350 mg/mL etanolik kapari özütü içermektedir. Tüm numunelerin 28 günlük raf ömrü boyunca pH değerleri 3,96 ile 4,53 arasında tespit edilmiştir. Çalışmanın sonuçları, kapari ekstraktının depolama süresi boyunca Kashk'ın pH'ı üzerinde herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığını göstermiştir. 0,350 mg/mL kapari özü içeren numunelerde 12,05 µg/mL ile en yüksek antioksidan aktivite belirlenmiştir. Artan ekstrakt konsantrasyonu ve depolama süresi, L*’de azalma ve b*’de artışa neden olurken, a*’yı etkilememiştir. Kapari ekstraktı ilaveli Kashk örneklerinde, *S. aureus* sayısı, saklama süresi boyunca *Clostridium botulinum*'dan daha hızlı azalmıştır. 0 ve 7. günlerde Kashk örneklerinin genel duyusal kabul edilebilirliği en yüksek puanı almıştır (Hematian, vd., 2020). 28 günlük depolamanın sonunda, her iki ekstrakt konsantrasyonu ile Kashk örneklerinde bakteri sayısı kademeli olarak azalmıştır. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, ekstrakt içeren numunelerin tekstürü daha yüksek puan alırken, kontrol örnekleri koku açısından ekstrakt içeren örneklerle göre daha üstün bulunmuştur. Araştırma sonucunda 0,350 mg/mL kapari özü içeren Kashk numunelerinin daha iyi antimikrobiyal, antioksidan ve antifungal özelliklere sahip olduğu ve yeni bir fonksiyonel ürün olarak üretilip tüketilebileceği belirtilmiştir.

2.5. Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Dondurmalar

Farklı fonksiyonel gıda grupları içerisinde, süt ve ürünleri en üst sırada yer almaktadır. Ayrıca fonksiyonel özellik kazandırılmış süt ve ürünleri üzerine yapılmış çalışmaların sayısı da oldukça fazladır (Türkmen ve Gürsoy, 2017).

Dondurma, tüm dünyada en popüler süt ürünleri arasında yer alır. Dondurma, dondurularak konsantre bir solüsyonda dağılmış yağ globülleri, hava kabarcıkları ve buz kristalleri içeren bir gıda kolloid sistemidir. Temel olarak süt, şeker, stabilizatör, emülgatör ve tatlandırma ve boyama ajanlarını içerir (Abou-Arab vd., 2009). Dondurma bugün dünyanın en popüler dondurulmuş tatlılarından biridir ve küresel tüketimi artmaktadır (López-Martínez vd., 2021).

Dondurmalar fonksiyonel özellik kazandırılması için antioksidan kapasitesinin artırılması ve bu ürünlerin bazı özelliklerinin araştırılması ile ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Hwang vd. (2009) dondurmaya ilave edilen şarap posası miktarının artırılmasıyla örneklerin viskozitesinin ve antioksidan kapasitesinin arttığını tespit etmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada ise, dondurmaya nar kabuğu tozu ve nar çekirdeği yağı ilave edilmiştir. Sadece nar kabuğu tozu ilavesi edilmiş dondurmanın beklenildiği şekilde fenolik bileşiklerce zengin olduğu belirlenmiştir (Çam vd., 2013). Sun-Waterhouse vd. (2013) ise farklı kivi çeşitlerinin püreleri ile % 95 yağlı dondurma üretmişlerdir. Araştırma sonucunda kırmızı kivi pürelili dondurmanın en yüksek antioksidan kapasitesine sahip olduğu tespit edilmiştir. Rızk vd. (2014) ise domates kabuğu ekstraktından elde edilen karatenoitleri % 0,1, 2,3, 4,5 oranında manda sütünden üretilen dondurmaya ilave edilmiştir. Araştırmada karatenoit miktarındaki artış dondurmaların yağ oranını, özgül ağırlığını artırmıştır. Khalil ve Blassy (2015) tarafından yapılan çalışmaya göre ise, avokado meyve posası (AMP), doğal antioksidanlar ve yüksek doymamış yağ asitleri içeriği bakımından zengin fonksiyonel bileşenler olarak dondurma üretiminde kullanılmış ve yüksek antioksidan aktivitesine ve kabul edilebilir duyu özelliklere sahip yeni bir düşük yağlı dondurmanın geliştirilmesinde % 15'e kadar AMP kullanımının tavsiye edilebileceği belirtilmiştir.

Farklı araştırmacılar tarafından fonksiyonel dondurmalar üzerine yapılan çalışmalarda, armut posasının kullanımı ile düşük yağ içeriğine sahip dondurmanın reolojik özelliklerinin, antioksidan aktivitesinin ve toplam kabul edilebilirliğinin arttığı tespit edilmiştir (Abd Rabo ve Dewidar 2017). Ayar vd. (2018) tarafından yapılan

araştırmada ise, diyet lif miktarındaki artışın dondurmanın toplam kuru madde içeriğinde artışa neden olduğu bildirmiştir.

Saleh vd. (2020) kolostrum ilavesinin dondurmanın antioksidan özelliklerini zenginleştirmek üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Kolostrum ile zenginleştirilmiş dondurmanın fonksiyonel ve organoleptik özellikleri de değerlendirilmiştir. Kolostrumun antioksidan aktivite üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmış, besleyici değeri olan ve fonksiyonel özelliklere sahip dondurma üretimi için iyi bir antioksidan kaynağı olarak kullanılabileceği belirtilmiştir. Ayrıca elde edilen sonuçlar kolostrum ilavesinin, dondurmanın besinsel ve duyusal niteliklerini ve fiziko-kimyasal özelliklerini geliştirdiğini de göstermiştir. Üretilen kolostrumlu dondurmada, -18 C’de depolama boyunca kontrol dondurmasından daha iyi antioksidan aktivite tespit edilmiştir. Kolostrumun, dondurma üretiminde % 30 veya % 40’a kadar kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Kapari, rek otu, zencefil, zahter, kakule, tarçın, anason, kekik, biberiye, nane ve fesleğen peynir üretiminde en yaygın kullanılan bitkisel hammaddelerdir. Baharatların peynir üretiminde kullanılmasının amacı, ürünü lezzet açısından zenginleştirmek, baharatların veya uçucu yağların antimikrobiyal/antioksidan etkisinden yararlanmak veya sağlığı geliştirici etkileri teşvik etmektir. Üretilen beyaz peynirlerin duyusal kalitesinin dereotu, maydanoz, kekik, frenk soğanı, rek otu, fesleğen gibi bitkisel hammaddelerin eklenmesiyle arttığı belirtilmektedir. Dondurma retiminde de benzer amaçlarla farklı bitkisel hammaddeler kullanılmaktadır (Ekren, 2021).

3. MATERYAL VE YÖNEM

3.1. Materyal

3.1.1. Dondurma Üretiminde Kullanılan Manda Sütü

Tez kapsamında dondurma üretiminde kullanılan manda sütü MAKÜ Tarım Hayvancılık ve Gıda Araştırmaları Uygulama Araştırma Merkezi'nden temin edilmiştir.

3.1.2. Dondurma Üretiminde Kullanılan Kapari

Capparis spinosa L.'nin tomurcukları (kapari) Burdur ilinde yerel üretici olan Aşçı Murat Kapari firmasından temin edilmiştir.

3.1.3. Dondurma Üretiminde Kullanılan Sahlep

Burdur ili Bucak ilçesinde saf sahlep üreten üreticiden öğütülmüş toz formda sahlep temin edilmiştir.

3.1.4. Dondurma Üretiminde Kullanılan Tatlandırıcı

Yerel marketlerden temin edilen ticari sakkaroz kullanılmıştır.

3.1.5. Dondurma Reçetesi

Dondurma üretiminde miks yağ standardizasyonu yapıldıktan sonra, % 15 şeker, % 17 süt yağısız kurumadde ve % 0,8 stabilizer kullanılarak dövülerek gerçekleştirilmiştir. Üretilen sade dondurmaya % 1, 2,5 ve 5 olacak şekilde hazırlanan kapariler ilave edilmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1 Materyal olarak kullanılan kaparili dondurma ürünleri

Kodu	Açıklama
K	Kontrol sade dondurma
P1	Acılık giderme işlemi yapılmış % 1 kaparili dondurma
P2	Acılık giderme işlemi yapılmış % 2,5 kaparili dondurma
P5	Acılık giderme işlemi yapılmış % 5 kaparili dondurma
Ç1	Çiğ % 1 kaparili dondurma
Ç2	Çiğ % 2.5 kaparili dondurma
Ç5	Çiğ % 5 kaparili dondurma

3.2. Yöntem

3.2.1. Manda Sütünün Analizleri

3.2.1.1. Titrasyon Asitliği

Titrasyon asitliği Anonim (2000)'e göre belirlenmiş ve % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.1.2. pH

Örneklerin pH değerleri Mettler Doledo pH metre kullanılarak ölçülmüştür (Anonim, 1983).

3.2.1.3. Toplam Kuru Madde Tayini

Nikel kaplar, etüvde 105 °C'de 1 saat kurutulduktan sonra, desikatörde 15 dakika soğutulmuş ve hassas terazide tartılarak daraları alınmıştır. Üzerine 3-4 ml manda sütü ilave edilerek örnek tartılmış ve tekrar etüve yerleştirilmiştir. Sütün suyunu uzaklaştırmak amacıyla etüvde 105°C'de 4 saat tutulan kaplar, desikatörde soğutularak tartılmış, sonra tekrar etüvde 1 saat kurutulmuştur. Örnekler tekrar desikatöre alınarak soğutulmuş ve tartılmıştır. Son iki tartım arasındaki fark 0,5 mg oluncaya kadar kurutma işlemine devam edilmiştir. Elde edilen son değerler kullanılarak örneklerin % yağsız kuru maddesi oranları aşağıdaki formül yardımıyla yüzde olarak belirlenmiştir (Anonim, 2000a).

$$\text{Kuru madde (\%)} = \frac{M_2 - M}{M_1 - M} \times 100 \quad (3.1)$$

M = Kurutma kabı ağırlığı (g)

M₁ = Kurutma kabı ve süt örneğinin ağırlığı (g)

M₂ = Kurutma kabı ve rutubeti uzaklaştırılmış süt örneğinin ağırlığı (g)

3.2.1.4. Yağ Tayini

Gerber yönteminin kullanıldığı bu analizde süt bütirometresinin içerisine 10 ml H₂SO₄ (özgül ağırlığı 1,82 g/cm³) konulmuş ve üzerine yavaş bir şekilde 11 ml manda sütü

ilave edilmiştir. Örnek üzerine 1 ml amil alkol ilave edildikten sonra bütrometrenin ağız lastik tıpa ile kapatılıp 5 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra, bütrometre skalasından w/w olarak yağ miktarı okunmuştur (Anonim, 1990).

3.2.1.5. Yağsız Kuru Madde İndisi

Manda sütünün % yağsız kuru maddesi refraktometre kullanılarak ölçülmüştür (Kırdar, 2019).

3.2.2. Kaparinin Hazırlanması

Laboratuvara getirilen kapari örnekleri yıkanarak, üzerinde bulunması muhtemel toz ve yabancı maddeler uzaklaştırılmıştır. İşlem yapılmamış grup (çiğ) kurutma kağıdı üzerinde 6-8 saat 30 °C'ye ayarlanmış inkübatörde bekletilerek yıkama suyunun kuruması sağlanmıştır. Acılık giderme işlemi yapılan grupta, kapariler kavanozlara doldurulmuş ve üzerine % 15'lik tuzlu su (salamura) ilave edilmiştir, kavanozlar 55-65 °C'de 10-15 dk acılık giderme işlemine tabi tutulduktan sonra (Aktan vd., 1998) acılık bileşenlerinin parçalanması amacıyla inkübatörde 48 saat bekletilmiştir (Yemiş, 2008). Tüm kapariler liyofilizatörde 5 gün süre ile dondurularak kurutulmuş ve porselen havanda ezilerek toz halinde homojen bir kitle elde edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Kaparilerin 65 °C'de acılık giderme ve kurutma işlemi

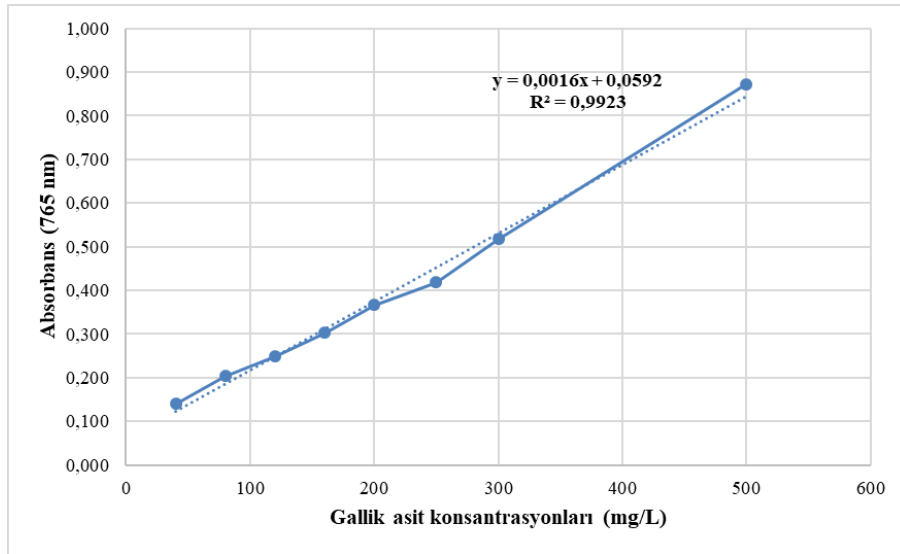
3.2.3. Kapari Örneklerinde Yapılan Analizler

3.2.3.1. Kapari Ekstraktlarının Hazırlanması

Liyofilize kaparilerin ekstraksiyonu için örneklerden 10 g tartılmış ve üzerine 100 ml 7:3 oranında metanol:su ilave edilmiştir. Oda sıcaklığında ve karanlık ortamda 24 saat bekleyen örnekler, süre sonunda 2.500xg'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. İşlem sonrasında serbest fenollerini içeren süpernatantlar; toplam fenolik madde, DPPH ve demir iyonu indirgeyici antioksidan kapasitesi (FRAP) analizlerinde kullanılıncaya kadar -80 °C'de depolanmıştır.

3.2.3.2. Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi

Kapari ekstraktlarında toplam fenolik bileşiklerin tayini, Singleton ve Rossi (1965) tarafından önerilen yöntemde bazı modifikasyonlar yapılarak gerçekleştirilmiştir. 40 µl örnek ekstraktı üzerine 2,4 mL saf su ilave edilmiş ve tüpler vortekslenmiştir. Daha sonra tüplere 200 µL Folin-Ciocalteu ayracı ve 600 µL doymuş sodyum karbonat (Na₂CO₃) eklenmiştir. Karışım vortekslenmiş ve 2 saat oda sıcaklığında karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Süre sonunda tüplere 760 µL saf su ilave edilmiş ve oluşan mavi renkli çözeltinin absorbansı spektrofotometre kullanılarak 765 nm dalga boyunda okunmuştur. Standart kalibrasyon eğrisi çizilerek (Şekil 3.2), ekstraktlardaki toplam fenolik madde miktarları gallik asit eşdeğeri (GAE) cinsinden hesaplanmıştır.



Şekil 3.2. Gallik asit konsantrasyonlarına ait kalibrasyon eğrisi

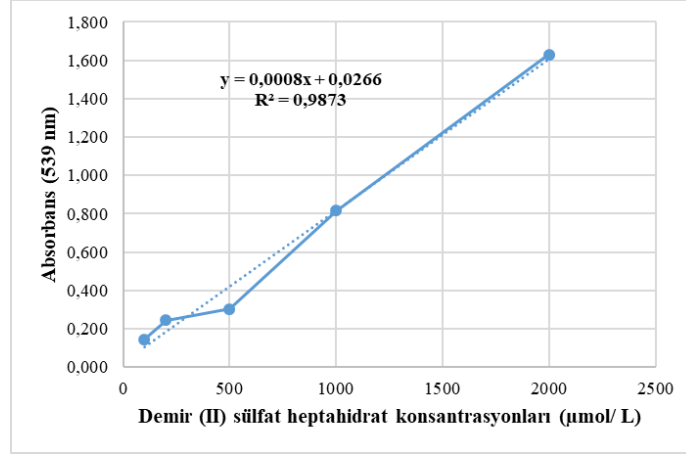
3.2.3.3. Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi

3.2.3.3.1. DPPH Radikalini Giderme Aktivitesi Analizi

Kapari ekstraktlarının antioksidan kapasitelerinin bir ifadesi olan DPPH radikalini giderme aktivitesi (% inhibisyon) Dorman vd. (2003) tarafından önerilen yöntemde bazı modifikasyonlar yapılarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle ekstraktlara ait uygun konsantrasyonlar hazırlanmıştır. Her bir konsantrasyondan 50 µL örnek alınmış ve üzerine 0,8 mL metil alkol ilave edilmiştir. Daha sonra metil alkol ile hazırlanmış olan 1 mM konsantrasyonundaki DPPH radikalinden 0,2 mL ilave edilmiş ve tüpler vorteksenerek 30 dakika boyunca oda sıcaklığında ve karanlık bir ortamda inkübe edilmiştir. Süre sonunda absorbanslar 515 nm dalga boyundaki saf metil alkol ve DPPH radikali eklenerek hazırlanmış olan kontrol çözeltisine karşı okunmuştur.

3.2.3.3.2. FRAP Analizi

Kapari ekstraktlarının antioksidan kapasitesi, Benzie ve Strain (1996) tarafından önerilen yöntemde bazı modifikasyonlar yapılarak belirlenmiştir. Analiz için 300 mM/L asetat tamponu (pH: 3.6), 40 mM/L HCl içerisinde çözündürülmüş olan 10 mM/L TPTZ (2,4,6-Tri(2-pyridyl)-s-triazine) ve 20 mM/L demir klorür heksahidrat ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$); 10:1:1 oranlarında karıştırılarak FRAP reaktifi hazırlanmıştır. 200 µL örnek ekstratı alınarak, üzerine 3,8 mL FRAP reaktifi eklenmiştir. Karışım 4 dakika karanlık ortamda bekletilmiş ve spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda saf su ile hazırlanmış köre karşı okunmuştur. Demir (II) sülfat heptahidrat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)'ın farklı konsantrasyonları (100-2000 µmol/L) ile standart kalibrasyon eğrisi çizilerek (Şekil 3.3), ekstraktlardaki antioksidan kapasite µmol/L Fe^{+2} cinsinden hesaplanmıştır.



Şekil 3.3. Demir (II) sülfat heptahidrat konsantrasyonlarına ait kalibrasyon eğrisi

3.2.4. Dondurma Üretiminde Kullanılan Manda Sütü ve Kaparilerin Mikrobiyolojik Analizleri

Dondurma üretiminde kullanılan manda sütü, çiğ ve acılık giderme işlemi yapılmış kapari ve dondurma örneklerinde toplam koliform bakteri sayısı Eosin Metilen Blue Agar (EMB) (Merck), maya ve küf sayısı ise Potato Dekstroz Agar (PDA) (Merck)'da belirlenmiştir. EMB besiyeri 37 °C'de 48 saat, PDA besiyeri ise 25 °C'de 5 gün süre ile inkübe edilmiştir.

3.2.5. Dondurma Üretiminde Kullanılacak Kapari Miktarının Optimizasyonu

Kaparilere acılık giderme işlemi yapılmış olmasına rağmen yapılan ön deneme ile kullanılan kapari miktarına karar verilmiştir. Bu amaçla hazırlanan dondurma miksine uygun konsantrasyonda hazır alınmış sade eritilmiş dondurmaya ve % 1, 2,5, 5 ve 10 arası konsantrasyonlarda kapari ilave edilip duyuşal panel yapılmıştır. Panel sonuçlarına göre % 1, % 2,5 ve % 5 konsantrasyonları seçilmiş ve kaparinin manda sütü ile üretilmiş dondurmada mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve fonksiyonel özellikleri 2 aylık depolama süresince araştırılmıştır.

3.2.6. Dondurma Üretimi

Dondurma miksi hazırlandıktan sonra 7 gruba ayrılmıştır. K grubuna ait miks, Batch Tipi dondurma makinasına aktararak, uygun kıvam alıncaya kadar dövme işlemi uygulanmış ve elde edilen dondurma paketlenmiştir. Farklı oranlarda kapari içeren dondurma üretiminde ise sade miks Batch tipi dondurma makinasına aktararak ayrı ayrı Tablo 3.1'de belirtildiği şekilde kapariler ilave edilip, uygun kıvam alıncaya kadar dövme

işlemi uygulanmış ve homojen karıştırıldıktan sonra paketlenmiştir. % 2,5 çiğ kaparili dondurma üretim görselleri Şekil 3.4’de verilmiştir. Her grup dondurma -20 °C’de, 2 ay boyunca depolanmıştır. Analizler depolamanın başlangıcında, 15., 30. ve 60. günlerinde yapılmıştır.



Şekil 3.4. % 2,5 Çiğ kaparili dondurma üretimi

3.2.7. Dondurma Örneklerinde Yapılan Analizler

3.2.7.1. Titrasyon Asitliği

Titration asitliği AOAC (2003)’a göre titrasyonla belirlenerek % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir.

3.2.7.2. pH

Dondurma örneklerinin pH değerleri Mettler Doledo pH metre kullanılarak ölçülmüştür (Anonim, 1983).

3.2.7.3. Toplam Kuru Madde

Dondurma örneklerinde kuru madde tayini gravimetrik yöntemle TS 4265’te (Dondurma Standardı) atıf yapılan TS ISO 3728 (Dondurma-Toplam Katı Madde Miktarı Tayini-Referans Metot)’e göre saptanmıştır (Anonim, 2021b).

3.2.7.4. Yağ Tayini

Dondurma örneklerinde yağ tayini TS 4265’te belirtildiği üzere TS 1330’a göre belirlenmiştir. Bu amaçla dondurma örnekleri 1:1 oranında sulandırılarak hazırlanmıştır.

İşlem sonunda oluşan yağ sütunu bütirometrenin taksimatlı kısmı yardımıyla okunarak çıkan değer 2 ile çarpılmış ve % yağ miktarı hesaplanmıştır (Anonim, 2021b).

3.2.7.5. Hacim Artışı (%) (Overrun)

Belli hacimdeki dondurmanın kütlesi ile aynı hacimdeki eritilmiş dondurma karışımının kütlesi tespit edilerek, eritilmiş dondurma karışım kütlesindeki dondurma kütlesinin oranının % olarak ifade edilmesi esasına dayanılarak analiz yapılmıştır ve TSE 4265 T1 standardındaki overrun analiz metodu kullanılmıştır (Anonim, 2021b).

3.2.7.6. Dondurma Miksinin Viskozitesinin Belirlenmesi

Viskozite, Brookfield viskozimetresi (Model RVDV-II, Brookfield Engineering Laboratories, UK) ile bir RV2 disk mili ile 15 °C'de 100 rpm hızlarda spindle 4 kullanılarak ölçülmüştür.

3.2.7.7. Damlama Sürelerinin Belirlenmesi

Dondurmanın dayanıklılığını ifade eden ve yapısal özelliklerinden biri olan ilk erime süresi Cottrell vd. (1979)'ne göre yapılmıştır. 20 g dondurma örneği darası alınmış kaplar üzerindeki 15x15cm'lik paslanmaz çelik telden yapılmış ve elek üzerindeki 1 cm büyüklüğünde delikler bulunan tel süzgece konularak 20±1 °C'de erimeye bırakılmıştır. Dondurmaların erimeye başladığı ve ilk damlaların düştüğü süre dakika (dk) olarak tespit edilmiştir.

3.2.7.8. Erime Oranı

Erime oranı tayini ortam sıcaklığı 25±1°C'de sabit tutulan bir ortamda ve -20°C'deki dondurma örneklerinde yapılmıştır. Boş dondurma kabı tartılarak darası belirlenmiş ve dondurma ile doldurularak tartılmıştır. Dondurma plastik kaptan alınarak bir cam huni üzerinde bulunan 2,5 mm gözenekli tel süzgecin üzerine yerleştirilmiş ve huninin altına ağırlığı bilinen bir ölçü silindiri konulmuştur. Dondurmanın 25±2 °C'de eriyen kısımları ölçü silindirinde toplanarak 6, 30, 60, 90 ve 120 dakika içinde eriyen kısımlar ölçü silindiri ile birlikte tartılmıştır. Erime oranı aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir (Gürsel ve Karacabey, 1998). 30. dakika erime oranının belirlenme görseli Şekil 3.5'te verilmiştir.

$$\% \text{ Erime Oranı} = \frac{\text{Eriyen Kısımın Ağırlığı}}{\text{Dondurmanın Ağırlığı}} \times 100 \quad (3.2)$$



Şekil 3.5. 30. dakika erime oranının belirlenmesi

3.2.7.9. Duyusal Analizler

Dondurmaların duysal analizleri on kişilik uzman bir panelist grup tarafından değerlendirilmiştir. Dondurma örneklerinin duysal değerlendirmesi, hedonik tip skala kullanılarak yapılmıştır (Bodyfelt vd., 1988). Duyusal Değerlendirme Formu EK 1 Tablo 3.1’de verilmiştir.

3.2.8. Dondurmaların Mikrobiyolojik Analizleri

Dondurma üretiminde kullanılan manda sütü, çiğ ve acılık giderme işlemi yapılmış kapari ve dondurma örneklerinde toplam koliform bakteri sayısı Eosin Metilen Blue Agar (EMB) (Merck), maya ve küf sayısı ise Potato Dekstroz Agar (PDA) (Merck)’da belirlenmiştir. EMB besiyeri 37 °C’de 48 saat, PDA besiyeri ise 25 °C’de 5 gün süre ile inkübe edilmiştir. Dondurma örneklerinin toplam mezofilik aerobik sayımı Plate Count Agar (PCA)’a yapılmış, Petri kutuları 30°C’de 48 saat inkübe edilmiştir.

3.2.9. Dondurma Örneklerinde Toplam Fenolik Madde Miktarı ve Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi

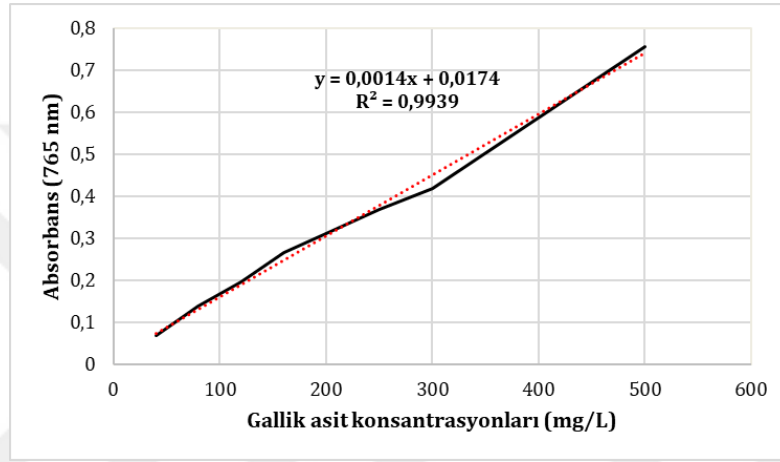
3.2.9.1. Dondurma Örneklerinden Ekstratların Hazırlanması

Dondurmaların ekstraksiyonu için örneklerden 1 g tartılmış ve üzerine 10 ml 7:3 oranında metanol:su ilave edilmiştir. Oda sıcaklığında ve karanlık ortamda 24 saat bekleyen örnekler, süre sonunda 4.000 x g’de 20 dakika santrifüj edilmiştir. İşlem

sonrasında serbest fenollerini içeren süpernatantlar; toplam fenolik madde, DPPH ve FRAP analizlerinde kullanılıncaya kadar -80 °C’de depolanmıştır.

3.2.9.2. Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi

Dondurma örneklerinde toplam fenolik bileşiklerin tayini, Singleton ve Rossi (1965) tarafından önerilen yöntemde bazı modifikasyonlar yapılarak gerçekleştirilmiştir. Standart kalibrasyon eğrisi çizilerek (Şekil 3.6), dondurmalarındaki toplam fenolik madde miktarları GAE cinsinden hesaplanmıştır.



Şekil 3.6. Gallik asit konsantrasyonlarına ait kalibrasyon eğrisi

3.2.9.3. DPPH Radikalini Giderme Aktivitesi Analizi

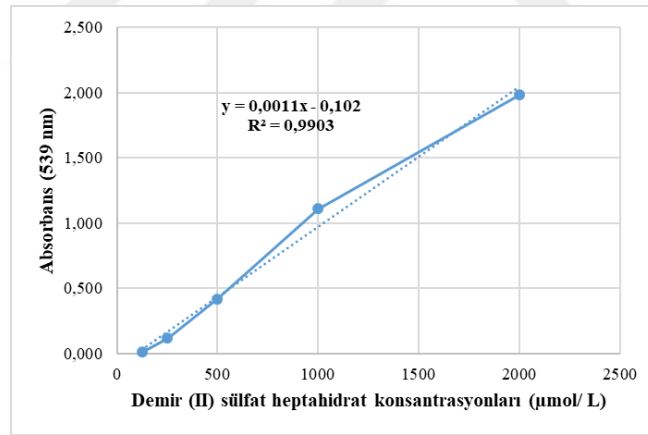
Dondurma örneklerinin antioksidan kapasitelerinin bir ifadesi olan DPPH radikalini giderme aktivitesi (% inhibisyon) Dorman vd. (2003) tarafından önerilen yöntemde bazı modifikasyonlar yapılarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan DPPH analiz görseli Şekil 3.7’de verilmiştir.



Şekil 3.7. DPPH analiz örnekleri

3.2.9.4. FRAP Analizi

Dondurma örneklerinin antioksidan kapasitesi, Benzie ve Strain (1996) tarafından önerilen yöntemde bazı modifikasyonlar yapılarak belirlenmiştir. Demir (II) sülfat heptahidrat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)'ın farklı konsantrasyonları (100-2000 $\mu\text{mol/L}$) ile standart kalibrasyon eğrisi çizilerek (Şekil 3.8) dondurmalarındaki antioksidan kapasite $\mu\text{mol/L Fe}^{+2}$ cinsinden hesaplanmıştır.



Şekil 3.8. Demir (II) sülfat heptahidrat konsantrasyonlarına ait kalibrasyon eğrisi

3.2.10. İstatistiksel Analizler

Çalışmada bütün deneme grupları tamamen şansa bağlı olarak tasarlanmış ve araştırma 2 tekerrürlü ve analizler 2 paralelli olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarının standart sapmaları hesaplanmıştır. Sonuçlar SPSS 25.0 (SPSS Inc., Chicago, ABD) paket programı kullanılarak, tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA)

tekniki ile analiz edilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma ($P<0.05$) testleri kullanılarak ortalamalar arasında önemli bulunan farklılıklar test edilmiştir.



4. ARAŞTIRM BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Kapari Örneklerinin Analizler Sonuçları

4.1.1. Toplam Fenolik Madde Miktarı Analiz Sonuçları

İşlem görmemiş ve acılık giderme işlemi yapılmış kapari ekstraktlarına ait toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/ g) kuru madde üzerinden hesaplanmış ve Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Kapari ekstraktlarına ait toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/ g)

Gruplar	Toplam fenolik madde miktarı, mg GAE/ g
İşlem görmemiş kapari ekstraktı	26.74±2.56
Acılık giderme işlemi yapılmış kapari ekstraktı	27.77±1.55

İşlem görmemiş ve acılık giderme işlemi yapılmış kapari ekstraktlarına ait toplam fenolik madde miktarları benzer olup, sırasıyla 26,74 ve 27,77 mg GAE/g olarak tespit edilmiştir. Allaith (2016) tarafından yapılmış bir çalışmada, Bahreyn bölgesinin çeşitli yerlerinden toplanmış kapari meyveleri ile 5 mg/ml konsantrasyonundaki metanolik ekstrakt hazırlanmış ve elde edilen ekstraktın toplam fenolik içeriğinin 120,08 mg GAE/ 100 g olduğu ifade edilmiştir. Tlili vd. (2017)’nin yaptığı bir çalışmada, Tunus’un bazı bölgelerinden toplanan kapari yaprak ve çiçek tomurcuklarına ait metanolik ekstraktın toplam fenol içeriği 23,37 mg GAE/g düzeyinde belirlenmiştir. Türkiye’den hasat edilmiş kapari meyveleri kurutulduktan sonra elde edilen ekstrakta ait toplam fenolik madde miktarı 23,20 mg GAE/ g olarak saptanmıştır (Tayiroğlu ve İncedayı, 2021).

Fenolik bileşiklerin, meyve ve sebzeleri düzenli bir şekilde tüketerek insan vücuduna alınmasıyla, insanlarda mutajenez ve karsinogenez üzerinde inhibitör etkileri olduğu bilinmektedir (Weisburger, 1992). Bu nedenle, toplam fenolik madde miktarı analizi sonucunda, kaparinin iyi bir fenolik bileşik kaynağı olarak kabul edilebileceği ve maksimum fenolik bileşik alımını sağlamak için kaparinin tüketilmesinin tavsiye edilebileceği vurgulanmaktadır.

4.1.2. DPPH Radikalini Giderme Aktivitesi Analiz Sonuçları

Farklı konsantrasyonlarda (g/mL) hazırlanmış işlem görmemiş ve acılık giderme işlemi yapılmış kapari meyvesi ekstraktlarına ait % inhibisyon değerleri Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Farklı konsantrasyonlarda kapari ekstraktlarına ait % DPPH inhibisyon değerleri

Konsantrasyon (g/mL)	Antioksidan aktivite (%) DPPH inhibisyonu
İşlem görmemiş kapari ekstraktı	
0,1	84,57±1,80
0,05	74,56±1,58
0,025	22,59±1,01
0,01	16,08±0,39
Acılık giderme işlemi yapılmış kapari ekstraktı	
0,1	88,18±1,86
0,05	78,34±1,42
0,025	25,27±0,46
0,01	18,28±1,16

% DPPH inhibisyon değerleri incelendiğinde, işlem görmemiş kapari ekstraktına ait % inhibisyonun en yüksek % 84,57 olduğu; acılık giderme işlemi yapılmış kapari ekstraktına ait % DPPH inhibisyon değerinin ise en yüksek % 88,18 olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda, acılık giderme işlemi yapılmış kapari ekstraktının % DPPH inhibisyon değerinin işlem görmemiş kapari meyvesi ekstraktından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Acılık giderme işleminden sonra antioksidan kapasitede artış olduğu görülmektedir. Jimenez-Lopez vd. (2018) tarafından yapılmış bir çalışmada, kapari meyvelerinde fermentasyon sürecinin etkisi değerlendirilmiştir. Bu bağlamda işlem görmemiş kapari meyveleri 20 gün boyunca 30 °C’de % 7’lik tuzlu su içerisinde bekletilmiş ve sonrasında su ile yıkanarak liyofilize edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, kapari meyvelerinin fermentasyonu sonrasında epikateşin konsantrasyonunda bir azalma, kuersetin glikozitlerinin hidrolizasyonu ve glukozinolatlarda bozunma olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar bu bozunma reaksiyonundan sonra ortaya çıkan, ana bozunma ürünü olan metil izotiyosiyanatın; gıda ekstraktlarında antioksidan aktivite üzerindeki etkisinin tam olarak net olmadığını ancak antioksidan aktiviteye katkıda bulunabileceğini vurgulamışlardır. Bu çalışmada da benzer bir bozunma reaksiyonunun gerçekleştiği

düşünülmekte ve acılık giderme işleminin antioksidan aktiviteyi bu mekanizma ile arttırdığı tahmin edilmektedir.

Yapılan bazı çalışmalarda kapari meyvesi ekstraktının önemli düzeyde antioksidan kapasiteye sahip olduğu bildirilmiştir. Bu antioksidan kapasitenin; kapari meyvesi ekstraktında bulunan serbest fenolikler, flavonoidler ve karotenoidler gibi bileşiklerden kaynaklandığı ifade edilmektedir (Allaith, 2016; Tlili vd., 2017). Allaith (2016) tarafından yapılmış bir çalışmada, 5 mg/ml konsantrasyonundaki metanol ile hazırlanmış kapari meyvesi ekstraktının ortalama % 37,8 oranında DPPH radikal inhibisyon aktivitesine sahip olduğu rapor edilmiştir. Subramanian ve Ramani (2020) tarafından yapılmış başka bir çalışmada ise, kapari yapraklarının ekstraksiyonunda farklı çözen tipleri kullanılmış ve farklı konsantrasyonlarda % DPPH inhibisyon değerleri belirlenmiştir. 50 µg/ml konsantrasyonuna sahip kapari yaprağına ait hekzan ekstraksiyonunda % 48,82, kloroform ekstraksiyonunda % 51,14, etanol ekstraksiyonunda % 52,37 ve su ekstraksiyonunda ise % 0,79 inhibisyon değerleri tespit edilmiştir. % DPPH inhibisyonundaki bu farklılıkların; çözen tipi, süre ve sıcaklık gibi ekstraksiyon yöntemi, analiz edilen bitkinin parçası, coğrafi bölge, toprak tipi, genotip ve ortam stresi gibi parametrelerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Aichi-Yousfi vd., 2016; Stefanucci vd., 2018; Grimalt vd., 2022).

4.1.3. FRAP Analizi Sonuçları

İşlem görmemiş ve acılık giderme işlemi yapılmış kapari meyvesi ekstraktlarına ait FRAP sonuçları (mmol Fe⁺²/ 100g) Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Kapari ekstraktlarına ait FRAP miktarları (mmol Fe⁺²/ 100g)

	Antioksidan aktivite
İşlem görmemiş kapari meyvesi ekstraktı	22.27±0.21
Acılık giderme işlemi yapılmış kapari meyvesi ekstraktı	23.10±0.95

Antioksidan aktivitenin bir başka göstergesi olan FRAP analiz sonuçları incelendiğinde, işlem görmemiş kapari ekstraktı ile acılık giderme işlemi yapılmış kapari ekstraktına ait FRAP miktarlarının benzer olduğu tespit edilmiştir. Khanavi vd. (2020) tarafından İran'dan toplanmış kapari meyvelerinde fermantasyon işleminin bazı fitokimyasal bileşenler ve biyolojik aktiviteler üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, araştırmacılar tarafından işlem görmemiş kapari meyvelerinin metanolik

ekstraktının 16,05 mmol Fe²⁺/100g, işlem görmüş kapari meyvelerinin metanolik ekstraktının ise 65,71 mmol Fe²⁺/100g FRAP değerine sahip olduğu belirtilmiştir. Ülkemizden toplanan kapari meyvelerine ait metanolik ekstraktın daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu görülmektedir.

Grimalt vd. (2018) tarafından yapılmış bir çalışmada İspanya'dan toplanan üç çeşit kapari meyveleri aseton ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen ekstraktın FRAP değerlerinin 0,3 ile 12,5 mM Trolox arasında olduğu rapor edilmiştir. Benzer şekilde Allaith vd. (2016) tarafından yapılmış bir çalışmada kapari meyvelerine ait metanolik ekstraktın FRAP değerinin ortalama 9,059 mmol TEAC/kg olduğu ifade edilmiştir. Aliyazicioglu vd. (2013) tarafından, Türkiye'den toplanmış ve kurutulmuş kapari meyvelerinin metanolik ekstraktının ise 145,07 µmol Trolox/100 g FRAP değerine sahip olduğu bildirilmiştir. Kaparinin antioksidan aktivitesi üzerine yapılmış bazı çalışmalarda, verilen sonucun eş değer cinsi farklı şekillerde (Trolox, TEAC, vb.) ifade edildiğinden, bu çalışmadaki veriler ile doğrudan karşılaştırma yapmanın uygun olmadığı düşünülmektedir.

4.2. Dondurma Üretiminde Kullanılan Çiğ Manda Sütünün Özellikleri

Dondurma üretiminde kullanılan çiğ manda sütüne ait ortalama değerler, standart hatalarıyla birlikte Tablo 4.4'de sunulmuştur.

Tablo 4.4. Dondurma üretiminde kullanılan çiğ sütlerin bazı özellikleri

Özellik	Ortalama Değer
Titrasyon asitliği (% Laktik asit cinsinden)	8,15±0,07
pH	6,81±0,17
Toplam kuru madde (%)	17,68±0,15
Yağ (%)	7,1±0,14
Refraktometre indisi	7,3±0,42

Dondurma üretiminde kullanılan çiğ manda sütünün, kuru madde, yağ, titrasyon asitliği, pH değerleri ve yağsız kuru madde bakımından manda sütü genel ortalama bileşimine sahip olduğu belirlenmiştir.

4.3. Dondurma Üretiminde Kullanılan Manda Sütü ve Kaparilerin Mikrobiyolojik Analizleri

Tablo 4.5. Dondurma üretiminde kullanılan manda sütü ve kaparilerin mikrobiyolojik analiz sonuçları

Örnek	Koliform	Maya-Küf
Manda sütü	<100 (KOB/ml)	<100 (KOB/ml)
Çiğ kapari	3,41 log ₁₀ (KOB/g)	<100 (KOB/g)
Acılık giderme işlemi yapılmış kapari	<100 (KOB/g)	<100 (KOB/g)

Hammadde olarak kullanılan çiğ kapari, acılık giderme işlemi yapılmış kapari ve manda sütünde koliform bakteri ve maya-küf analizleri yapılmıştır. Yapılan analizlerde manda sütü ve acılık giderme işlemi yapılmış kaparide koliform bakteri ve maya-küf tespit edilmezken, çiğ kaparide 3,41 log₁₀ (KOB/g) koliform bakteri bulunmuştur.

4.4. Dondurma Örneklerinden Yapılan Analiz Sonuçları

4.4.1. Titrasyon Asitliği, pH, Toplam Kuru Madde ve Yağ Tayini

Farklı kapari oranları ile üretilen manda sütünden yapılmış dondurma örneklerine ait depolama süresince titrasyon asitliği (% laktik asit) Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6. Titrasyon asitliği (% laktik asit) değerleri

GRUPLAR	0. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	60. GÜN
K	0,24 ± 0,08 ^{dA}	0,17 ± 0,03 ^{dA}	0,19 ± 0,05 ^{cA}	0,19 ± 0,04 ^{fA}
P1	0,26 ± 0,06 ^{dBC}	0,34 ± 0,09 ^{cA}	0,21 ± 0,00 ^{cC}	0,29 ± 0,01 ^{eAB}
P2	0,40 ± 0,03 ^{cAB}	0,47 ± 0,05 ^{bA}	0,37 ± 0,09 ^{abB}	0,40 ± 0,07 ^{cdAB}
P5	0,62 ± 0,04 ^{aA}	0,62 ± 0,06 ^{aA}	0,42 ± 0,14 ^{abB}	0,50 ± 0,12 ^{abAB}
Ç1	0,35 ± 0,00 ^{cA}	0,37 ± 0,04 ^{cA}	0,29 ± 0,07 ^{bcB}	0,36 ± 0,01 ^{deA}
Ç2	0,47 ± 0,03 ^{bA}	0,52 ± 0,04 ^{bA}	0,42 ± 0,19 ^{abA}	0,44 ± 0,00 ^{bcA}
Ç5	0,60 ± 0,05 ^{aA}	0,60 ± 0,08 ^{aA}	0,50 ± 0,13 ^{aA}	0,54 ± 0,06 ^{aA}

a-f(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0,05$). A-C(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0,05$).

Yapılan analizlerde dondurmaların % laktik asit miktarı depolamanın 1. gününde 0,24-0,62, 60. gününde ise 0,19-0,54 arasında belirlenmiştir. Gruplar içerisinde ilave edilen kapari oranları artıkça asitlik artmıştır. Depolamanın başlangıcında en yüksek titrasyon

asitliği kapari konsantrasyonlarının en fazla olduğu P5 ve Ç5 gruplarında diğer gruplardan anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($P<0,05$). Tüm depolama süresince en düşük titrasyon asitliği K grubunda belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değerlerinde hafif artış ve azalışlar tespit edilse de, depolamanın başlangıcı ve sonunda bu farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,05$).

Yapılan araştırmalarda dondurma üretiminde farklı starter kültürlerin kullanımı, farklı asitlikteki meyve, meyve suyu, aroma maddesi, renk maddesi gibi katkıların ilavesinin son ürünün asitliğini değiştirebildiği ifade edilmiştir (Şimşek ve Gün, 2021).

Farklı kapari oranları ile üretilen manda sütünden yapılmış dondurma örneklerine ait depolama süresince pH değerleri Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7. Depolama süresince pH değerleri

GRUPLAR	0. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	60. GÜN
K	6,59 ± 0,13 ^{aAB}	6,24 ± 0,54 ^{abB}	6,54 ± 0,01 ^{aAB}	6,84 ± 0,05 ^{aA}
P1	6,49 ± 0,01 ^{abA}	6,19 ± 0,23 ^{abB}	6,33 ± 0,03 ^{bB}	6,50 ± 0,08 ^{bA}
P2	6,13 ± 0,11 ^{dA}	5,97 ± 0,10 ^{abB}	5,83 ± 0,04 ^{deC}	6,20 ± 0,12 ^{cA}
P5	5,83 ± 0,04 ^{eAB}	5,61 ± 0,22 ^{cC}	5,68 ± 0,04 ^{eBC}	5,87 ± 0,13 ^{dA}
Ç1	6,42 ± 0,16 ^{bA}	6,26 ± 0,06 ^{aA}	5,98 ± 0,39 ^{cdB}	6,38 ± 0,04 ^{bA}
Ç2	6,29 ± 0,02 ^{cA}	6,02 ± 0,12 ^{abC}	6,12 ± 0,12 ^{cBC}	6,17 ± 0,11 ^{cAB}
Ç5	6,06 ± 0,06 ^{dAB}	5,92 ± 0,01 ^{bB}	5,97 ± 0,12 ^{cdAB}	6,07 ± 0,18 ^{cA}

a-c(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0,05$).

A-C(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0,05$).

Araştırmada örneklerin pH değerleri depolamanın başlangıcında 5,83-6,59 arasında belirlenirken, 2 aylık depolama sonunda pH değerleri 5,87-6,84 arasında tespit edilmiştir. En yüksek pH K grubunda belirlenirken, dondurmalara ilave edilen kapari oranı arttıkça pH değerinin düştüğü tespit edilmiştir. P grupları içerisinde P5 grubunun pH’sı diğer gruplardan anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($P<0,05$). Depolamanın 1. gününde P1 ve Ç1, P2 ve Ç5, P1 ve K grupları arasında anlamlı farklılık tespit edilmezken ($P>0,05$); K, P2, P5, Ç1 ve Ç2 grupları arasındaki fark önemlidir ($P<0,05$). Depolama süresince en düşük pH P5 grubunda belirlenmiştir. 15. günde tüm gruplarda pH’da azalma meydana gelmiş, P5 grubu pH’sı diğer gruplardan anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($P<0,05$). 1. ve 15. günler arasında P2, P5, Ç1, Ç2 ve Ç5 grupları arasındaki fark önemlidir ($P<0,05$). 1. ve 60. gün pH’ları arasında tüm gruplarda önemli bir farklılık belirlenmemiştir ($P>0,05$).

Literatürde dondurma miksine ilave edilen meyve miktarının artmasının dondurmanın pH değerini önemli derecede etkilediği birçok çalışmada tespit edilmiştir (Özcan ve Kurdal, 1997; Aliyev, 2006). Klasik ve moleküler dondurma üretiminde farklı meyvelerin kullanıldığı araştırmada; üretilen dondurmaların pH değerleri 5,61 ile 6,41 arasında değişirken, klasik yöntemle üretilen dondurmaların tümünün farklı pH değerlerine sahip olduğu, bu farklılığın üretimde kullanılan meyvelerin farklı pH değerlerine sahip olmasından kaynaklandığı ve dondurma miksini pH'ını değiştirdiği belirtilmiştir (Aydın, 2019). Naeem vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada konsantre altın çilek suyu (KAÇS) ilavesi ile dondurmanın fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Formülasyondaki KAÇS oranı arttıkça pH değeri azalmıştır.

Farklı kapari oranları ile üretilen manda sütünden yapılmış dondurma örneklerine ait depolama süresince toplam kuru madde değerleri (%) Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8. Toplam kuru madde (%) değerleri

GRUPLAR	0. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	60. GÜN
K	36,43 ± 1,71 ^{abA}	30,66 ± 1,27 ^{cB}	32,69 ± 0,07 ^{aAB}	33,22 ± 2,57 ^{abAB}
P1	31,76 ± 1,67 ^{abA}	33,29 ± 1,02 ^{abcA}	31,55 ± 0,21 ^{aA}	31,24 ± 1,42 ^{bA}
P2	32,75 ± 1,23 ^{abA}	33,07 ± 1,48 ^{bcA}	33,05 ± 1,22 ^{aA}	31,90 ± 1,30 ^{abA}
P5	36,32 ± 1,36 ^{abA}	34,93 ± 1,53 ^{abAB}	32,90 ± 0,15 ^{aB}	34,16 ± 1,30 ^{abAB}
Ç1	37,13 ± 1,66 ^{aA}	36,65 ± 1,56 ^{aA}	32,62 ± 1,22 ^{aA}	33,06 ± 0,79 ^{abA}
Ç2	34,16 ± 0,46 ^{abA}	33,69 ± 1,89 ^{abcA}	33,02 ± 0,97 ^{aA}	34,45 ± 0,83 ^{abA}
Ç5	32,30 ± 1,82 ^{abA}	34,80 ± 2,08 ^{abA}	33,23 ± 1,29 ^{aA}	35,20 ± 2,35 ^{aA}

a-c(1) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0,05$). A-B(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0,05$).

Farklı kapari oranları ile üretilen manda sütünden yapılmış dondurma örneklerinde toplam kuru madde değerleri açısından depolamanın başlangıcında gruplar arasında fark belirlenmezken ($P>0,05$), 15. günde K grubu P5, Ç1 ve Ç5 gruplarından düşük bulunmuştur ($P<0,05$). 30. günde gruplar arasında fark belirlenmezken ($P>0,05$), 60. günde ise sadece P1 ve Ç5 gruplarındaki fark anlamlı bulunmuştur ($P<0,05$). Depolamanın 1. günü ve 60. gününde toplam kuru madde değerlerinde önemli bir farklılık görülmemiştir ($P>0,05$).

Toplam kuru madde dondurmanın kalitesinde önemli bir rol oynamaktadır (Gnanaprakasam, 2021). Dondurma miksini oluşturan hammaddelerin özellikleri dondurmanın toplam kuru maddesini önemli düzeyde etkilemektedir. Süt tozu, şeker,

kullanılan aroma maddeleri, stabilizatör ve emülgatörler dondurma kuru maddesini artırmaktadır. Ismail vd. (2020) tarafından yapılan araştırmada farklı oranlarda ilave edilen nar kabuğu ve farklı bir şurup türünden üretilen dondurmalarda yapılan toplam kuru madde analizinde kuru maddenin önemli düzeyde etkilendiği tespit edilmiştir. Kuru madde değerlerinin % 31,8 ile % 35,18 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Dondurmanın yağ oranı kontrol örneğinin % yağ oranı olarak kabul edilmiştir. Yağ oranlarına ait depolama süresince değişim Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9. Depolama süresince % yağ oranı değerleri

Kontrol	0. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	60. GÜN
Yağ oranı	3,4	4,5	4,8	5,0

Yağ tayini sırasında örneklerde bulunan kaparinin yanmasından dolayı okuma gerçekleştirilememiştir. Kontrol örneğinde yapılan analizlerde depolama süresi boyunca yağ oranında önemli bir değişiklik görülmediği tespit edilmiştir ($P>0,05$). İncir ilavesi ile yağ değişiminin dondurma kalitesine etkisi üzerine yapılan bir araştırmada depolama süresinin % yağ miktarı üzerine bir etkisi olmadığı, yağ oranının % 7,66 ile 7,74 arasında değiştiği belirtmiştir (Murtaza vd., 2004).

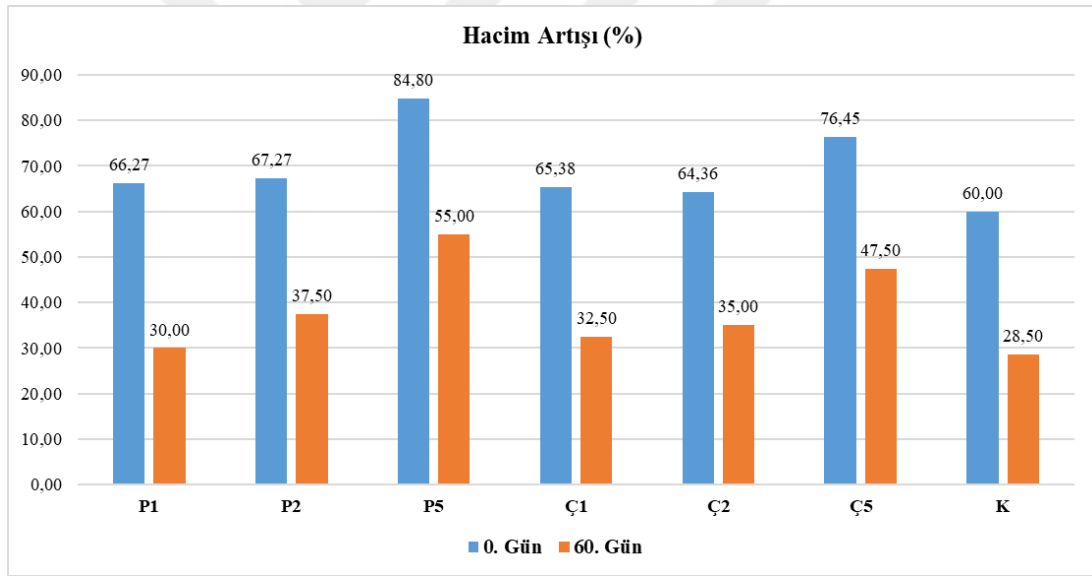
Farklı araştırmacılar tarafından yapılan dondurma uygulamaları arasındaki kimyasal özelliklerdeki önemli farklılıklar; karışımlardaki toplam kuru madde, yağ, kül ve protein düzeylerinin farklılığından kaynaklanmaktadır (Alizadeh vd., 2014). Bekiroğlu ve Özdemir (2020) tarafından yapılan araştırmada manda sütü, inek sütü ve manda-inek sütü karışımı ile üretilen üç ayrı dondurmanın 21 günlük depolama süresince fiziksel, kimyasal ve organoleptik özellikleri değerlendirilmiştir. İnek sütü ile dondurma üretimi yapılmadan önce; inek sütü, taze inek sütü kreması ile % 7 ve 10 yağ oranına standardize edilmiştir. Alkali titrasyon yöntemiyle en yüksek asitlik değerleri manda sütünden yapılan dondurma örneklerinde belirlenmiştir. Dondurma örneklerinin pH’ı 6,44 ile 6,60 arasında iken, ortalama pH’ı 6,53 olarak bulunmuştur.

Gnanaprakasam (2021) tarafından yapılan araştırmada % 100 çiğ manda sütü dondurmasının depolamanın 0., 15., 30., 45. ve 60. günlerinde fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Araştırmacılar bizim sonuçlarımızın aksine; depolama süresi arttıkça pH’da azalma, toplam kuru madde ve titrasyon asitliğinde artış tespit etmişlerdir. Depolama günlerine göre protein ve yağ analiz sonuçlarında değişim meydana gelmemiştir. Sonuçlar

değerlendirildiğinde manda sütü dondurmasının başlangıç pH'sı 6,78 iken 60. günde pH 6,72 olarak tespit edilmiştir. 0. ve 60. günlerde toplam kuru madde miktarı 37,72-38,97, titrasyon asitliği 0,199-0,231, yağ oranı ise 6,9 olarak belirlenmiştir. pH'ın süt ürünlerinin lezzet algısı üzerinde doğrudan etkisi vardır ve depolama süresi boyunca pH'da bir düşüş gözlemlenmektedir. Bunun nedeni, dondurmanın titre edilebilir asitliğindeki artıştır. Bu analizin sonuçları, depolama süresi ilerledikçe; dondurmanın depolanması sırasında nem kaybına bağlı olarak tüm numunelerin toplam kuru madde içeriğinin arttığını, ancak bu süre zarfında protein, yağ ve kül içeriğinde herhangi bir değişiklik gözlemlenmediğini göstermiştir (Gnanaprakasam, 2021).

4.4.2. Hacim Artışı, Viskozite Değerleri, Damlama Süresi ve Erime Oranı

Farklı kapari oranları ile üretilen manda sütünden yapılmış dondurma örneklerine ait depolama süresince hacim artışı (%) değerleri Şekil 4.1' de verilmiştir.



Şekil 4.1. Hacim artışı değerleri

Dondurma örneklerinde yapılan hacim artışı analizinde depolamanın başlangıcında hacim artışı % 60 ile % 84,80 arasında belirlenirken, depolamanın 60. gününde tüm gruplarda hacim artışının azaldığı ve değerlerin % 28,50 ile % 55 arasında tespit edildiği görülmektedir. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde % 1 ve 2,5 oranlarında kapari ilave edilen gruplarda hacim artışı değerlerinin birbirine yakın olduğu % 5 kapari ilaveli gruplarda ise hacim artışının nispeten fazla olduğu belirlenmiştir. Araştırmamızda K grubu depolama başlangıcı hacim artışı % 60 olarak ölçülmüştür ve sonuçlarımız % 100 çiğ

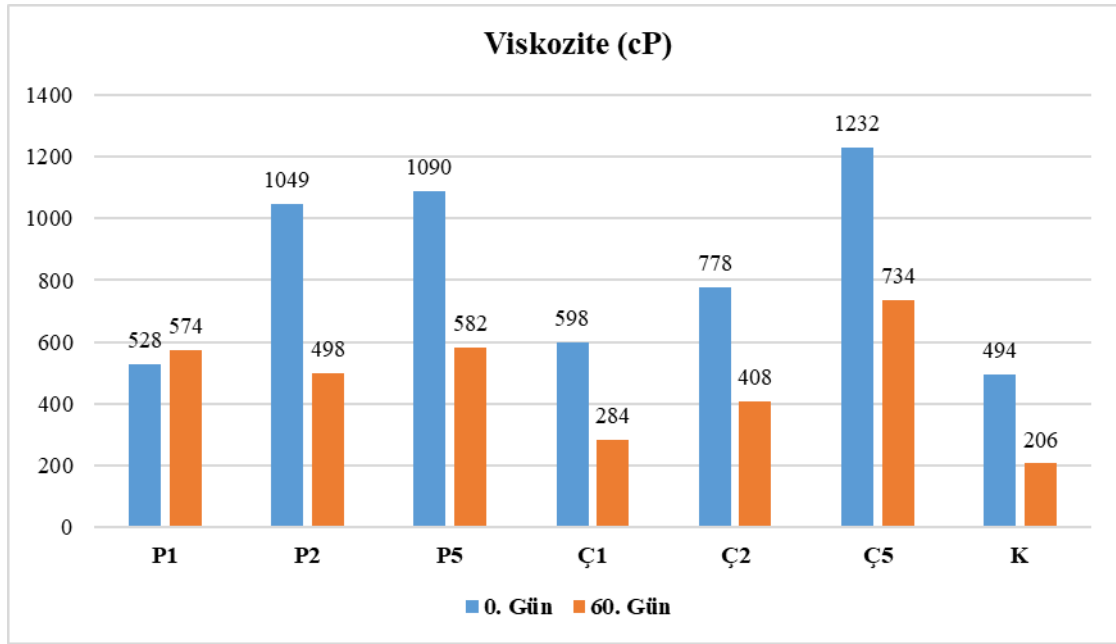
manda sütü dondurmasında hacim artışının % 61,3 ile % 59,30 arasında olduğunu ifade eden Gnanaprakasam (2021)'ın sonuçları ile uyumludur.

Dondurmanın yapı ve tekstürü ile doğrudan ilişkili olan hacim artışı; dondurmanın yapısı, dokusu, görünüşünü doğrudan etkilemektedir. Manda sütünden üretilen yağsız ve şekerli dondurmaların fiziksel, mikrobiyolojik ve organoleptik özellikleri üzerine yapılan bir araştırmada, hacim artışının kontrol örneğinde % 59,82; stevia ilave edilmiş örnekte % 57,99; sükroz ilave edilmiş örnekte % 57,95; sorbitol ilave edilmiş örnekte % 57,97 olduğu tespit edilmiştir. Hacim artışı oranının en yüksek kontrol örneğinde olduğu tespit edilmiştir (Attallah vd., 2020).

Hassan ve Barakat (2018); havuç ve kabak pulplarının farklı oranlarda dondurma miksine ilave edilmesinin dondurmaların hacim artışında etkili olduğunu tespit etmiştir. Hacim artış oranı kabak ilave edilen dondurmalarda % 40,29 ile % 43,23 arasında, havuç ilave edilen dondurma örneklerinde ise % 41,88 ve % 44,10 arasında tespit edilmiştir. % 15 oranından fazla kabak ve havuç pulpu ilavesinin hacim artışını olumsuz etkilediği belirtilmiştir.

Dondurmanın bileşim içeriklerinden biri olan yağ aynı zamanda yapı, lezzet, lezzet yoğunluğu, emülsiyon oluşumu ve erime noktasının korunması üzerinde olumlu etkiler göstermektedir. Yağ içeriği belirli bir kullanım konsantrasyonunu aşarsa, yağ damlacıklarının kararsızlaşması ve aglomerasyonu ile birlikte dondurmanın daha hızlı erimesine neden olmaktadır. Daha yüksek hacim artışı, hava kabarcıklarının çökmesine neden olur ve bunun sonucunda yapıda büzülme meydana gelmektedir. Yüksek hacim artışının daha küçük buz kristallerinin bir sonucu olarak sertliği de düşebileceği belirtilmiştir (Syed vd., 2018).

Farklı kapari oranları ile üretilen manda sütünden yapılmış dondurma örneklerine ait depolama süresince viskozite değerleri (cP) şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Viskozite değerleri

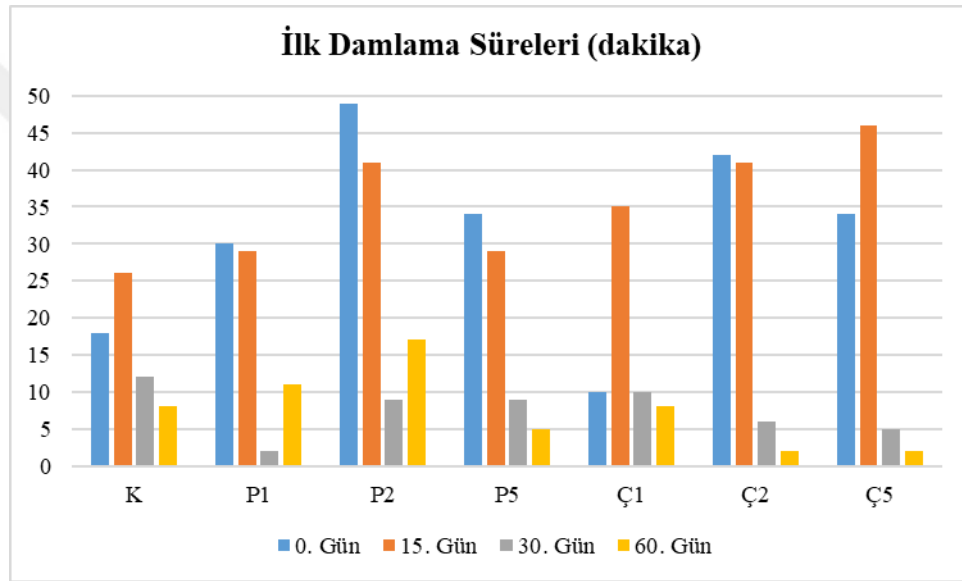
Depolamanın başlangıcında en düşük viskozite K grubunda belirlenirken, en yüksek viskozite Ç5 grubunda tespit edilmiştir. 60. gün sonuçları değerlendirildiğinde ise; P1 grubu dışında tüm gruplarda viskozitenin azaldığı görülmüştür. Tüm gruplarda kapari oranındaki artışın, viskozite değerini etkilediği görülmektedir.

Dondurma miksi ve dondurmanın viskozitesi, özellikle stabilizatör, emülsifiyer ve şeker ilavesi oranından önemli derecede etkilenmektedir (Aydın, 2019). Viskozite dondurma erime oranı üzerinde en etkili olan özelliklerinden biridir. Sangle-Jagdish vd. (2014) tarafından farklı guar sakızı içeren dondurmaların görünür viskozite değerleri kontrol örneğinde 8.240,1 mPa.s, % 0,1 guar sakızı içerende 8.634,1 mPa.s, % 0,2 guar sakızlı dondurmada 9.221,4 mPa.s, % 0,3 guar sakızlı dondurmada 9.653,2 mPa.s ve % 0,4 guar sakızı içeren örnekte 9.981,9 mPa.s olarak belirlenmiştir. İsmail ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada viskozite değerleri 78.000 cP ile 2.400 cP arasında tespit edilmiş ve aroma maddesi ilavesinin dondurmanın miksiyi etkilediği ortaya konulmuştur.

Yağı azaltılmış, düşük kalorili ve proteince zengin dondurmanın fizikokimyasal özellikleri üzerinde yapılan bir çalışmada, viskozite değerleri kontrol örneğinde 1.260 cP, optimize edilmesi için inulin ve soya ürünü kullanılan dondurma örneğinde ise 1.662 cP olarak tespit edilmiştir. İnulinin dondurmanın viskozitesini artırdığı bildirilmiştir (Kumar Jain ve Rai, 2018). Kamińska-Dwórznička vd. (2022) keçiyoynuzu zankı, guar zankı ve sırasıyla κ - ve ι -karragenan içeren dondurmanın 24 saat, 1 ay ve 3 aylık depolama sürelerinde fizikokimyasal ve yapısal özelliklerini incelemişlerdir. Örneklerde hacim artışı

ve viskozitenin dondurma karışımlarının asitliği ile yakından ilişkili olduğu görülmüştür. Dondurma karışımındaki daha yüksek asitliğin, daha düşük viskoziteye sebep olduğu belirtilmiştir. Naeem vd. (2019)'nin araştırmasında, % 10 KAÇS içeren dondurmanın en düşük hacim artışı ve erime özelliklerine sahip olduğu belirlenmiştir. % 10 KAÇS ile formüle edilen dondurma karışımı, diğer gruplardan daha yüksek bir viskoziteye sahipken ($P<0,05$), kontrol grubuna kıyasla % 3 veya % 6 KAÇS içeren dondurmada viskozitede önemli bir fark ($P>0,05$) olmadığı görülmüştür. Viskozitedeki artış, pH'daki düşüşle ve dolayısıyla azalan protein çözünürlüğü ile ilişkili olabilmektedir.

Farklı kapari oranları ile üretilen manda sütünden yapılmış dondurma örneklerine ait depolama süresince ilk damlama sürelerine (dk) ait değerler Şekil 4.3'de verilmiştir.



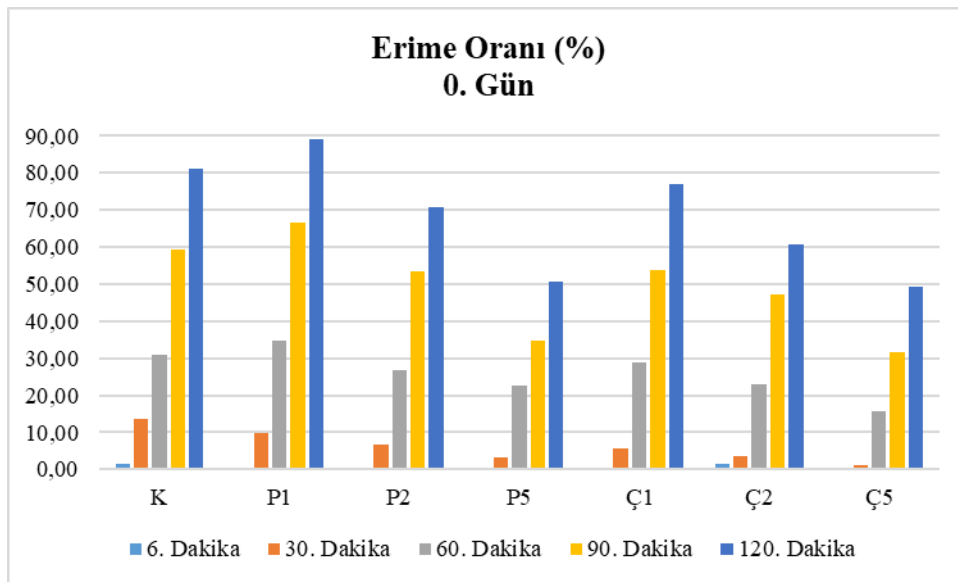
Şekil 4.3. İlk damlama sürelerine ait değerler

Depolamanın başlangıcında en kısa damlama süresi K grubunda belirlenirken, en uzun damlama süresi ise P2 grubunda tespit edilmiştir. Gruplar arasında P5 ve Ç5 arasında anlamlı fark bulunmazken ($P>0,05$), diğer gruplar arasındaki sonuçların anlamlı derecede farklı olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). 15. günde tüm gruplar arasında damlama süresi anlamlı derecede farklı bulunurken, 0 ve 15 gün arasında K, Ç1 ve Ç5 grubundaki artış ve P2 ve P5 grubundaki azalış anlamlı farklılık göstermiştir ($P<0,05$). 30. günde tüm gruplarda damlama süresinin anlamlı düzeyde kısaldığı tespit edilmiştir ($P<0,05$). 60. günde K grubunda damlama süresi 8,5 dk olarak belirlenirken, en kısa süreler Ç2 ve Ç5 grubunda belirlenmiştir. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, kapari ilavesinin ilk damlama sürelerine etki ettiği tespit edilmiştir. Depolama süresi arttıkça ilk damlama sürelerinin azalmasına, dondurmanın yapısında meydana gelen buzlanma ve buz

parçalarının etki edebileceği düşünülmektedir. Ayrıca kapari oranının kuru madde miktarı üzerindeki etkisinden dolayı, ilk damlama sürelerinde de farklılıklara neden olabileceği söylenebilir.

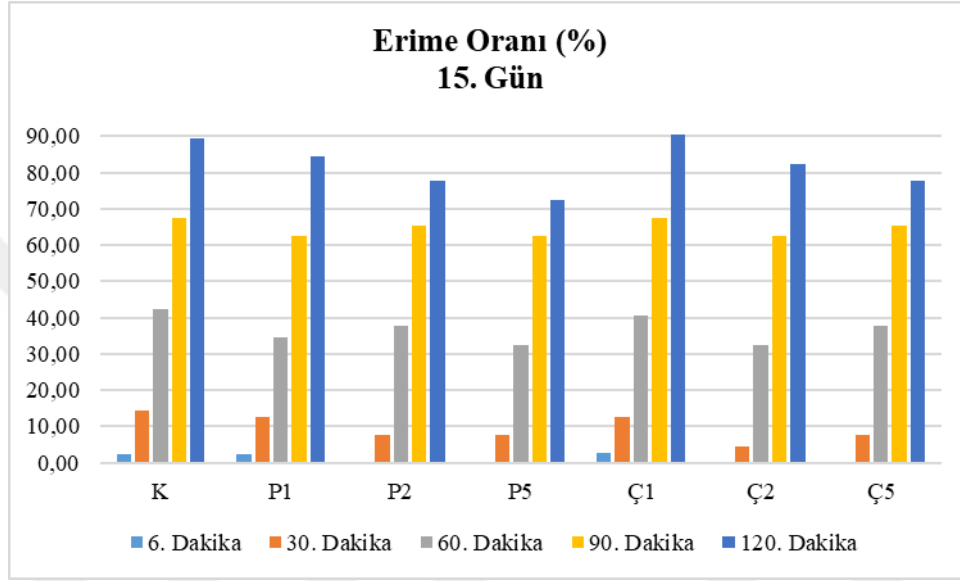
Dervişoğlu vd. (2005) tarafından yapılan soya proteini ilave edilmiş dondurmaların incelendiği araştırmada; kontrol grubu 0., % 1,5 soya proteini bulunan örnek 15., % 3 soya proteini bulunan örnek 30., % 4,5 soya proteini bulunan örnek ise 45. dk'da damlamıştır. Aliyev (2006) kefir dondurmasında farklı oranlarda kullanılan yaban mersini miktarının ilk damlama süresini önemli derecede etkilediğini belirtmiştir. Kontrol örneğinde erime oranı 12,44 dk olarak belirlenirken, % 15 yaban mersini içeren örnekte 12,36 dk, % 30 yaban mersini içeren örnekte 21,17 dk ve % 45 meyve içeren örnekte 37,32 dk olduğu belirlenmiş, ilave edilen meyve oranının dondurmanın ilk damlama süresine etkilediği saptamıştır. İsmail vd. (2020) tarafından yapılan araştırmada ilk damlama sürelerinin 3,02 dk ile 6,03 dk arasında olduğu ve ilave edilen nar kabuğu ve şurubun süreye etki ettiği tespit edilip, nar kabuğunun miktarı arttıkça ilk damla süresinin arttığı ifade edilmiştir. Bekiroğlu ve Özdemir (2020) ise manda sütü, inek sütü ve karışımlarından hazırladıkları dondurma örneklerinde, manda sütünden yapılan dondurmaların ilk damlama sürelerinin inek sütü dondurmalarına göre daha uzun olduğunu tespit etmiştir.

Farklı kapari oranları ile üretilen manda sütünden yapılmış dondurma örneklerine ait depolama süresince erime oranına ait değerler Şekil 4.4, 4.5, 4.6 ve 4.7'de verilmiştir.



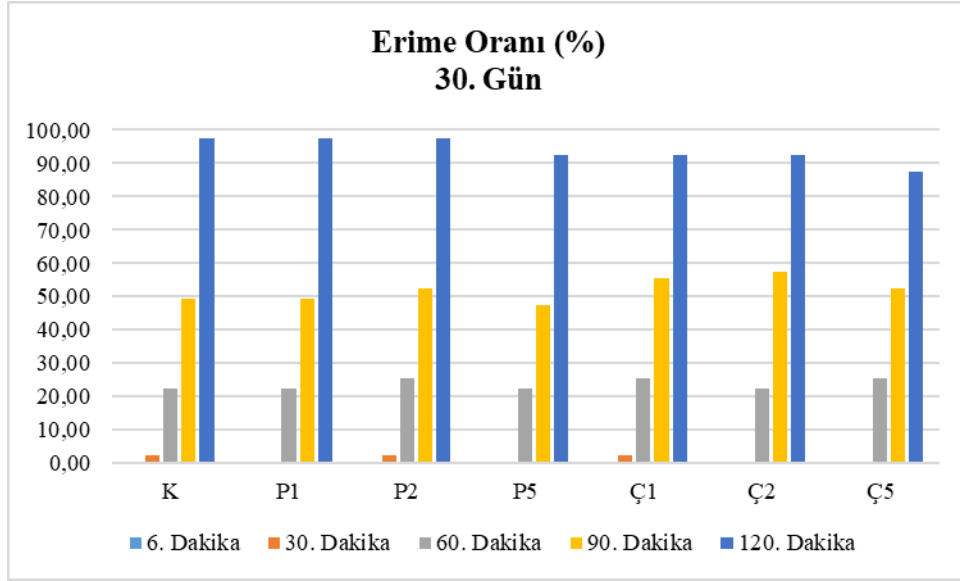
Şekil 4.4. 0. gün erime oranına ait değerler

Depolamanın başlangıcında sadece K ve Ç2 gruplarında 6. dakikada erime meydana gelmiştir. 30. dakikada en yüksek erime K, en düşük erime ise Ç5 grubunda tespit edilmiştir. 120. dakikada en yüksek erime oranı P1 grubunda belirlenirken, en düşük erime oranı Ç5 grubunda gözlemlenmiştir. Ölçüm yapılan 30, 60, 90 ve 120. dakikalarda tüm gruplar içinde P5 ve Ç5 gruplarında en düşük erime tespit edilmiştir ve tüm gruplar arası farklar önemli bulunmuştur ($P<0,05$).



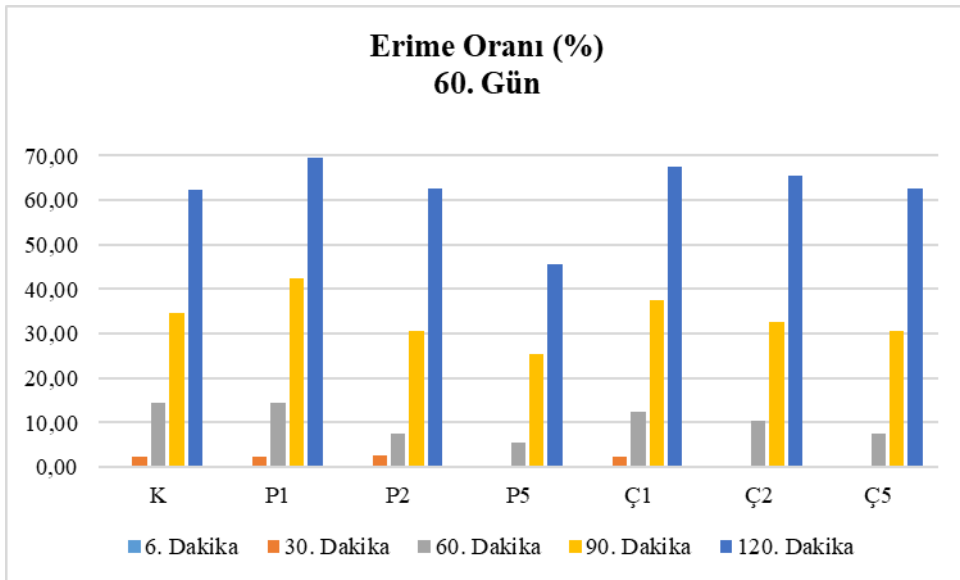
Şekil 4.5. 15. gün erime oranına ait değerler

Depolamanın başlangıcında, 15, 30 ve 60. günlerinde tüm örneklerde 30, 60, 90 ve 120 dakika boyunca erimenin önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir ($P<0,05$). 15. günde 6. dakikada erime K, P1 ve Ç1 gruplarında tespit edilmiştir. Gözlem yapılan tüm süreler boyunca gruplar arasında K grubunda en yüksek erime tespit edilmiştir. 120. dakikada en düşük erime P5 grubunda tespit edilmiştir.



Şekil 4.6. 30. gün erime oranına ait değerler

30. günde tüm gruplarda 6. dakikada erime tespit edilmemiştir. 30. dakikada ise sadece K, P2 ve Ç1 gruplarında erime gözlemlenmiştir. 120. dakikada K, P1 ve P2 grupları arasında ve P5, Ç1 ve Ç2 grupları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Ç5 grubunda erime oranı ise, diğer gruplardan anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($P<0,05$).



Şekil 4.7. 60. gün erime oranına ait değerler

60. günde ise 30. dakikada sadece K, P1, P2 ve Ç1 gruplarında erime tespit edilirken, 60. dakikada tüm gruplarda erime gözlemlenmiştir. Diğer analiz günlerine kıyasla 60. günde erime oranlarının genel olarak daha düşük olduğu ifade edilebilir. 120. dakikada K ve Ç5 grupları arasındaki fark önemli bulunmazken, en yüksek erime P1, en düşük erime ise P5 grubunda belirlenmiş ve P1, P2, P5, Ç1 ve Ç5 arasındaki farklar önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Farklı kapari oranları ile üretilen manda sütünden yapılmış dondurma örneklerine ait depolama süresince istatistiksel açıdan erime oranları değerleri EK 2 Tablo 4.2, EK 3 Tablo 4.3, EK 4 Tablo 4.4 ve EK 5 Tablo 4.5’de verilmiştir.

Erime süresi, dondurma değerlendirmesi için önemli bir nitel özelliktir. Dondurmanın tam erime miktarı ve süresi dondurmaya uygulanan soğutma tekniği, makinenin dövme hızı, mikse verilen hava miktarı, miksin asitlik, yağ, protein, stabilizatör oranı, yağ parçacıklarının sayısı ve boyutu ve buz kristallerinin boyutu, ilave edilen meyvenin kuru madde içeriği ve lif miktarı gibi bir dizi faktör tarafından belirlenmektedir (G’oral vd., 2018)

Akalın ve Erisir (2008), düşük yağlı probiyotik dondurmanın erime özelliğinin oligofruktoz ve İnülin kullanılarak iyileştirildiğini bildirmiştir. Erime değerinde en dikkat çekici gelişmenin inülin içeren üründe gözlemlendiğini bulmuşlardır. Aynı zamanda El-Nagar vd. (2002), inülinin su bağlama kapasitesi nedeniyle, bir stabilizatör görevi görebileceğini ve su moleküllerinin serbest hareketini azalttığını, bunun sonucunda dondurma ürünlerinin erime özelliklerinin azalmasına neden olduğunu bildirmiştir.

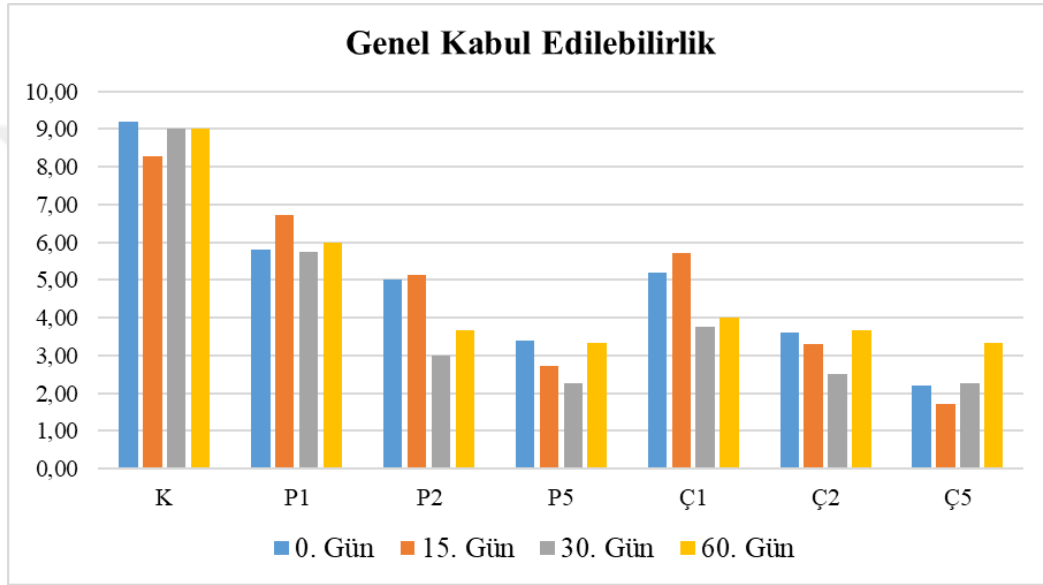
Akesowan (2009), soya protein izolatu ikameli dondurmanın daha hızlı erime gösteren kontrol dondurmasına kıyasla en düşük erime gösterdiğini bildirmiştir. Soya protein izolatlarının sıvı bağlama kapasitesinden dolayı, karışımın diğer molekülleri arasında su moleküllerinin serbest hareketini hareketsiz hale getiren stabil bir jel ağı oluşturduğu ifade edilmiştir. Bekiroğlu ve Özdemir (2020) dondurma örneklerinin ilk erime süresini 18,4 ile 25 dk arasında belirlemiştir. Genel olarak, manda sütünden yapılan dondurma örneklerinin ilk erime süresinin, sadece inek sütü dondurma örneklerine göre daha uzun olduğu tespit edilmiştir.

Sert vd. (2021) tarafından yapılan araştırmada yüksek basınç homojenizasyonu (HPH) ile manda sütü dondurmasının geliştirilmesi hedeflenmiştir. Dondurma karışımı 0 (kontrol), 30, 60, 90, 120 ve 150 MPa basınca tabi tutulmuştur. HPH, karışımların sertlik ve kıvam değerini artırırken, kohezyon ve viskozite indeksi değerlerini azaltmıştır. Ayrıca HPH, karışımın renk değerlerinde açıklığı (L), kırmızılığı (A) ve sarılığı (B) iyileştirmiştir.

HPH ile muamele edilmiş karışım numunelerinin ortalama parçacık boyutu, HPH-150 hariç, kontrolden daha düşük bulunmuştur. Dondurma örneklerinin sertliği 14,30 ile 77,81 N arasında olup, HPH artan basınçla sertlik değerini arttırmıştır.

Dondurma üretiminde en kritik parametrelerden biri oluşan buz kristallerinin ortalama boyutunun ilk ve kademeli artışındaki etkisi ve ayrıca doğal termodinamik kararsızlıkları nedeniyle donma noktası düşüşüdür (Khalil vd., 2016).

4.4.3. Duyusal Analiz



Şekil 4.8. Genel kabul edilebilirlik parametresi açısından duyusal analiz sonuçları

Araştırmada K ve deneme grupları; renk ve görünüş, sertlik, pürüzlü kaba yapı, sakızimsı yapı, buzlu yapı, ağızda erime, tatlılık düzeyi, tat ve aroma, yabancı tat ve genel kabul edilebilirlik parametreleri açısından değerlendirilmiştir (EK 1 Tablo 3.1). Kapari ilave edilmiş dondurma örneklerinde analiz günlerinin tamamında kapari konsantrasyonunun artmasıyla renk ve görünüş, tatlılık düzeyi, tat ve aroma puanlarının azaldığı tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirmeler neticesinde renk puanlarına bakıldığında en çok beğenilen grup kontrol grubu olurken, Ç5 grubu en az puanı almıştır. Renk puanlarında kaparili dondurmalar içerisinde % 1 kapari içeren P1 grubu en çok beğenilmiştir. Tüm depolama günleri boyunca panelistler tarafından % 1 kapari içeren dondurmalar tercih edilmiştir. Sakızimsı yapı analizlerin yapıldığı tüm günlerde kapari ilaveli gruplarda K grubundan düşük bulunmuştur. Depolamanın 30. gününden itibaren buzlu yapının azaldığı tespit edilmiştir. Ağızda erime tüm analiz günlerinde K grubunda en

yüksek bulunmuştur. Kapari ilavesinin dondurmada ağızda erime özelliğini azalttığı belirlenmiştir. Dondurmaların tatlılık düzeyleri bakımından panelistler tarafından en çok beğenilen K grubu olmuştur. Kapari içeren dondurmalarda, kapari acılığa neden olduğundan dolayı daha az beğenilmiştir. Genel kabul edilebilirlik parametresi açısından duyusal analiz sonuçları Şekil 4.8’de verilmiştir. Depolama boyunca en yüksek genel kabul edilebilirlik K grubunda belirlenmiştir. Kapari ilaveli gruplar arasında en genel kabul edilebilirlik puanları en yüksek P2 ve Ç1 gruplarında tespit edilirken, hem K hem de P gruplarında kapari konsantrasyonu arttıkça genel kabul edilebilirlik azalmıştır. Kapari ilave edilmiş dondurma örneklerinin duyusal analiz sonuçları depolama günlerine göre EK 6 Tablo 4.6, EK 7 Tablo 4.7, EK 8 Tablo 4.8 ve EK 9 Tablo 4.9’da verilmiştir.

Bekiroğlu ve Özdemir (2020)’in araştırmasında manda sütü, inek sütü ve manda-inek sütü karışımı ile üretilen dondurma örneklerinin hacim artış değerleri % 34,10 ile % 43,23 arasında değişmekte olup, en yüksek hacim artışı değerleri manda ve inek sütü karışımı ile yapılan örneklerde belirlenmiştir. Dondurma örneklerinin ilk erime süresi 1.109 ile 1.510 saniye arasında olmuştur. Genel olarak manda sütünden yapılan dondurma örneklerinin ilk erime süresi, sadece inek sütü dondurma örneklerine göre daha uzun bulunmuştur. En yüksek L renk değeri sadece manda sütünden yapılan dondurma örneklerinde belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmede, genel olarak manda sütü dondurma örnekleri inek, inek ve manda sütü karışımından yapılan dondurma örneklerine kıyasla en yüksek puanı almıştır. Sonuç olarak manda sütünün dondurma gibi süt ürünlerinde kullanımının ürünün duyusal, kimyasal ve fiziksel özelliklerini zenginleştirdiği kesin olarak söylenebilir.

Gündoğdu vd. (2020)’nin ürettiği kapari reçelli dondurmanın 28 eğitimsiz panelist ile yapılan duyusal değerlendirmesinde, kontrol numunesi ile reçel ilave edilmiş dondurmalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Panelistler tarafından reçel eklenmiş dondurmalara renk ve görünüm açısından daha düşük puanlar verilmiş, ancak diğer parametreler için en az % 5 reçel eklenmiş dondurma ile istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Araştırma sonucunda, kapari reçeli ilaveli dondurmanın endüstriyel ölçekte üretilme potansiyeli olduğu belirtilmiştir.

4.4.4. Kaparili Manda Dondurmasının Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Farklı kapari oranları ile üretilen manda sütünden yapılmış dondurma örneklerine ait depolama süresince toplam mezofilik bakteri sayısı Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.10. Toplam mezofilik bakteri sayısı değerleri (log₁₀ KOB/g)

Örnek	0. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	60. GÜN
K	3,94 ± 1,34 ^{bA}	3,09 ± 0,44 ^{cA}	2,24 ± 0,34 ^{bA}	2,64 ± 1,28 ^{cA}
P1	3,52 ± 0,02 ^{bA}	3,67 ± 0,79 ^{bcA}	4,32 ± 0,34 ^{aA}	3,87 ± 0,23 ^{bcA}
P2	4,02 ± 0,34 ^{bA}	4,00 ± 0,72 ^{abcA}	4,22 ± 0,96 ^{aA}	4,58 ± 0,18 ^{abA}
P5	4,92 ± 0,83 ^{abA}	4,40 ± 0,35 ^{abA}	4,08 ± 0,16 ^{aA}	4,78 ± 0,42 ^{abA}
Ç1	4,02 ± 0,09 ^{bB}	4,29 ± 0,01 ^{abAB}	4,11 ± 0,26 ^{abB}	4,70 ± 0,27 ^{abA}
Ç2	6,05 ± 0,92 ^{aA}	4,92 ± 0,06 ^{aA}	4,46 ± 0,09 ^{aA}	5,45 ± 0,58 ^{aA}
Ç5	5,33 ± 0,52 ^{abA}	4,85 ± 0,18 ^{aAB}	4,82 ± 0,03 ^{abB}	5,01 ± 0,26 ^{abAB}

a-c(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0.05$). A-B(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0.05$).

Depolamanın başlangıcında örneklerin TMAB sayısı 3,52 ile 6,05 log₁₀ (KOB/g) arasında tespit edilirken, Ç2 grubundaki TMAB sayısı diğer gruplardan anlamlı düzeyde yüksek bulunmuş ($P<0,05$), diğer gruplar arasındaki fark önemsiz olarak belirlenmiştir ($P>0,05$). Depolama süresince K, P1, P2, P5 ve Ç2 gruplarında sayıca değişimler belirlense de, bu farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,05$). Ç5 grubunda 30. günde anlamlı bir azalış belirlenirken, Ç1 grubunda depolamanın 60. gününde anlamlı bir artış tespit edilmiştir ($P<0,05$). Tüm gruplar arasında 15, 30 ve 60. günde en düşük bakteri sayısı K grubunda tespit edilmiştir. 30. günde sadece K grubunda bakteri sayısı düşük bulunurken ($P<0,05$), diğer gruplar arasındaki fark önemsizdir ($P>0,05$). 60. günde ise K grubu ile P2, P5, Ç1, Ç2 ve Ç5 grupları arasında anlamlı farklılık gözlemlenmiştir ($P<0,05$).

Farklı kapari oranları ile üretilen manda sütünden yapılmış dondurma örneklerine ait depolama süresince koliform bakteri sayısı Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11. Koliform bakteri sayısı değerleri (log₁₀ KOB/g)

Örnek	0. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	60. GÜN
K	<10 ^b	<10 ^c	<10 ^c	<10 ^c
P1	<10 ^b	<10 ^c	<10 ^c	<10 ^c
P2	<10 ^b	<10 ^c	<10 ^c	<10 ^c
P5	<10 ^b	<10 ^c	<10 ^c	<10 ^c
Ç1	3,57 ± 0,60 ^{aA}	3,86 ± 0,09 ^{bA}	3,35 ± 0,44 ^{bA}	3,45 ± 0,38 ^{bA}
Ç2	4,44 ± 0,78 ^{aA}	4,17 ± 0,32 ^{aA}	3,60 ± 0,56 ^{bA}	4,09 ± 0,08 ^{aA}
Ç5	4,39 ± 0,30 ^{aA}	4,21 ± 0,02 ^{aA}	4,37 ± 0,24 ^{aA}	4,48 ± 0,42 ^{aA}

a-c(1) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0.05$). A-B(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0.05$).

Depolama süresince K ve acılık giderme işlemi uygulanmış P1, P2 ve P5 gruplarında koliform bakteri tespit edilmemiştir. Depolamanın başlangıcında ve 15. gününde gruplar arasında farklılık belirlenmezken ($P>0.05$), 30. günde Ç5 grubundaki koliform bakteri sayısı Ç1 ve Ç2 gruplarından yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). 60. günde ise Ç1 grubundaki koliform bakteri sayısı Ç2 ve Ç5 gruplarından düşük bulunurken ($P<0.05$), Ç2 ve Ç5 grupları arasında ise fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Tüm gruplarda depolama süresince koliform bakteri sayısında önemli farklılık belirlenmemiştir ($P>0.05$). Küf ve maya sayısı depolama süresince tüm günlerde ve tüm gruplarda 100'den küçük tespit edilmiştir. Atallah vd. (2022) tarafından manda sütünden üretilen şekerli ve yağsız dondurma üretiminde koliform, maya ve küf tespit edilmemiştir. Bunun nedeninin, üretim sırasında süte yeterli ısı işlem uygulanması ve dondurmanın yapımı sırasında yüksek sanitasyon koşullarının uygulanmasına bağlı olduğu belirtilmiştir.

4.4.5. Dondurma Örneklerinde Toplam Fenolik Madde Miktarı Analiz Sonuçları

Depolama süresi boyunca dondurma örneklerine ait toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/ g) Tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4.12. Toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/ g)

Toplam fenolik madde miktarı		
ÖRNEK	0. Gün	60. Gün
K	0,10±0,11 ^c	0,09±0,05 ^d
P1	0,39±0,17 ^{bc}	0,35±0,03 ^c
P2	0,76±0,04 ^{abc}	0,54±0,01 ^b
P5	1,32±0,05 ^a	0,86±0,03 ^a
Ç1	0,31±0,01 ^{bc}	0,28±0,01 ^c
Ç2	0,57±0,08 ^{abc}	0,42±0,06 ^{bc}
Ç5	1,04±0,48 ^{ab}	0,89±0,06 ^a

a-e(ı) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0,05$).

Dondurma örneklerine ait toplam fenolik madde miktarlarının, 60 günlük depolama süresi boyunca azaldığı tespit edilmiştir. Polifenoller; ışık, sıcaklık, pH, enzimler, oksijen, depolama ve asitlerin ve metalik iyonların varlığı gibi çeşitli faktörlerden etkilendikleri için uzun vadede stabiliteden yoksundur (Bakowska vd., 2003). Bu nedenle, depolama sırasında dondurmalarda fenolik bileşiklerin bozunması beklenen bir durumdur. Vital vd. (2017) tarafından yapılmış bir çalışmada farklı oranlarda (% 2,5, % 5 ve % 10) üzüm posası ilave edilen ve 40 gün boyunca depolanan dondurma örneklerine ait toplam fenolik bileşiklerin; depolama süresi boyunca azaldığı bildirilmiştir. Genel olarak, polifenol içeriğindeki bir azalma, depolama sırasında antioksidan aktivitede ve renkte bozulma olduğunu gösterebilir. Bu nedenle, dondurmalarda tespit edilen toplam fenolik madde miktarlarındaki azalmanın, dondurmaların antioksidan kapasitelerindeki düşüşle yakından ilişkili olduğu sonucuna varılabilir.

Üretim gününde, % 5 oranında işlem görmemiş kapari ekstraktı ve % 5 oranında acılık giderme işlemi yapılmış kapari ekstraktı ilavesi yapılmış dondurma örneklerinde (Ç5 ve P5) tespit edilen toplam fenolik madde miktarları, sade dondurma örneğinde (K) tespit edilen toplam fenolik madde miktarından daha yüksek bulunmuştur ($P<0,05$). Kapari ekstraktının zengin bir flavonoid ve fenolik asit kaynağı olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, toplam fenolik madde miktarındaki bu artış, dondurma matrisine daha fazla flavonoid ve fenolik asit infüzyonundan kaynaklanmaktadır (Goraya ve Bajwa, 2015). Teh vd. (2005), tarafından yapılmış bir çalışmada, dondurulmuş yabanmersini-soya tatlısının sade dondurmaya göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, kapari ekstraktı ilavesi yapılmamış sade dondurma örneğinde tespit edilen düşük

miktardaki toplam fenolik madde miktarı ise, muhtemelen kullanılan manda sütünün eser miktarda fenolik bileşik içermesinden kaynaklanmaktadır (Khan vd., 2017).

Depolamanın sonunda, en yüksek toplam fenolik madde içeren gruplar, % 5 oranında işlem görmemiş kapari ekstraktı ve % 5 oranında acılık giderme işlemi yapılmış kapari ekstraktı ilavesi yapılmış dondurma örneklerinde (Ç5 ve P5) tespit edilmiştir ($P<0.05$). K grubunun ise en düşük toplam fenolik madde miktarına sahip olduğu gözlemlenmiştir ($P<0.05$). İşlem görmemiş kapari ekstraktı ilavesi yapılmış dondurma örnekleri (Ç1, Ç2, Ç5) incelendiğinde, konsantrasyon arttıkça toplam fenolik madde miktarlarında da artış olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Benzer şekilde acılık giderme işlemi yapılmış kapari ekstraktı içeren dondurma örneklerinde de (P1, P2, P5) konsantrasyonun artması toplam fenolik madde içeriğini arttırmıştır ($P<0.05$). Dondurma örneklerinde tespit edilmiş toplam fenolik madde miktarlarının, kapari ekstraktına ait toplam fenolik madde miktarından daha az olduğu gözlemlenmesine rağmen, manda dondurmasının fonksiyonel etkinliğinin arttığı belirlenmiştir.

4.4.6. DPPH Radikalini Giderme Aktivitesi Analiz Sonuçları

Depolama süresi boyunca dondurma örneklerine ait % DPPH inhibisyon değerleri Tablo 4.13’de verilmiştir.

Tablo 4.13. Dondurma örneklerine ait % DPPH inhibisyon

Antioksidan aktivite inhibisyonu		
ÖRNEK	0. Gün	60. Gün
K	5,29±0,27 ^d	5,22±0,17 ^c
P1	16,09±0,32 ^c	15,81±0,33 ^b
P2	20,24±0,10 ^{bc}	18,24±0,16 ^b
P5	32,19±1,62 ^a	28,9±0,20 ^a
Ç1	14,74±0,44 ^c	14,45±0,02 ^b
Ç2	17,02±0,81 ^{bc}	17,17±0,23 ^b
Ç5	23,96±1,92 ^b	14,45±0,22 ^b

a-c(1) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0,05$),

Dondurma örneklerine ait % DPPH inhibisyon değerlerinin, 60 günlük depolama süresi boyunca azaldığı tespit edilmiştir. Sagdic vd. (2012) tarafından yapılmış bir çalışmada, bazı fenolik bileşikler (elajik asit, gallik asit, üzüm çekirdeği ekstraktı, nar kabuğu ekstraktı ve nane esansiyel yağı) ilave edilmiş dondurmalara ait DPPH radikal

süpürme yeteneklerinin depolamadan etkilendiği ve önemli düzeyde azaldığı bildirilmiştir. Benzer şekilde Vital vd. (2017) tarafından, 40 günlük depolama süresi boyunca farklı konsantrasyonlarda üzüm suyu kalıntısı içeren tüm dondurma örneklerinin antioksidan aktivitesinde bir düşüş meydana geldiği vurgulanmıştır.

Üretim gününde % 5 oranında işlem görmemiş kapari meyvesi ekstraktı ilavesi yapılmış dondurma örneği (Ç5) ile % 2.5 ve % 5 oranlarında acılık giderme işlemi yapılmış kapari meyvesi ekstraktı içeren dondurma örneklerine (P2, P5) ait % DPPH inhibisyon değerlerinin, sade dondurma örneğine (K) ait % inhibisyon değerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Benzer şekilde Gabbi vd. (2018) tarafından yapılmış bir çalışmada, dondurma karışımına ilave edilen zencefil suyu ve macununun, kontrole kıyasla dondurmalarındaki antioksidan aktiviteyi önemli ölçüde arttırdığı bildirilmiştir.

60 günlük depolamanın sonunda, en düşük % DPPH inhibisyon değeri, kapari meyvesi ekstraktı içermeyen dondurma örneğinde (K) tespit edilmiştir ($P<0.05$). İşlem görmemiş kapari meyvesi ekstraktı içeren örneklerle (Ç1, Ç2, Ç5) ait % DPPH inhibisyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($P>0.05$). Benzer şekilde acılık giderme işlemi yapılmış kapari meyvesi ekstraktı içeren örneklerle (P1, P2, P5) ait % inhibisyon değerleri arasında da anlamlı bir fark belirlenmemiştir ($P>0.05$). Ancak % 5 oranında acılık giderme işlemi yapılmış kapari meyvesi ekstraktı içeren dondurma örneğine (P5) ait % DPPH inhibisyon değerinin, % 5 oranında işlem görmemiş kapari meyvesi ekstraktı içeren dondurma örneğine (Ç5) ait % inhibisyon değerinden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir ($P<0.05$). Acılık giderme işlemi uygulanmış kapari meyvesinin, dondurmalara yüksek konsantrasyonda (% 5) ilave edilmesinin, örnekteki % DPPH inhibisyon değerini arttırdığı tespit edilmiştir. Kapari meyvesi ekstraktında bulunan fenolik bileşenlerin antioksidan aktivitelerinin, dondurmanın donmuş saklama koşullarına karşı oldukça stabil kaldığı görülmektedir. Naeem vd. (2019) yaptıkları araştırmada KAÇS ilave edilen dondurmanın DPPH ve ABTS yöntemleri ile antioksidan aktivitelerini sırasıyla 440,4 ve 420,4 $\mu\text{g TE/g}$ olarak belirlemişlerdir.

4.4.7. FRAP Analiz Sonuçları

Depolama süresi boyunca dondurma örneklerine ait FRAP miktarları (mmol $\text{Fe}^{+2}/100\text{g}$) Tablo 4.14’de verilmiştir.

Tablo 4.14. Dondurma örneklerine ait FRAP miktarları (mmol Fe⁺²/ 100g)

Antioksidan aktivite		
ÖRNEK	0. Gün	60. Gün
K	1,19±0,00 ^f	1,15±0,01 ^e
P1	1,69±0,02 ^d	1,61±0,06 ^d
P2	2,26±0,03 ^c	2,23±0,11 ^b
P5	3,24±0,01 ^a	3,22±0,02 ^a
Ç1	1,60±0,01 ^e	1,56±0,04 ^d
Ç2	2,65±0,00 ^c	1,98±0,04 ^c
Ç5	2,98±0,08 ^b	2,35±0,00 ^b

a-f(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0,05$).

Dondurma örneklerine ait FRAP miktarlarının, 60 günlük depolama süresi boyunca değişmediği tespit edilmiştir. Üretim gününde ve depolamanın sonunda tespit edilen en yüksek FRAP miktarı, % 5 oranında acılık giderme işlemi yapılmış kapari meyvesi ekstraktı içeren dondurma örneğinde (P5); en düşük FRAP miktarı ise kapari ekstraktı içermeyen dondurmada (K) bulunmuştur ($P<0.05$). Depolama süresi boyunca işlem görmemiş kapari ekstraktı içeren örnekler (Ç1, Ç2, Ç5) ile acılık giderme işlemi yapılmış kapari ekstraktı içeren örneklerde (P1, P2, P5) konsantrasyon arttıkça FRAP miktarlarının da artış gösterdiği tespit edilmiştir ($P<0.05$). Fenolik bileşiklerin konsantrasyonu ile serbest radikal süpürme aktivitesi arasında doğrusal bir korelasyon olduğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde Rizk vd. (2014) tarafından yapılmış bir çalışmada, domates kabuğundan ekstrakte edilen karotenoidler ile farklı konsantrasyonlarda (% 1, % 2, % 3, % 4 ve % 5) dondurmalar hazırlanmış ve -18 °C’de 30 gün boyunca depolanmıştır. Yapılmış çalışma sonucunda, karotenoid konsantrasyonu arttıkça dondurmalarındaki FRAP değerlerinin de orantılı olarak arttığı bildirilmiştir.

Depolamanın sonunda, % 2,5 oranında acılık giderme işlemi yapılmış kapari meyvesi ekstraktı içeren dondurma (P2) ile % 5 oranında işlem görmemiş kapari meyvesi ekstraktı içeren dondurma (Ç5) örneklerine ait FRAP miktarlarının istatistiksel olarak benzer olduğu gözlemlenmiştir. Aynı şekilde, % 1 oranlarında işlem görmemiş veya acılık giderme işlemi yapılmış kapari meyvesi ekstraktı içeren dondurmalara (Ç1, P1) ait FRAP miktarlarının da benzer olduğu belirlenmiştir. Acılık giderme işlemi uygulanmış kapari meyvelerinin dondurmalara düşük konsantrasyonlarda (% 1 veya % 2,5) ilave edilmesinin, FRAP miktarı üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Ancak yüksek

konsantrasyonda (% 5) acılık giderme işlemi yapılmış kapari meyvesi ekstraktının dondurmaya ilave edilmesinin FRAP miktarını arttırdığı belirlenmiştir ($P<0.05$).



5. SONUÇ

Bu araştırmada elde edilen sonuç ve öneriler;

Kaparinin dondurma üretiminde kullanılmasını kısıtlayacak en önemli unsurlardan biri acılığın kaynaklanacak tat üzerindeki olumsuz etkisidir. Bu nedenle, kaparinin dondurma üretimine uygun olabilmesi için acılık giderme işleminin yapılması önem taşımaktadır.

Acılık giderme işlemi yapılmış ve yapılmamış kapari ekstraktlarına ait toplam fenolik madde miktarlarının benzer olduğu ve acılık gidermek amacıyla yapılan % 15'lik salamurada 55-65 °C'de 10-15 dk pastörizasyon işleminin fenolik madde miktarı üzerinde etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Kaparinin iyi bir fenolik bileşik kaynağı olarak kabul edilebileceği ve maksimum fenolik bileşik alımını sağlamak için kaparinin tüketilmesinin tavsiye edilebileceği ortaya konmuştur.

Acılık giderme işlemi yapılmış kapari ekstraktının % DPPH inhibisyon değerinin, işlem görmemiş kapari meyvesi ekstraktından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Acılık giderme işleminden sonra antioksidan kapasitede artış olduğu görülmektedir.

İşlem görmemiş ve acılık giderme işleminden sonra kapari meyvesi ekstraktında bulunan serbest fenolikler, flavonoidler ve karotenoidler arasındaki farklılıklarının belirleneceği yeni çalışmaların planlanmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Yapılan ön değerlendirme panelinde, dondurma üretiminde kullanılacak kapari miktarının optimizasyonu için % 1, 2,5 ve 5 konsantrasyonlarının uygun olduğu belirlenmiştir.

Gruplar içerisinde ilave edilen kapari oranları artıkça asitlik artmıştır. En yüksek pH K grubunda belirlenirken, dondurmalara ilave edilen kapari oranı artıkça pH değerinin düştüğü tespit edilmiştir. Depolamanın 1. günü ve 60. gününde toplam kuru madde değerlerinde önemli bir farklılık görülmemiştir.

% 1 ve 2,5 oranlarında kapari ilave edilen gruplarda hacim artışı değerlerinin birbirine yakın olduğu % 5 kapari ilaveli gruplarda ise hacim artışının nispeten fazla olduğu belirlenmiştir.

Depolamanın başlangıcında en düşük viskozite K grubunda belirlenirken, en yüksek viskozite Ç5 grubunda tespit edilmiştir. 60. gün sonuçları değerlendirildiğinde ise; P1 grubu dışında tüm gruplarda viskozitenin azaldığı görülmüştür. Tüm gruplarda kapari oranındaki artışın, viskozite değerini etkilediği görülmektedir.

Depolamanın başlangıcında en kısa damlama süresi K grubunda belirlenirken, en uzun damlama süresi ise P2 grubunda tespit edilmiştir. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, kapari ilavesinin ilk damlama sürelerine etki ettiği tespit edilmiştir.

Depolamanın başlangıcında, 15, 30 ve 60. günlerinde tüm örneklerde 30, 60, 90 ve 120 dakika boyunca erimenin önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir.

Duyusal analiz sonuçlarına göre, kapari ilaveli gruplar arasında en genel kabul edilebilirlik puanları en yüksek P2 ve Ç1 gruplarında tespit edilmiştir.

Dondurma örneklerinde ilave edilen kapari konsantrasyonu artıkça fenolik madde miktarlarının, % DPPH inhibisyon değerlerinin ve FRAP miktarlarının da artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Tüm sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, fonksiyonel bir ürün olarak acılık giderme işlemi uygulanmış % 2,5 kapari ilaveli manda dondurmasının üretim için uygun olduğu ortaya konmuştur.

Bu araştırmada üretimi optimize edilen, yapısal ve antioksidan özellikleri oldukça kapsamlı araştırılan bu ürünün; Burdur ilinde yetiştirilen kaparinin ve Üniversitemiz MAKÜ’de yetiştirilen mandaların sütlerinin değerlendirilmesiyle, fonksiyonel bir ürün olarak ticarileştirilip tüketici beğenisine sunulmasının Burdur ili ve Üniversitemizin tanıtımına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abbas, H.M., Hassan, F.A., El-Gawad, M.A.M.A., Enab, A.K., 2014. Physicochemical Characteristics Of Goat's Milk. *Life Science Journal*, 11(1), 307-317.
- Abu-Shama, H.S., 2019. Effect Of Caper (*Capparis Spinosa*) Extracts As A Natural Antimicrobial Agent. *Journal Of Food And Dairy Sciences*, 10(7), 209-216.
- Abou-Arab, E.A., Abou-Arab, A.A., Abu-Salem, F.M., 2009. Physico-Chemical Assessment Of Natural Sweeteners Steviosides Produced From Stevia Rebudiana Bertoni Plant. *Journal Of Food And Dairy Sciences*, 34(12), 11037-11057.
- Abd Rabo, F., Dewidar, O., 2017. Broken rice for production of functional ice cream. *Ismailia Journal of Dairy Science Technology*, 5(1), 21-27.
- Acaröz, U., Sinan, İ., Acaröz, D.A., Gürler, Z., Recep, K., Küçükkurt, İ., Eryavuz, A., 2021. Evaluation of the enrofloxacin excretion in Anatolian buffalo milk. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 68(2), 121-127.
- Aichi-Yousfi, H., Meddeb, E., Rouissi, W., Hamrouni, L., Rouz, S., Rejeb, M.N., Ghrabi-Gammar, Z., 2016. Phenolic composition and antioxidant activity of aqueous and ethanolic leaf extracts of six Tunisian species of genus *Capparis*–*Capparaceae*. *Industrial Crops and Products*, 92, 218-226.
- Ahmad, S., Anjum, F.M., Huma, N., Sameen, A., Zahoor, T., 2013. Composition and physico-chemical characteristics of buffalo milk with particular emphasis on lipids, proteins, minerals, enzymes and vitamins. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 23(Suppl 1), 62-74.
- Ahmad, S., Gaucher, I., Rousseau, F., Beaucher, E., Piot, M., Grongnet, J.F., & Gaucheron, F., 2008. Effects of acidification on physico-chemical characteristics of buffalo milk: A comparison with cow's milk. *Food Chemistry*, 106(1), 11-17.
- Akalın, A.S., Erişir, D., 2008. Effects of inulin and oligofructose on the rheological characteristics and probiotic culture survival in low-fat probiotic ice cream. *Journal of Food Science*, 73(4), M184-M188.
- Akesowan, A., 2009. Influence of soy protein isolate on physical and sensory properties of ice cream. *Thai Journal of Agricultural Science*, 42(1), 1-6.
- Aktan, N., Yücel Kalkan, H., 1998. Tursu Teknolojisi, E.Ü. Ege MYO Yayınları, 23:138s.
- Aksay, O., Selli, S., Kelebek, H., 2021. LC-DAD-ESI-MS/MS-based assessment of the bioactive compounds in fresh and fermented caper (*Capparis spinosa*) buds and berries. *Food Chemistry*, 337, 127959.
- Akgül, A., 1996. Yeniden keşfedilen lezzet: Kapari (*Capparis* spp.). *Gıda*, 21, 2.

- Albayrak, A., 2014. Yoğurt Dondurması Üretiminde Keçi Boynuzu Ürünlerinden Yararlanma Olanakları, I. Ulusal Sütçülük Kongresi, Ankara.
- Allaith, A.A.A., 2016. Assessment of the antioxidant properties of the caper fruit (*Capparis spinosa* L.) from Bahrain. *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences*, 19, 1-7.
- Amarowicz, R., Shahidi, F., 2017. Antioxidant activity of broad bean seed extract and its phenolic composition. *Journal of Functional Foods*, 38, 656-662.
- Anonim, 1983. Gıda maddeleri muayene ve analiz metotları, TC. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara
- Anonim, 1990. Sütte yağ tayini Gerber metodu (rutin yöntem), TS 8189, Türk Standartları Enstitüsü Yayınları, Ankara.
- Anonim, 2004. Dondurma Tebliği. https://www.lebibyalkin.com.tr/mevzuat/mevbank/kalite/gidamevzuati_xxi_tebliğler_xxi_0560f-000_/dondurma-tebliği-2004-45.html?query=dondurma (Erişim tarihi: 03.04.2022)
- Anonim, 2011. Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları. https://www.lebibyalkin.com.tr/mevzuat/mevbank/kalite/gidamevzuatixxi/yonetmelikler_xxi_0560e-000_/hayvansal-gidalar-icin-ozel-hijyen-kurallari_yon.html (Erişim tarihi: 03.04.2022)
- Anonim, 2019. Hayvansal Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, www.tuik.gov.tr. (Erişim tarihi: 03.04.2022).
- Anonim, 2021a. Hayvansal Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-Aralik-2021-45593> (Erişim tarihi: 03.04.2022).
- Anonim, 2021b. Dondurma-Süt Esaslı. Türk Standartları Enstitüsü, TS 4265, Ankara.
- Anwar, F., Muhammad, G., Hussain, M.A., Zengin, G., Alkharfy, K.M., Ashraf, M., Gilani, A.H., 2016. *Capparis spinosa* L.: A plant with high potential for development of functional foods and nutraceuticals/pharmaceuticals. *International Journal of Pharmacology*, 12(3), 201-219.
- AOAC, 2003. Official Methods of Analysis. The Association of Official Analytical Chemists. Inc., 17th ed. Arlington, USA.
- Arora, S., Khetra, Y., 2017. Buffalo milk cheese. In Cheese. Academic Press, 1093-1101. San Diego, CA, USA.
- Ayar, A., Siçramaz, H., Öztürk, S., Öztürk Yılmaz, S., 2018. Probiotic properties of ice creams produced with dietary fibres from by-products of the food industry. *International Journal of Dairy Technology*, 71(1), 174-182.

- Alizadeh, M., Azizi-Lalabadi, M., Kheirouri, S., 2014. Impact of using stevia on physicochemical, sensory, rheology and glycemic index of soft ice cream. *Food and Nutrition Sciences*, 2014.
- Atallah, A.A., Morsy, O.M., Abbas, W., Khater, E.S.G., 2022. Microstructural, physicochemical, microbiological, and organoleptic characteristics of sugar and fat free ice cream from buffalo milk. *Foods*, 11(3), 490.
- Aliyazicioglu, R., Eyupoglu, O.E., Sahin, H., Yildiz, O., Baltas, N., 2013. Phenolic components, antioxidant activity, and mineral analysis of *Capparis spinosa* L. *African Journal of Biotechnology*, 12(47), 6643-6649.
- Aliyev, C., 2006. Kefir ve yaban mersininin dondurmanın fizikokimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye (Erişim Tarihi: 12.04.2019).
- Aydın, M., 2019. Meyveli klasik ve moleküler dondurmaların bazı özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek lisans tezi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Burdur, Türkiye
- Badem, A., 2006. Keçiyoynuzu pekmezli dondurma üretiminde kullanılan Karragenan, Ksantan ve keçiyoynuzu zamlarının dondurmaların kaliteleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, Türkiye
- Başığit, G., Kuleaşan, H., Karahan, A. G., 2006. Viability of human-derived probiotic lactobacilli in ice cream produced with sucrose and aspartame. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 33(9), 796-800.
- Basyigit Kilic, G., Akpınar, D., 2016. Assessment of technological characteristics of non-fat yoghurt manufactured with prebiotics and probiotic strains. *Journal of Food Science and Technology*, 53(1), 864-871.
- Bekiroğlu, H., Özdemir, S., 2020. The quality of ice cream samples made from buffalo milk. *Food and Health*, 6(1), 20-26.
- Benzie, I.F., Strain, J.J., 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70-76.
- Bonfatti, V., Gervaso, M., Rostellato, R., Coletta, A., Carnier, P., 2013. Protein composition affects variation in coagulation properties of buffalo milk. *Journal of Dairy Science*. 96, 4182–4190.
- Bakowska, A., Kucharska, A.Z., Oszmianański, J., 2003. The effects of heating, UV irradiation, and storage on stability of the anthocyanin–polyphenol copigment complex. *Food Chemistry*, 81(3), 349-355.
- Cottrell, J.I.L., Pass, G. and Philips, G.O., 1979. Assesment of pollysaccharides as ice cream cream stabilizers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 30(11), 1085-1088.

- Costa, M.H.B.Fo., Lima, D.M.Jr., Rangel, A.H.N., Silva, F.J.S., Novaes, L.P., Galvão, J.G.B.Jr., Silva, M.J.M., Moreno, G.M.B., 2014. Sazonalidade e variação na qualidade do leite de búfalas no Rio Grande do Norte. *Acta Veterinaria Brasilica*, 8, 201-208.
- Çam, M., Erdoğan, F., Aslan, D., Dinç, M., 2013. Enrichment of functional properties of ice cream with pomegranate by products. *Journal of Food Science*, 78(10), C1543-C1550.
- Çil, Y.M., 2006. Oltu yöresinde yetişen kapari tomurcuklarının bileşimi ve salamuraya işlenmesi, Yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye
- Demirci, M., Yüksel, A.N., Soysal, İ., 1991. Memeden mamül maddeye süt. *Hasad Yayıncılık. Hayvancılık Serisi*, 1, 103-112.
- Demirci, M., Simsek, O., 1997. Süt İşleme Teknolojisi, Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. *Rebel Ofset, Istanbul*, 246.
- De Lima, M.E., Colpo, A.Z.C., Rosa, H., Salgueiro, A.C.F., da Silva, M. P., Noronha, D.S., Folmer, V., 2018. Ilex paraguariensis extracts reduce blood glucose, peripheral neuropathy and oxidative damage in male mice exposed to streptozotocin. *Journal of Functional Foods*, 44, 9-16.
- Dervişoğlu, M., Yazici, F., Aydemir, O., 2005. The effect of soy protein concentrate addition on the physical, chemical, and sensory properties of strawberry flavored ice cream. *European Food Research and Technology*, 221(3), 466-470.
- Dorman, H.J.D., Peltoketo, A., Hiltunen, R., Tikkanen, M.J., 2003. Characterisation of the antioxidant properties of de-odourised aqueous extracts from selected Lamiaceae herbs. *Food Chemistry*, 83(2), 255-262.
- Ekren, S., 2021. Medicinal and Aromatic Plants Ankara, ISBN:978-625-8007-73-2 363s.
- El-Nagar, G., Clowes, G., Tudorică, C.M., Kuri, V., & Brennan, C.S., 2002. Rheological quality and stability of yog-ice cream with added inulin. *International Journal of Dairy Technology*, 55(2), 89-93.
- El-Waseif, M.A., Badr, S.A., 2018. Using Egyptian caper seeds oil (*Capparis spinosa L*) as a natural antioxidant to improving oxidative stability of frying oils during deep fat frying. *World Journal of Dairy and Food Sciences*, 13(1), 18-30.
- FAOStat, 2019. Food and Agricultural Organization. Animal Production Data. <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (Erişim Tarihi: 20.02.2020).
- FAOStat, 2020. Food and Agricultural Organization. Animal Production Data. <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (Erişim Tarihi: 20.02.2020).

- Francesca, N., Barbera, M., Martorana, A., Saiano, F., Gaglio, R., Aponte, M., Settanni, L., 2016. Optimised method for the analysis of phenolic compounds from caper (*Capparis spinosa* L.) berries and monitoring of their changes during fermentation. *Food Chemistry*, 196, 1172-1179.
- Fox, P.F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P.L.H., O'Mahony, J.A. 2015. Dairy chemistry and biochemistry (2nd edn.). Cham, Switzerland.
- Garcia, C., Bautista, L., Rendueles, M., Díaz, M., 2019. A new synbiotic dairy food containing lactobionic acid and *Lactobacillus casei*. *International Journal of Dairy Technology*, 72(1), 47-56.
- Gabbi, D.K., Bajwa, U., Goraya, R.K., 2018. Physicochemical, melting and sensory properties of ice cream incorporating processed ginger (*Zingiber officinale*). *International Journal of Dairy Technology*, 71(1), 190-197.
- Gnanaprakasam, 2021. Physicochemical and Sensory Properties of Ice Cream Produced Using Raw and Processed Milk. *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*, 218-222.
- Guo, M., Hendricks, G., 2010. Improving buffalo milk. *Improving the Safety and Quality of Milk*, 402–416. Woodhead Publishing.
- Godinho, F.M., Krug, M., Figueiredo, R.P., Müller, A., Jank, L., Tomaszewski, C.A., Motta, A.S., 2020. Microbiological and physicochemical characteristics of buffalo milk used for dairy products in southern Brazil. *Journal of Dairy Research*, 87(4), 463-468.
- Goraya, R.K., Bajwa, U., 2015. Enhancing the functional properties and nutritional quality of ice cream with processed amla (Indian gooseberry). *Journal of Food Science and Technology*, 52(12), 7861-7871.
- Granato, D., do Prado-Silva, L., Alvarenga, V.O., Zielinski, A.A., Bataglion, G.A., de Moraes, D.R., Sant'Ana, A.D.S., 2016. Characterization of binary and ternary mixtures of green, white and black tea extracts by electrospray ionization mass spectrometry and modeling of their in vitro antibacterial activity. *LWT-Food Science and Technology*, 65, 414-420.
- Grimalt, M., Hernández, F., Legua, P., Almansa, M. S., & Amorós, A., 2018. Physicochemical composition and antioxidant activity of three Spanish caper (*Capparis spinosa* L.) fruit cultivars in three stages of development. *Scientia Horticulturae*, 240, 509-515.
- Grimalt, M., Hernández, F., Legua, P., Amorós, A., Almansa, M. S., 2022. Antioxidant activity and the physicochemical composition of young caper shoots (*Capparis spinosa* L.) of different Spanish cultivars. *Scientia Horticulturae*, 293, 110646.
- Gündoğdu, E., Menevseoglu, A., Yeniay, H.C., Hezer, F., 2020. Effects of caper (*Capparis spinosa* L.) jam on the physical and chemical properties of ice cream. *International Journal of Agriculture Forestry and Life Sciences*, 4(2), 268-273.

- Gürsel, A., Karacabey, A., 1998. Dondurma teknolojisine ilişkin hesaplamalar, reçeteler ve kalite kontrol testleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara, Türkiye.
- G'oral, M., Kozłowicz, K., Pankiewicz, U., G'oral, D., Kluza, F., W'ojtowicz, A., 2018. Impact of stabilizers on the freezing process, and physicochemical and organoleptic properties of coconut milk-based ice cream. *Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie*, 92, 516–522.
- Han, B.Z., Meng, Y., Li, M., Yang, Y.X., Ren, F.Z., Zeng, Q.K., Nout, M.R., 2007. A survey on the microbiological and chemical composition of buffalo milk in China. *Food Control*, 18(6), 742-746.
- Hassan, M.F., Barakat, H., 2018. Effect of carrot and pumpkin pulps adding on chemical, rheological, nutritional and organoleptic properties of ice cream. *Food and Nutrition Sciences*, 9(8), 969-982.
- Hematian, A., Nouri, M., Dolatabad, S.S., 2020. Kashk with caper (*Capparis spinosa* L.) extract: quality during storage. *Foods and Raw Materials*, 8(2), 402-410.
- Hwang, J.Y., Shyu, Y.S., Hsu, C.K., 2009. Grape wine lees improves the rheological and adds antioxidant properties to ice cream. *LWT-Food Science and Technology*, 42(1), 312-318.
- Ismail, H.A., Hameed, A.M., Refaey, M.M., Sayqal, A., Aly, A.A., 2020. Rheological, physio-chemical and organoleptic characteristics of ice cream enriched with Doum syrup and pomegranate peel. *Arabian Journal of Chemistry*, 13(10), 7346-7356.
- İleri, A., 2019. Tulum peynirinin olgunlaşması esnasında peynirin bazı kalite özellikleri üzerine kaparinin etkisi, Yüksek lisans tezi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Burdur, Türkiye
- Jiménez-López, J., Ruiz-Medina, A., Ortega-Barrales, P., Llorent-Martínez, E.J., 2018. Phytochemical profile and antioxidant activity of caper berries (*Capparis spinosa* L.): Evaluation of the influence of the fermentation process. *Food Chemistry*, 250, 54-59.
- Kamińska-Dwórznička, A., Łaba, S., Jakubczyk, E., 2022. The effects of selected stabilizers addition on physical properties and changes in crystal structure of whey ice cream. *LWT*, 154, 112841.
- Kayis, P.G., 2008. Organik ve konvansiyonel kapari çeşitlerinin farklı salamura ortamlarındaki besin değerleri, Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Afyonkarahisar, Türkiye
- Khan, I.T., Nadeem, M., Imran, M., Ayaz, M., Ajmal, M., Ellahi, M.Y., Khalique, A., 2017. Antioxidant capacity and fatty acids characterization of heat treated cow and buffalo milk. *Lipids in Health and Disease*, 16(1), 1-10.

- Khanavi, M., Ara, L., Khavassi, N., Hajimehdipoor, H., 2020. *Capparis spinosa*: a comparative study of raw and processed fruits. *Journal of Medicinal Plants*, 19(73), 91-99.
- Khalil, R.A.M., Embaby, H.E., 2012. The use of Jambul fruit (*Syzygium cumini*) as a source of natural anti oxidant in functional low fat ice cream making. *Egyptian Journal of Dairy Science*, 40, 75-84.
- Khalil, R.A.M., Blassy, K.I., 2015. Development of low fat ice cream flavoured with avocado fruit pulp. *Egyptian Journal of Dairy Science*, 43(2), 177-188.
- Khalil, R.A.M. and Blassey, K.I., 2016. Novel functional low fat ice cream flavors with roasted date seed. *Egyptian Journal of Dairy Science*, 44, 137-149.
- Kırdar, S.S., 2019. Süt ve ürünlerinde laboratuvar uygulamaları analiz yöntemleri. Bölüm 8, 251s, Sidas Yayınevi.
- López-Martínez, M.I., Moreno-Fernández, S., Miguel, M., 2021. Development of functional ice cream with egg white hydrolysates. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 25, 100334.
- Mahmood, A., Usman, S., 2010. A comparative study on the physicochemical parameters of milk samples collected from buffalo, cow, goat and sheep of Gujrat, Pakistan. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(12), 1192-1197.
- Marshall, R.T., Arbuckle, W.S., 2000. Ice cream (5th edition). Chapman and Hall, New York, USA.
- M'enard, O., Ahmad, S., Rousseau, F., Briard-Bion, V., Gaucheron, F., Lopez, C., 2010. Buffalo vs. cow milk fat globules: Size distribution, zeta-potential, compositions in total fatty acids and in polar lipids from the milk fat globule membrane. *Food Chemistry*, 120(2), 544-551.
- Meral, R., Doğan, İ.S., Kanberoğlu, G.S., 2012. Fonksiyonel gıda bileşeni olarak antioksidanlar. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 2(2), 45-50.
- Murtaza, M.A., Huma, N., Mueen-Ud-Din, G., Shabbir, M.A., Mahmood, S.H.A.H.I.D., 2004. Effect of fat replacement by fig addition on ice cream quality. *International Journal of Agriculture and Biology*, 6(1), 68-70.
- Naeem, M. A., Hassan, L. K., El-Aziz, M. A., 2019. Enhancing the pro-health and physical properties of ice cream fortified with concentrated golden berry juice. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 18(1), 97-107.
- Ozcan, T., Sahin, S., Akpinar-Bayazit, A., Yilmaz-Ersan, L., 2019. Assessment of antioxidant capacity by method comparison and amino acid characterisation in buffalo milk kefir. *International Journal of Dairy Technology*, 72(1), 65-73.

- Ozcan, M., 1999. The physical and chemical properties and fatty acid compositions of raw and brined caperberries (*Capparis* spp.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23, 771–776.
- Oysun, G., 1987. Süt Kimyasi ve Biyokimyasi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Yayın*, (18).
- Özcan, M., Akgül, A., 1995. Kapari (*Capparis* spp.): Hammadde bileşimi ve ürün işleme denemeleri. *Workshop Tıbbi ve Aromatik Bitkiler*, 25-26.
- Özcan, T., Kurdal, E., 1997. Bursa ili merkezinde satılan meyveli dondurmaların kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri üzerine araştırma. *Gıda*, 22(3).
- Öksüz, Ö., Bilgin, B., Kaptan, B., 2017. Manda sütü yağının yağ asitleri kompozisyonlarının belirlenmesi, Namık Kemal Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, Bilimsel Araştırma Projesi Sonuç Raporu, Tekirdağ.
- Panico, A.M., Cardile, V., Garufi, F., Puglia, C., Bonina, F., Ronsisvalle, G., 2005. Protective effect of *Capparis spinosa* on chondrocytes. *Life Sciences*, 77(20), 2479-2488.
- Rashidinejad, A., Birch, E.J., Sun-Waterhouse, D., Everett, D.W., 2015. Total phenolic content and antioxidant properties of hard low-fat cheese fortified with catechin as affected by in vitro gastrointestinal digestion. *LWT-Food Science and Technology*, 62(1), 393-399.
- Rizk, E.M., El-Kady, A.T., El-Bialy, A.R., 2014. Characterization of carotenoids (lyco-red) extracted from tomato peels and its uses as natural colorants and antioxidants of ice cream. *Annals of Agricultural Sciences*, 59(1), 53-61.
- Roy, S., Hussain, S.A., Prasad, W.G., Khetra, Y., 2021. Effect of emulsifier blend on quality attributes and storage of high protein buffalo milk ice cream. *LWT-Food Science and Technology* 150, 111903.
- Sacchi, R., Caporaso, N., Squadrilli, G.A., Paduano, A., Ambrosino, M.L., Cavella, S., Genovese, A., 2019. Sensory profile, biophenolic and volatile compounds of an artisanal ice cream ('gelato') functionalised using extra virgin olive oil. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 18, 100173.
- Sangle-Jagdish, K., Arvind, R.S., Deepak, O.S., Ashok, B.R., 2014. Effect of guar gum on viscosity of ice cream. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 33(4), 259-262.
- Sagdic, O., Ozturk, I., Cankurt, H., Tornuk, F., 2012. Interaction between some phenolic compounds and probiotic bacterium in functional ice cream production. *Food and Bioprocess Technology*, 5(8), 2964-2971.
- Saleh, A., Moussa, M.A., Hassabu, E., Ewis, A., 2020. The use of colostrum to improve the functional and chemical properties of ice cream. *Journal of Productivity and Development*, 25(4), 363-375.

- Santhakumar, A.B., Battino, M., Alvarez-Suarez, J.M., 2018. Dietary polyphenols: Structures, bioavailability and protective effects against atherosclerosis. *Food and Chemical Toxicology*, 113, 49-65.
- Salzano, A., Neglia, G., D'Onofrio, N., Balestrieri, M.L., Limone, A., Cotticelli, A., Marrone, R., Anastasio, A., D'Occhio, M.J., Campanile, G., 2021. Green feed increases antioxidant and antineoplastic activity of buffalo milk: A globally significant livestock. *Food Chemistry*, 344, 128669.
- Sert, D., Mercan, E., Kılınç, M., 2021. Development of buffalo milk ice-cream by high pressure-homogenisation of mix: Physicochemical, textural and microstructural characterisation. *LWT*, 150, 112013.
- Sessiz, A., Esgici, R., Kızıllı, S., 2007. Moisture-dependent physical properties of caper (*Capparis ssp.*) fruit. *Journal of Food Engineering*, 79(4), 1426-1431.
- Singleton, V.L., Rossi, J.A., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Soysal, M.İ., 2009. Manda ve ürünleri üretimi. *Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Ders Notları*, Tekirdağ, 5405-3.
- Srivastava, P., Prasad, S.G.M., Ali, M.N., Prasad, M., 2015. Analysis of antioxidant activity of herbal yoghurt prepared from different milk. *The Pharma Innovation*, 4(3, Part A), 18.
- Stefanucci, A., Zengin, G., Locatelli, M., Macedonio, G., Wang, C.K., Novellino, E., Mollica, A., 2018. Impact of different geographical locations on varying profile of bioactives and associated functionalities of caper (*Capparis spinosa L.*). *Food and Chemical Toxicology*, 118, 181-189.
- Sun-Waterhouse, D., Edmonds, L., Wadhwa, S.S., Wibisono, R., 2013. Producing ice cream using a substantial amount of juice from kiwifruit with green, gold or red flesh. *Food Research International*, 50(2), 647-656.
- Syed, Q.A., Anwar, S., Shukat, R., Zahoor, T., 2018. Effects of different ingredients on texture of ice cream. *Journal of Nutritional Health and Food Engineering*, 8(6), 422-435.
- Şahin, A., Yıldırım, A., Ulutas, Z., 2016. Changes in some physico-chemical content of Anatolian Buffalo milk according to the some environmental factors. *Buffalo Bulletin*, 35. 573-585.
- Şimşek, B., İlhan, G.Ü.N., 2021. Some physicochemical, rheological and sensory properties of flavored ice cream. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(2), 598-605.

- Talpur, F.N., Memon, N.N., Bhanger, M.I., 2007. Comparison of fatty acid and cholesterol content of pakistan water buffalo breeds. *Pakistan Journal of Analytical and Environmental Chemistry*, 8(1-2), 15-20.
- Tayıroğlu, B., İncedayı, B., 2021. Nutritional potential characterization and bioactive properties of caper products. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(8), e14670.
- Teh, Y.H., Dougherty, M.P., Camire, M.E., 2005. Frozen blueberry-soy dessert quality. *Journal of Food Science*, 70(2), S119-S122.
- Tlili, N., Munne-Bosch, S., Nasri, N., Saadaoui, E., Khaldi, A., Triki, S., 2009. Fatty acids, tocopherols and carotenoids from seeds of Tunisian caper "*Capparis spinosa*". *Journal of Food Lipids*, 16(4), 452-464.
- Tlili, N., Mejri, H., Anouer, F., Saadaoui, E., Khaldi, A., Nasri, N., 2015. Phenolic profile and antioxidant activity of *Capparis spinosa* seeds harvested from different wild habitats. *Industrial Crops and Products*, 76, 930-935.
- Tlili, N., Feriani, A., Saadoui, E., Nasri, N., Khaldi, A., 2017. *Capparis spinosa* leaves extract: source of bioantioxidants with nephroprotective and hepatoprotective effects. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 87, 171-179.
- Tripaldi, C., Palocci, G., Miarelli, M., Catta, M., Orlandini, S., Amatiste, S., Bernardini, R., Catillo, G. 2010. Effects of Mastitis on Buffalo Milk Quality. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 23(10), 1319-1324.
- Türkmen, N., Gürsoy, A., 2017. Fonksiyonel Dondurma. *Akademik Gıda*, 15(4), 386-395.
- Vital, A.C.P., Santos, N.W., Matumoto Pinto, P.T., da Silva Scapim, M.R., Madrona, G.S., 2018. Ice cream supplemented with grape juice residue as a source of antioxidants. *International Journal of Dairy Technology*, 71(1), 183-189.
- Jain, V.K., Rai, D.C., 2018. Physicochemical properties of reduced fat, low calorie and protein rich ice cream. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(6), 2631-2636.
- Yemiş, O., 2008. Kapari (*Capparis* spp.) acılık bileşenleri ve flavonoidlerin proses sırasındaki değişimi, Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yerlikaya, O., 2008. Kaporili beyaz peynir üretimi ve kalite özellikleri üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi*, İzmir, Turkey
- Zarei, M., Seyedi, N., Maghsoudi, S., Nejad, M.S., Sheibani, H., 2021. Green synthesis of Ag nanoparticles on the modified graphene oxide using *Capparis spinosa* fruit extract for catalytic reduction of organic dyes. *Inorganic Chemistry Communications*, 123, 108327.

- Zhang, H., Ma, Z.F., 2018. Phytochemical and pharmacological properties of *Capparis spinosa* as a medicinal plant. *Nutrients*, 10(2), 116.
- Weisburger, J.H., 1992. Mutagenic, carcinogenic, and chemopreventive effects of phenols and catechols: the underlying mechanisms, 35-47.
- Wojdyło, A., Nowicka, P., Grimalt, M., Legua, P., Almansa, M.S., Amorós, A., Hernández, F., 2019. Polyphenol compounds and biological activity of caper (*Capparis spinosa* L.) flowers buds. *Plants*, 8(12), 539.



EKLER

EK 1 -Tablo 3.1. Duyusal Analiz Formu

Renk ve görünüş

Kod	Zayıf		Orta		İyi		Çok İyi		
K									0
P %1									0
P %2									0
P %5									0
Ç %1									0
Ç %2									0
Ç %5									0

Sertlik (kaşıkla bastırıldığında)

Kod	Yumuşak				Sert				
K									0
P %1									0
P %2									0
P %5									0
Ç %1									0
Ç %2									0
Ç %5									0

Pürüzlü kaba yapı

Kod	Yok	Çok Az	Az	Normal	Pürüzlü	
K						0
P %1						0
P %2						0
P %5						0
Ç %1						0
Ç %2						0
Ç %5						0

Sakızimsı yapı

Kod	Yok				Çok Az				Az	
K										0
P %1										0
P %2										0
P %5										0
Ç %1										0
Ç %2										0
Ç %5										0

Buzlu yapı

Kod	Belirgin				Çok Az				Az	
K										0
P %1										0
P %2										0
P %5										0
Ç %1										0
Ç %2										0
Ç %5										0

Ağızda erime

Kod	Çok Kötü								Kötü	
K										0
P %1										0
P %2										0
P %5										0
Ç %1										0
Ç %2										0
Ç %5										0

Tatlılık düzeyi

Kod	Az Tatlı				Normal				Tatlı	
K										0
P %1										0
P %2										0
P %5										0
Ç %1										0
Ç %2										0

Ç %5										0
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

Tat ve aroma

Kod	Zayıf Orta				İyi			Çok İyi	
K									0
P %1									0
P %2									0
P %5									0
Ç %1									0
Ç %2									0
Ç %5									0

Yabancı tat

Kod	Yoğun Az		Çok Az			Yok	
K							0
P %1							0
P %2							0
P %5							0
Ç %1							0
Ç %2							0
Ç %5							0

Genel kabul edilebilirlik

Kod	Zayıf Orta				İyi			Çok İyi	
K									0
P %1									0
P %2									0
P %5									0
Ç %1									0
Ç %2									0
Ç %5									0

Beğenme derecesine göre sıralama:.....

Belirtmek istediğiniz:.....

EK 2 -Tablo 4.2. Erime oranı 0. gün (%)

GRUPLAR	6. DAKİKA	30. DAKİKA	60. DAKİKA	90. DAKİKA	120. DAKİKA
K	1,35 ± 0,05 ^{aE}	13,51 ± 0,95 ^{aD}	31,08 ± 1,97 ^{bC}	59,46 ± 1,94 ^{bB}	81,08 ± 1,23 ^{bA}
P1	0 ^{cE}	9,72 ± 0,68 ^{bD}	34,72 ± 1,28 ^{aC}	66,67 ± 1,86 ^{aB}	88,94 ± 1,39 ^{aA}
P2	0 ^{cE}	6,66 ± 0,47 ^{cD}	26,66 ± 1,80 ^{dC}	53,32 ± 1,33 ^{dB}	70,66 ± 1,90 ^{dA}
P5	0 ^{cE}	3,03 ± 0,21 ^{fD}	22,72 ± 1,60 ^{fC}	34,85 ± 1,96 ^{fB}	50,50 ± 1,61 ^{fA}
Ç1	0 ^{cE}	5,79 ± 0,40 ^{dD}	28,99 ± 1,95 ^{cC}	53,62 ± 1,57 ^{cB}	76,81 ± 1,83 ^{cA}
Ç2	1,34 ± 0,09 ^{bE}	3,61 ± 0,15 ^{eD}	23,04 ± 1,74 ^{eC}	47,07 ± 1,83 ^{eB}	60,55 ± 1,70 ^{eA}
Ç5	0 ^{cE}	1,12 ± 0,07 ^{gD}	15,73 ± 1,63 ^{gC}	31,46 ± 1,27 ^{gB}	49,43 ± 1,01 ^{gA}

a-g(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0,05$).

A-E(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0,05$).

EK 3 -Tablo 4.3. Erime oranı 15. gün (%)

GRUPLAR	6. DAKİKA	30. DAKİKA	60. DAKİKA	90. DAKİKA	120. DAKİKA
K	2,45 ± 0,17 ^{aE}	14,50 ± 0,30 ^{aD}	42,45 ± 0,84 ^{aC}	67,40 ± 1,54 ^{aB}	91,50 ± 1,77 ^{aA}
P1	2,45 ± 0,17 ^{aE}	12,45 ± 0,07 ^{bD}	34,50 ± 0,61 ^{dC}	62,45 ± 1,77 ^{cB}	84,50 ± 1,77 ^{bA}
P2	0 ^{bE}	7,55 ± 0,30 ^{cD}	37,55 ± 0,37 ^{cC}	65,50 ± 1,54 ^{bB}	77,55 ± 1,84 ^{dA}
P5	0 ^{bE}	7,45 ± 0,30 ^{cD}	32,45 ± 0,68 ^{eC}	62,45 ± 1,77 ^{cB}	72,45 ± 1,84 ^{eA}
Ç1	2,55 ± 0,07 ^{aE}	12,55 ± 0,84 ^{bD}	40,50 ± 0,91 ^{bC}	67,55 ± 1,84 ^{aB}	90,50 ± 1,77 ^{aA}
Ç2	0 ^{bE}	4,50 ± 0,54 ^{dD}	32,45 ± 0,61 ^{eC}	62,45 ± 1,77 ^{cB}	82,45 ± 1,30 ^{cA}
Ç5	0 ^{bE}	7,55 ± 0,30 ^{cD}	37,55 ± 0,91 ^{cC}	65,50 ± 1,54 ^{bB}	77,55 ± 1,84 ^{dA}

a-e(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0,05$).

A-E(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0,05$).

EK 4 -Tablo 4.4. Erime oranı 30. gün (%)

GRUPLAR	6. DAKİKA	30. DAKİKA	60. DAKİKA	90. DAKİKA	120. DAKİKA
K	0 ^D	2,55 ± 0,77 ^{aD}	22,45 ± 0,54 ^{bC}	49,50 ± 1,77 ^{dB}	97,55 ± 1,54 ^{aA}
P1	0 ^D	0 ^{bD}	22,45 ± 0,54 ^{bC}	49,50 ± 1,61 ^{dB}	97,45 ± 1,54 ^{aA}
P2	0 ^E	2,55 ± 0,77 ^{aD}	25,50 ± 0,77 ^{aC}	52,55 ± 1,54 ^{cB}	97,55 ± 1,07 ^{aA}
P5	0 ^E	0 ^{bD}	22,45 ± 0,54 ^{bC}	47,45 ± 1,14 ^{eB}	92,45 ± 1,54 ^{bA}
Ç1	0 ^D	2,55 ± 0,77 ^{aD}	25,50 ± 0,54 ^{aC}	55,50 ± 1,54 ^{bB}	92,50 ± 1,77 ^{bA}
Ç2	0 ^E	0 ^{bD}	22,45 ± 0,77 ^{bC}	57,45 ± 1,54 ^{aB}	92,45 ± 1,77 ^{bA}
Ç5	0 ^E	0 ^{bD}	25,50 ± 0,30 ^{aC}	52,45 ± 1,14 ^{cB}	87,55 ± 1,30 ^{cA}

a-e(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0,05$).

A-E(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0,05$).

EK 5 -Tablo 4.5. Erime oranı 60. gün (%)

GRUPLAR	6. DAKİKA	30. DAKİKA	60. DAKİKA	90. DAKİKA	120. DAKİKA
K	0 ^E	2,45 ± 0,30 ^{aD}	14,50 ± 0,75 ^{aC}	34,50 ± 1,52 ^{eB}	62,45 ± 1,91 ^{dA}
P1	0 ^E	2,45 ± 0,30 ^{aD}	14,50 ± 0,98 ^{aC}	42,45 ± 1,45 ^{aB}	69,50 ± 1,84 ^{aA}
P2	0 ^E	2,55 ± 0,54 ^{aD}	7,55 ± 0,52 ^{dC}	30,50 ± 1,28 ^{eB}	62,55 ± 1,37 ^{dA}
P5	0 ^D	0 ^{bD}	5,50 ± 0,36 ^{eC}	25,50 ± 1,59 ^{fB}	45,50 ± 1,12 ^{eA}
Ç1	0 ^E	2,45 ± 0,07 ^{aD}	12,45 ± 0,75 ^{bC}	37,45 ± 1,14 ^{bB}	67,45 ± 1,61 ^{bA}
Ç2	0 ^D	0 ^{bD}	10,50 ± 0,28 ^{cC}	32,55 ± 1,98 ^{dB}	65,50 ± 1,91 ^{cA}
Ç5	0 ^D	0 ^{bD}	7,55 ± 0,89 ^{dC}	30,50 ± 1,52 ^{eB}	62,55 ± 1,91 ^{dA}

a-f(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0,05$).

A-E(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0,05$).

EK 6 -Tablo 4.6. Duyusal analiz 0.gün sonuçları

Kriterler	K	P1	P2	P5	Ç1	Ç2	Ç5
Renk ve Görünüş	9,0	6,8	5,0	4,2	5,4	4,4	3,2
Sertlik	4,8	4,6	5,6	7,2	7,0	7,8	8,4
Pürüzlü Kaba Yapı	3,4	4,0	4,8	6,2	5,0	6,0	6,6
Sakızımsı Yapı	5,2	3,6	3,6	4,6	4,6	4,2	3,4
Buzlu Yapı	8,0	6,6	6,0	6,0	7,2	6,4	5,4
Ağızda Erime	8,6	7,0	6,2	5,6	6,6	6,8	5,0
Tatlılık Düzeyi	7,4	6,0	4,6	3,2	4,6	3,4	2,0
Tat ve Aroma	8,4	5,4	4,2	2,8	4,0	3,0	2,0
Yabancı Tat	9,2	5,8	4,8	3,2	5,4	3,2	2,2
Genel Kabul Edilebilirlik	9,2	5,8	5,0	3,4	5,2	3,6	2,2

EK 7 -Tablo 4.7. Duyusal analiz 15. gün sonuçları

Kriterler	K	P1	P2	P5	Ç1	Ç2	Ç5
Renk ve Görünüş	9,3	7,7	7,1	4,9	7,0	5,4	4,3
Sertlik	5,3	5,7	5,1	4,6	4,7	4,1	3,9
Pürüzlü Kaba Yapı	5,0	4,9	5,1	5,7	4,0	5,0	5,9
Sakızımsı Yapı	4,0	3,1	2,6	2,6	3,0	2,7	2,1
Buzlu Yapı	7,1	7,0	6,4	6,3	6,6	6,3	6,3
Ağızda Erime	8,1	7,4	6,9	5,7	6,6	6,0	5,0
Tatlılık Düzeyi	5,7	5,4	4,0	2,6	4,9	2,6	1,6
Tat ve Aroma	4,7	6,0	4,3	3,3	5,1	2,9	1,6
Yabancı Tat	8,9	7,3	6,0	4,9	6,1	4,0	2,6
Genel Kabul Edilebilirlik	8,3	6,7	5,1	2,7	5,7	3,3	1,7

EK 8 -Tablo 4.8. Duyusal analiz 30. gün sonuçları

Kriterler	K	P1	P2	P5	Ç1	Ç2	Ç5
Renk ve Görünüş	8,5	6,0	5,7	5,3	5,5	5,0	4,5
Sertlik	5,8	6,0	6,3	6,0	5,8	6,3	6,5
Pürüzlü Kaba Yapı	4,5	4,0	4,3	5,8	4,5	5,3	5,3
Sakızımsı Yapı	5,3	4,5	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Buzlu Yapı	5,0	5,3	5,0	4,8	4,5	4,8	5,5
Ağızda Erime	8,3	7,3	6,3	5,5	6,0	5,3	4,8
Tatlılık Düzeyi	8,5	5,8	3,5	2,3	2,8	3,0	2,0
Tat ve Aroma	8,3	5,5	3,3	2,0	4,0	3,0	2,3
Yabancı Tat	8,0	5,5	3,3	2,8	4,8	3,5	3,5
Genel Kabul Edilebilirlik	9,0	5,8	3,0	2,3	3,8	2,5	2,3

EK 9 -Tablo 4.9. Duyusal analiz 60. gün sonuçları

Kriterler	K	P1	P2.5	P5	Ç1	Ç2.5	Ç5
Renk ve Görünüş	8,3	6,0	5,3	5,0	6,0	5,3	5,0
Sertlik	7,0	6,3	6,0	5,7	5,7	5,7	5,3
Pürüzlü Kaba Yapı	5,0	5,3	5,3	4,3	4,3	4,3	5,0
Sakızımsı Yapı	5,7	4,7	4,0	4,0	4,3	3,3	3,3
Buzlu Yapı	3,7	3,7	3,7	4,3	4,0	4,0	3,7
Ağızda Erime	7,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,7	5,5
Tatlılık Düzeyi	8,3	6,7	5,0	3,3	5,0	4,3	3,3
Tat ve Aroma	9,0	6,3	5,3	4,0	6,0	5,0	3,7
Yabancı Tat	10	5,7	4,0	3,7	3,3	3,3	3,3
Genel Kabul Edilebilirlik	9	6,0	3,7	3,3	4,0	3,7	3,3

