

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

KUŞBURNU ÇEKİRDEĞİ TOZUNUN DONDURMA ÜRETİMİNDE
KULLANIMI

YÜKSEK LİSANS

Miraç Özer ÖZTUĞ

OCAK-2026
GÜMÜŞHANE



**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**KUŞBURNU ÇEKİRDEĞİ TOZUNUN DONDURMA ÜRETİMİNDE
KULLANIMI**

USE OF ROSEHIP SEED POWDER IN ICE CREAM PRODUCTION

YÜKSEK LİSANS

Miraç Özer ÖZTUĞ

**OCAK-2026
GÜMÜŞHANE**



**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**KUŞBURNU ÇEKİRDEĞİ TOZUNUN DONDURMA ÜRETİMİNDE
KULLANIMI**

USE OF ROSEHIP SEED POWDER IN ICE CREAM PRODUCTION

YÜKSEK LİSANS

Miraç Özer ÖZTUĞ

Danışman: Doç. Dr. Bayram ÜRKEK

**OCAK-2026
GÜMÜŞHANE**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlamış olduğum “**Kuşburnu Çekirdeği Tozunun Dondurma Üretiminde Kullanımı**” isimli bu tezimin, tamamen kendi çalışmam olduğunu, her alıntıya kaynak gösterdiğimi, alıntı yaptığım tüm çalışmalarını kaynakçada belirttiğimi ve Gümüşhane Üniversitesi’nin lisanslı kullanıcısı olduğum intihal yazılım programı ile Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlediği kısıtlara uygun olarak raporladığımı taahhüt ederim. Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivinde saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

15/01/2026

.....
Miraç Özer ÖZTUĞ

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmanın belirlenmesi ve yürütülmesinde her zaman yanımda olup bana bu yorucu süreçte destek veren, samimi kişiliği ve doğru yönlendirmeleri sayesinde çalışmamı tamamlamamın baş aktörü olan başta sayın danışman hocam Doç. Dr. Bayram ÜRKEK olmak üzere, analizlerimin tamamlanması sürecinde emeği geçen değerli arkadaşım Gıda mühendisi sayın Esra YENİÇERİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarımızda, renk ve viskozite analizlerimin yapılmasında yardımcı olan Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden sayın Prof. Dr. Mustafa ŞENGÜL'e teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarım sırasında desteklerini hep yanımda hissettiğim eşim Pınar ÖZTUĞ'a, benim için her zaman bir motivasyon kaynağı olan canım kızım Umay ÖZTUĞ'a ve hayatım boyunca üzerimde emekleri olan annem Gülseren ÖZTUĞ ve babam Muzaffer ÖZTUĞ'a teşekkür ederim.

Miraç Özer ÖZTUĞ
GÜMÜŞHANE – 2026

ÖZET

Bu çalışmada, dondurma üretiminde farklı oranlarda (0, %2.5, %5, %7.5, %10) kuşburnu çekirdeği tozu ilave edilerek üretilen dondurma örneklerinin fizikokimyasal, reolojik ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir.

Elde edilen fizikokimyasal analiz sonuçlarına göre; kuşburnu çekirdeği tozu ilavesinin dondurmanın kurumadde, yağ, pH, hacim artışı, erime oranı, 20 rpm'deki viskozite, tüm renk değerleri (L^* , a^* , b^* , C^* , H° ve beyazlık indeksi) değerleri üzerine etkisinin çok önemli ($p<0.01$); kül, asitlik, ilk damlama, 50 rpm'deki viskozite, üzerindeki etkilerinin önemli olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir. Kıvam katsayısı, akış davranış indeksi değerleri üzerindeki kuşburnu çekirdeği tozu ilavesinin etkisinin önemsiz olduğu ($p>0.05$) tespit edilmiştir.

Dondurmaya ilave edilen kuşburnu çekirdeği tozunun, panelistlerin vermiş oldukları renk, sakızımsı yapı, buzlu yapı, tat ve aroma, yabancı tat-aroma, ağızda erime, erimeye dayanıklılık, genel kabul edilebilirlik puanları üzerine etkisinin çok önemli ($p<0.01$) olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dondurma, Duyusal özellikler, Fizikokimyasal özellikler, Kuşburnu, Reolojik özellikler

SUMMARY

In this study, Rosehip seed powder was added to ice cream samples at different ratios (0, 2.5%, 5%, 7.5% and 10%). The physicochemical, rheological, and sensory properties were investigated.

According to the physicochemical analysis results, the effect of rosehip seed powder addition on the dry matter, fat, pH, overrun, melting rate, viscosity at 20 rpm, all colorimetric parameters (L^* , a^* , b^* , C^* , H° and white index) was statistically highly significant ($p < 0.01$) and ash, acidity, first dripping time, viscosity at 50 rpm values was found statistically significant ($p < 0.05$). The results showed that the effect of rosehip seed powder on consistency coefficient and flow behaviour index values was found insignificant ($p > 0.05$).

The addition of rosehip seed powder to ice cream was found to have a highly significant effect ($p < 0.01$) on the panelists' scores for color, gumminess, icy texture, taste and aroma, foreign taste/aroma, melt-in-the-mouth texture, melt resistance, and overall acceptability.

Keywords: Ice cream, Sensory properties, Physicochemical properties, Rosehip, Rheological properties

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	III
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI.....	IV
TEŞEKKÜR.....	V
ÖZET.....	VI
SUMMARY	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLolar DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.1.1. Kuşburnu ve Kuşburnu Çekirdeği.....	2
1.1.2. Dondurma.....	5
1.2. Önceki Çalışmalar.....	6
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	12
2.1. Materyal	12
2.2. Metot	12
2.2.1. Dondurma Örneklerin Fizikokimyasal Analizleri.....	13
2.2.1.1. Kurumadde Analizi	13
2.2.1.2. Kül Analizi	13
2.2.1.3. Yağ Analizi	14
2.2.1.4. pH Analizi	14
2.2.1.5. Titrasyon Asitliği Analizi.....	14
2.2.1.6. Hacim Artışı (Overrun) Analizi	15
2.2.1.7. İlk Damlama ve Erime Oranı Analizi	15
2.2.1.8. Viskozite Analizi.....	15
2.2.1.9. Renk Analizi.....	16
2.2.2. Duyusal Analizler.....	16
2.2.3. İstatistiksel Analiz Metotları	16
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	17
3.1. Dondurma Üretiminde Kullanılan Çiğ Sütün ve Kuşburnu Çekirdeği Tozu (KÇT) Kalite Özellikleri	17

3.2. Dondurma Örneklerinde Yapılan Fizikokimyasal Analiz Sonuçları	17
3.2.1. Kurumadde Analizi	17
3.2.2. Kül Analizi	18
3.2.3. Yağ Analizi	20
3.2.4. pH Analizi	21
3.2.5. Titrasyon Asitliği (%)	21
3.2.6. Hacim Artışı	22
3.2.7. İlk Damlama Zamanı.....	24
3.2.8. Erime Oranı	25
3.2.9. Viskozite ve Reolojik Özellikler	26
3.2.9.1. Viskozite 20 rpm	26
3.2.9.2. Viskozite 50 rpm	27
3.2.9.3. Kıvam Katsayısı ve Akış Davranış İndeksi	28
3.2.10. Renk Özellikleri	29
3.2.10.1. L^* Değeri	29
3.2.10.2. a^* Değeri	30
3.2.10.3. b^* Değeri	31
3.2.10.4. C^* Değeri	32
3.2.10.5. H° Değeri	33
3.2.10.6. B_I Değeri	34
3.3. Duyusal Analiz Sonuçları	35
3.3.1. Renk	35
3.3.2. Sakızımsı Yapı	37
3.3.3. Buzlu Yapı	38
3.3.4. Pürüzsüz Yapı	39
3.3.5. Tat ve Aroma.....	39
3.3.6. Yabancı Tat-Aroma.....	40
3.3.7. Ağızda Erime	41
3.3.8. Erimeye Dayanıklılık	42
3.3.9. Genel Kabul Edilebilirlik	43
4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	45
KAYNAKÇA	50
ETİK KURUL KARARI	57
ÖZGEÇMİŞ	58

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Dondurma üretimi için bileşenler (%)	12
Tablo 2. Dondurma üretiminde kullanılan sütün ve kuşburnu çekirdeği tozunun bazı özellikleri	17
Tablo 3. Dondurma örneklerinin kurmadde, kül, pH ve titrasyon asitliği değerleri	17
Tablo 4. Dondurma örneklerinin hacim artışı, ilk damlama zamanı ve erime oranı değerleri	22
Tablo 5. Dondurma örneklerinin viskozite ve reolojik özellikleri	26
Tablo 6. Dondurma örneklerinin renk parametreleri	29
Tablo 8. Dondurma örneklerinin duysal özellikleri	36

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Kuşburnu ağacı ve meyvesi	4
Şekil 2. Kuşburnu meyveleri (a) ve çekirdeği (b)	4
Şekil 3. Dondurma üretim şeması	13
Şekil 4. Dondurma örneklerine ait kurumadde değerleri	18
Şekil 5. Dondurma örneklerine ait kül değerleri	19
Şekil 6. Dondurma örneklerine ait yağ değerleri	20
Şekil 7. Dondurma örneklerine ait pH ve titrasyon asitliği değerleri	21
Şekil 8. Dondurma örneklerine ait hacim artışı değerleri	23
Şekil 9. Dondurma örneklerine ait ilk damlama zamanı verileri	24
Şekil 10. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin erime oranları	25
Şekil 11. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin 20 rpm'deki viskozite değerleri	27
Şekil 12. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin 50 rpm'deki viskozite değerleri	28
Şekil 13. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin L^* değerleri	30
Şekil 14. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin a^* değerleri.....	31
Şekil 15. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin b^* değerleri.....	32
Şekil 16. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin C^* değerleri.....	33
Şekil 17. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin H° değerleri	34
Şekil 18. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin beyazlık indeksi değerleri	35
Şekil 19. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin renk değerleri	36
Şekil 20. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin sakızımsı yapı değerleri.....	37
Şekil 21. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin buzlu yapı değerleri.....	38
Şekil 22. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin pürüzsüz yapı değerleri	39
Şekil 23. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin tat ve aroma değerleri.....	40
Şekil 24. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin yabancı tat-aroma değerleri.....	41
Şekil 25. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin ağızda erime değerleri	42
Şekil 26. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin erimeye dayanıklılık değerleri.....	42
Şekil 27. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerleri	43

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
A.Ş.	: Anonim Şirketi
cm	: Santimetre
dk	: Dakika
F	: Faktör
g	: Gram
g/mL	: Mililitre başına gram
KÇT	: Kuşburnu çekirdeği tozu
kg	: Kilogram
L	: Litre
m	: Örnek ağırlığı (g)
Mad.	: Madde
mL	: Mililitre
N	: Normal
San.	: Sanayi
sn.	: Saniye
Tic.	: Ticaret
v.d.	: Ve diğerleri, ve devamı
vb.	: Ve benzeri

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Tarımsal atıklar ve gıda atıkları çevresel, ekonomik, ve toplumsal olumsuz etkileri nedeniyle dünyada önemli bir problem olmaya devam etmektedir (Capanoglu vd., 2022). Gıda atığı ya da kaybı sıklıkla insan tüketimi için olan malzemelerin daha sonra atılan, kaybolan, bozulan veya kirlenen kısımlarını tanımlamak için kullanılır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), gıda kaybını insanlar tarafından yenilebilir materyallerin bulunabilirliğini, yenilebilirliğini, sağlıklı oluşunu veya kalitesini olumsuz etkileyen ve insanlar tarafından tüketilmesini engelleyen herhangi bir değişiklik olarak tanımlamıştır. Gıda atığı, tedarik zincirinden çıkarılarak geri dönüşüm veya bertaraf sürecine yönlendirilen ve tüm gıda maddelerini ve yenmeyen kısımlarını kapsamaktadır (Capanoglu vd., 2022; Girotto vd., 2015).

Endüstriyel gelişimin ve inovasyonun hızla değiştiği günümüzde, tarımsal gıda atıklarının yararlı ürünlere dönüştürülmesine olan ilgi giderek artmaktadır. Yıllık 1.3 milyar ton gıda atığı ortaya çıkmakta ve bu miktar tüm dünyada üretilen toplam gıdanın üçte birine denk gelmektedir. Atık üretimi hızlı kentleşme, nüfus artışı ve iklimsel değişikliklere bağlı olarak sürekli olarak artmaktadır (Mohsin vd., 2022).

Gıda üretimi, işlenmesi ve tüketimi sırasında önemli miktarda katı ve sıvı atık materyali ortaya çıkmaktadır. Söz konusu atık ve yan ürünlerin gıda endüstrisinde yeniden değerlendirilmesi, günümüzde giderek önem kazanan stratejik bir yaklaşım halini almıştır. Gıda proses atıklarının yol açtığı depolama zorlukları ve çevresel kirlilik, her geçen gün artmakta; aynı zamanda değerli besin bileşenlerinin kaybına da yol açmaktadır. Yıllar içerisinde bu atıklar, işleme tabi tutulmadan hayvan yemi veya gübre olarak kullanılmakta ya da doğrudan bertaraf edilmekteydi. Ancak son dönemde, atıkların geri kazanımına yönelik yenilikçi yöntemler geliştirilmiş, çevrenin korunması ve ekonomik fayda sağlanması amacıyla da yeni yasal düzenlemeler hayata geçirilmiştir (Laufenberg vd., 2003).

Gıda işleme prosesinde oluşan yan ürünler, değerlendirilme potansiyeli taşır; ancak, bertaraf edilmeleri sırasında değerleri azaldığı veya göz ardı edildiği için bir kayıp olarak kabul edilir. Bu atıkları çevreyi, ekonomiyi ve toplumu doğrudan etkilemesi nedeniyle küresel ölçekte dikkat çeken bu durum ciddi bir sorun oluşturmaktadır (Kumaraguruparaswami vd., 2025).

Günümüzde, birçok besin ögesi bakımından zengin içeriğe sahip olan meyve-sebze endüstrisi atıkları, fonksiyonel gıda bileşeni olarak veya diğer amaçlarla değerlendirilmektedir (Schieber vd., 2002). Gıda ve diğer ürünlerin üretim maliyeti, üreticilerin üretim sürecinin tüm çıktılarından değer elde etme kapasitesiyle giderek daha fazla ilişkili hale gelmektedir. Birçok gıda işleme tesisinde ortaya çıkan atıkların önemli bir bölümü, halihazırda düşük teknolojik ve ekonomik değer seviyesinde kullanılmaktadır. Bununla birlikte, gıda işleme atıkları; diyet lifi, antioksidanlar, esansiyel yağ asitleri, antimikrobiyaller ve mineraller gibi değerli bileşikler içermekte olup, sahip oldukları teknolojik, besinsel ve fonksiyonel özellikler nedeniyle önemli bir kaynak olarak görülmektedir (Laufenberg vd., 2003; Rohm vd., 2015).

Dünyada tarımsal gıda atıklarının büyük bir kısmını meyve endüstrisinden kaynaklanan meyve atıkları ve yan ürünleri oluşturmaktadır (Khalid vd., 2025; Mohsin vd., 2022). Gıda endüstrisinde meyveler, zengin besin kompozisyonları ve insan sağlığına olan faydaları nedeniyle önemli bir yer teşkil etmektedir. Bununla birlikte meyveler kolay çürüyebildiği için önemli kayıplar meydana gelebilmektedir. Bu nedenle meyvelerin hasattan tüketime kadar %40'ından fazlası atılmaktadır. Meyvelerdeki başlıca atıklar; kabuklar, çekirdekler, tohumlar, posa ve tüketilemeyen olgunlaşmamış veya hasarlı meyvelerden oluşur ve bu atıklar meyvenin önemli bir kısmını oluşturmaktadır (Khalid vd., 2025).

1.1.1. Kuşburnu ve Kuşburnu Çekirdeği

Dünya nüfusunun artması ve doğal kaynaklardaki azalma insanların yeterli gıdaya ulaşmasında ciddi bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünyada yaklaşık iki milyon insan yeterli besin kaynaklarına ulaşamamaktadır. Gıda üretiminin sürdürülebilirliği büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda doğal kaynakların yeterince kullanılması ve değerlendirilmesi önem arz etmektedir (Patel, 2017).

Kuşburnu, besleyici ve fonksiyonel özellikleri ile dünyada ve Türkiye'de geniş tüketime sahip bir meyvedir (Ürkek, 2021). Kuşburnu Avrupa, Aysa, Orta Doğu ve Kuzey Amerika gibi birçok bölgede yetişmesine rağmen (Fascella vd., 2019; Kizil vd., 2018), Türkiye başlıca gen kaynağını oluşturmaktadır (Ercişli ve Eşitken, 2004). Halk tarafından kuşburnuna Gülburnu, Yabangülü, Gül Elması, Köpek Gülü ve Silan gibi farklı isimler de verilmektedir. Kuşburnu *Rosa* cinsi *Rosaceae* familyasına ait olup (Okcu vd., 2017), bazı kaynaklarda dünyada 100 civarında (Kizil vd., 2018; Patel, 2017) bazı kaynaklarda ise 200 civarında türü olduğundan bahsedilmektedir (Jiménez

vd., 2017). Türkiye’de ise 25 civarında türü bulunduğu bildirilmiştir (Çürük vd., 2023; Ürkek, 2021).

İklim koşullarına ve soğuğa karşı yüksek dayanıklılık gösteren bir bitki olması nedeniyle, kuşburnu Türkiye’de başta Kastamonu, Amasya, Çorum, Tokat, Sivas, Erzincan, Gümüşhane ve Erzurum illeri olmak üzere Orta ve Kuzey Anadolu Bölgesi’nde geniş bir yetiştirme alanına sahiptir. Bitki, doğal popülasyonlar halinde yükseltiden etkilenmeden genellikle ovalar, yaylalar, vadiler, mezarlıklar, bahçeler ve yol kenarları gibi çeşitli habitatlarda yetiştirilmektedir (Memiş-Kocaman ve Sormaz, 2023).

Kuşburnu bazı kültürlerde gıda olarak tüketilirken, bazı kültürlerde ilaç olarak kullanılmaktadır (Patel, 2017; Rosu vd., 2011). Kuşburnu tatlılarda, kurabiyelerde, keklerde, ekmek, jöle, dondurma, puding, çorba, tart, içecekler gibi bir çok üründe veya marmelat, meyve suyu ve bitkisel çay olarak tüketilmektedir (Okcu vd., 2017; Patel, 2017).

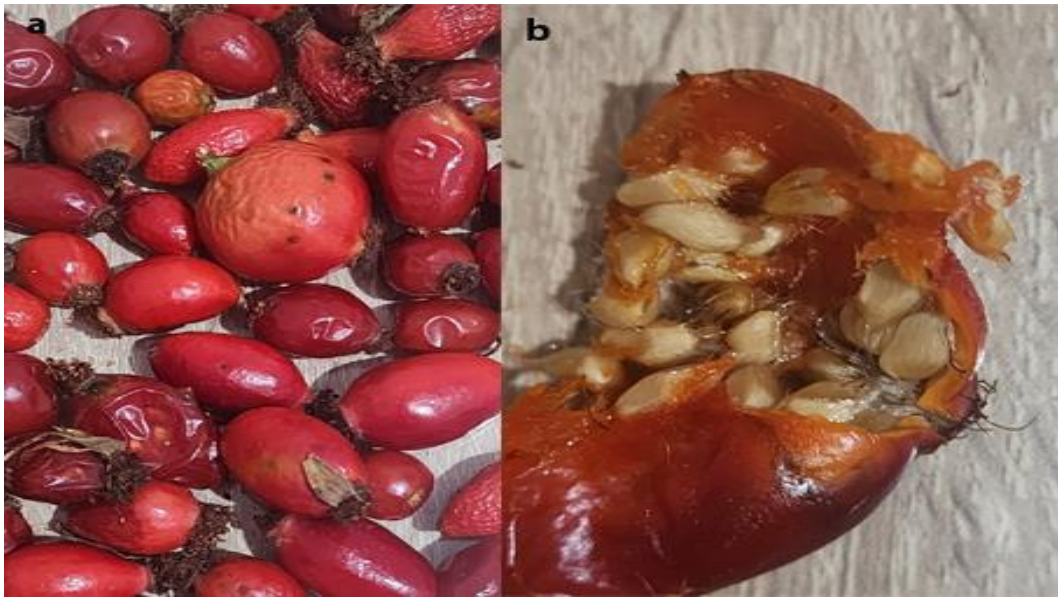
Kuşburnu besin içeriği bakımından oldukça zengindir (Şekil 1). Kuşburnu antioksidanlar için önemli bir kaynaktır. Kuşburnu vitaminler, lipitler ve mineraller içermektedir (Jiménez vd., 2017). Kuşburnu özellikle antosiyaninler, proantosiyanidinler, kateşinler, kuersetin, gallik asit, ellagik asit, flavonoidler ve diğer polifenolik bileşikler açısından doğadaki en zengin meyvelerden biridir. Kuşburnu omega-3 ve omega-6 gibi esansiyel yağ asitleri, P, K, E, B1, B2 ve A vitaminleri (karoten olarak), mineraller, Ca, Zn, K, Fe, Mg, Mn, Na ve P bakımından yüksek içeriğe sahiptir (Çürük vd., 2023). Özellikle C vitamini içeriğinin en yüksek olduğu meyvelerden bir tanesi de kuşburnudur (Patel, 2017). Kuşburnu, bağışıklık sistemini baskılayıcı, antioksidan, iltihap giderici, artrit önleyici, ağrı kesici, diyabet önleyici, kardiyoprotektif, antimikrobiyal, gastroprotektif ve cilt iyileştirici etkileri gibi biyolojik aktiviteleri nedeniyle geleneksel olarak çok çeşitli rahatsızlıklara karşı kullanılmaktadır (Koczka vd., 2018; Ürkek, 2021).

Kuşburnu meyvesinin marmelat, nektar, çay ve pestil gibi ürünlere işlenmesi sonucu çekirdekleri atık olarak geriye kalmaktadır (Çürük vd., 2023; Ilyasoğlu, 2014). Elde edilen çekirdekler önemli kullanım alanlarına sahiptir. Kuşburnu çekirdeği (Şekil 2) yüksek oranda linoleik, α -linoleik ve α -linolenik asit gibi çoklu doymamış asidi ve oleik asit içermektedir (Çelik vd., 2010; Koczka vd., 2018). Kuşburnu çekirdeği yağının deri üzerinde terapötik etkisi bulunduğu için kozmetik sanayisinde kullanılmaktadır (Ilyasoğlu, 2014).



Şekil 1. Kuşburnu ağacı ve meyvesi

Kuşburnu çekirdeğinin %10.30 nem (yaş ağırlıkta), kuru ağırlığında ise %89.07 karbonhidrat, %2.99 protein, %6.29 yağ, %1.64 kül ve enerji değerinin 425 kcal içerdiği belirlenmiştir. Kuşburnu çekirdeklerinin antioksidan aktivitesinin kuşburnu çekirdeği yağından daha yüksek olduğunu bulunmuştur. Kuşburnu çekirdeğinin sahip olduğu fitobesinler sayesinde, kronik rahatsızlıkları azaltmak için kullanılabileceği bildirilmiştir (İlyasoğlu, 2014). Ayrıca çekirdeklerin mineral içerikleri incelendiğinde Na, K, Fe, Zn ve Mn bakımından zengin oldukları söylenebilir (Özcan, 2002).



Şekil 2. Kuşburnu meyveleri (a) ve çekirdeği (b)

1.1.2. Dondurma

Dondurma; içerisinde karbonhidrat, yağ, protein gibi enerji verici besin öğeleriyle birlikte emülgatör ve stabilizatör içeren, karmaşık bir yapıya sahip olan bir süt ürünüdür. Bazı kaynaklarda ise bu özelliklerinden dolayı dondurulmuş tatlı olarak da ifade edilmektedir (Ürkek, 2025).

Türk Gıda Kodeksi mevzuatına göre dondurma karışımı; tat ve çeşidine bağlı olarak süt ve/veya süt ürünleri, içme suyu, şeker ile izin verilen katkı maddelerini içeren, isteğe bağlı olarak salep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri, aroma vericiler ve çeşni maddeleri gibi bileşenler de bulundurabilen, dondurulmamış haldeki sıvı karışım olarak tanımlanmaktadır. Bu karışımın pastörizasyon işlemini takiben uygun teknolojik yöntemlerle işlenmesi ve dondurulması sonucunda dondurma elde edilmekte olup, ürün yumuşak kıvamda veya sertleştirilmiş halde tüketime sunulmaktadır (Anonim, 2022).

Dondurma ve dondurulmuş tatlı pazarı, 2022 yılında bir önceki yıla göre %8.8 oranında büyüyerek küresel pazarda yaklaşık 295 milyar ABD doları hacme ulaştı. Batı Avrupa dünya pazarında birinci sırada yer alırken, Asya-Pasifik ikinci sırada yer aldı. Avrupa'da Almanya 614 milyon litre dondurma üretimiyle birinci sırada yer alırken, onu 459 milyon litre ile Fransa ve 381 milyon litre ile İtalya takip etmiştir. 2022 verilerine göre, ABD'de yaklaşık 5 milyar kg dondurma üretilmiştir ve ABD'de kişi başına dondurma tüketimi yaklaşık 20 kg'dır (Ürkek vd., 2024).

Özellikle çocuklar ve gençler olmak üzere tüm yaş grupları tarafından tercih edilen dondurma; zengin besin içeriği, kolay sindirilebilir yapısı, ferahlatıcı özelliği ve karakteristik lezzet profiliyle toplumda yaygın olarak tüketilen bir gıda ürünüdür (Güven vd., 2017). Dondurma, süt kökenli olması nedeniyle yağda çözünen A, D, E, K vitaminleri ile riboflavin (B₂), piridoksin (B₆), B₁₂ ve C gibi suda çözünen vitaminleri; ayrıca kalsiyum (Ca), fosfor (P), sodyum (Na), magnezyum (Mg), potasyum (K), manganez (Mn), iyot (I) ve çinko (Zn) gibi temel mineralleri bünyesinde barındırmaktadır. Karbonhidrat, yağ ve protein içeriği açısından süte kıyasla daha zengin bir profil sergileyen dondurma, süttten 3-4 kat daha fazla süt yağı ve %12-16 oranında daha yüksek protein içerebilmektedir. Ürünün karbonhidrat miktarı ise formülasyona eklenen fındık, meyve parçaları, yumurta ve şeker gibi bileşenlerin miktarına bağlı olarak artış göstermektedir (Güzeler vd., 2019).

Dondurma, çeşitlendirilmiş lezzet profilleri, küresel ticari potansiyeli ve yüksek duyuusal kabul görmesi nedeniyle dünya çapında öne çıkan bir üründür. Özellikle hastalık riski oluşturabilecek bileşenler yerine probiyotik kültürler ve fonksiyonel

bileşenlerin kullanıldığı formülasyonlar, dondurmanın sağlık yönünden çeşitlendirilmesi açısından önemli bir gelişim potansiyeli taşımaktadır (Januário vd., 2018).

Dondurma, çeşitli bileşenlerle zenginleştirilerek fonksiyonel bir gıdaya dönüştürülebilen çok yönlü bir üründür. Bu kapsamda en yaygın uygulamalar arasında biyoaktif bileşen ilavesi (Topdaş vd., 2017; Ürkek vd., 2019), probiyotik kullanımı (Öztürk-Yalçın vd., 2024), yağ ve şeker içeriğinin optimizasyonu (Arslaner ve Salik, 2017), mineral ve diyet lifi yönünden zenginleştirme (Ertugay vd., 2020) ile peynir altı suyu proteinleri gibi fonksiyonel bileşenlerin entegrasyonu (Türkmen ve Gürsoy, 2017) yer almaktadır.

Günümüz tüketici eğilimleri, gıda ürünlerinde doğallık kriterinin yanı sıra sağlıklı, besleyici ve fonksiyonel özelliklerin de belirleyici tercih faktörleri haline geldiğini göstermektedir. Bu yöndeki talep artışı, dondurma sektörünü de doğrudan etkilemektedir ve endüstride yenilikçi ürün geliştirme çalışmalarının yoğunlaşmasına yol açmaktadır. Söz konusu eğilim doğrultusunda, bitkisel kaynaklı bileşenlerin dondurma formülasyonlarında kullanımını araştıran bilimsel çalışmaların sayısında dikkat çekici bir artış gözlemlenmektedir (Ürkek vd., 2022). Bu çalışma kapsamında kuşburnu meyvesinin işlenmesi sonucunda ortaya çıkan ve bir atık olan kuşburnu çekirdeğinden elde edilen toz ile dondurma birleştirilmiştir. Elde edilen dondurmanın fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri üzerine kuşburnu çekirdeği tozunun etkisi incelenmiştir.

1.2. Önceki Çalışmalar

Sağlıklı ve kaliteli bir yaşam sürdürebilmenin temel şartlarından biri olan yeterli ve dengeli beslenme, anne karnından başlayarak yaşamın tüm evrelerinde büyüme, gelişme ve sağlığın korunması açısından kritik bir öneme sahiptir (Kart ve Demircan, 2014).

Bireylerin benimsediği sağlıklı beslenme modeli, hastalıklara karşı korunma ve sağlıklı yaşamı sürdürme hedefi doğrultusunda şekillenen bir yaşam tarzı olarak tanımlanmaktadır (Değerli ve Yiğit, 2020). Bu beslenme yaklaşımında, fiziksel ve zihinsel sağlığı iyileştirici, mevcut sağlığı koruyucu ve çeşitli sağlık sorunlarının önlenmesine katkı sağlayan fonksiyonel gıdaların tüketimi önemli bir yer tutmaktadır (Gezginç, 2016).

Son dönemlerde tüketicilerin doğal, sağlıklı, besin değeri yüksek ve fonksiyonel özellikli ürünlere yönelik artan talebi, dondurma sektöründe de yenilikçi ürün geliştirme çalışmalarını hızlandırmaktadır (Sikora vd., 2013; Soukoulis vd., 2014). Bu eğilim

doğrultusunda, dondurma formülasyonlarında çeşitli bitkisel kaynaklı bileşenlerin kullanımı yaygınlaşmakta ve konuya ilişkin bilimsel araştırmaların sayısında dikkate değer bir artış gözlemlenmektedir (Goraya ve Bajwa, 2015; Ürkek vd., 2024). Formülasyonlara dahil edilen bitkisel içerikler, ürünlerin besinsel profilini ve fonksiyonel niteliklerini zenginleştirmekle kalmamakta, aynı zamanda tekstür ve lezzet gibi temel kalite parametreleri üzerinde de iyileştirici bir rol oynamaktadır (Ürkek, 2025). Dondurmanın tüketiciler nezdindeki yüksek kabul görmesi ve fenolik bileşikler, probiyotikler ile prebiyotikler açısından zengin meyveler ve diğer bileşenlerle kolayca zenginleştirilebilir olması, onu fonksiyonel bir gıda olarak değerlendirmeye son derece uygun bir ürün haline getirmektedir (Goktas vd., 2022)

Yapılan bir çalışmada dondurma üretiminde fındık unu (%1.5, 3 ve 4.5 oranlarında) ve fındık meyve kabuğu (%1, 2 ve 3) kullanılmıştır. Dondurmaların pH, asitlik, kurumadde, kül, yağ, hacim artışı, viskozite, erime, renk ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda pH, kül, viskozite, *L*, aroma, yapı-tekstür ve görünüş değerlerinin fındık unu içeren örneklerde meyve kabuğu içeren örneklerle göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Dondurma üretiminde fındık unu ve meyve kabuğunun kullanılabileceği bildirilmiştir (Dervisoglu, 2006).

Yeşil muz kabuğunun ve meyvesinin un haline getirilerek %1 ve %2 oranlarında kullanıldığı dondurmaların bazı fiziksel, kimyasal, duyuşal özellikleri ve mineral içeriği incelenmiştir. Muzdan elde edilen unların dondurmanın fiziksel özellikleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya konulmuştur. Mineral maddeler bakımından ilave edilen muzunun miktarına bağlı olarak sülfür içeriği yükselirken kalsiyum içeriğinin düştüğü tespit edilmiştir. Sonuç olarak yeşil muzunun dondurmada kullanılabileceği bildirilmiştir (Yangılar, 2015).

Günlük depolama süresince yapılan bir çalışmada dondurma üretiminde öğütülmüş iğde kabuğu ve unu kullanılmıştır. Dondurmaların fiziksel, kimyasal, duyuşal, renk ve antioksidan özelliklere öğütülmüş iğde kabuğu ve iğde unu ilavesinin etkileri incelenmiştir. Dondurmaların kurumadde, asitlik, viskozite, ilk damlama, tamamen erime ve C vitamini içerikleri artan öğütülmüş iğde kabuğu ve unu konsantrasyonuna bağlı olarak yükseldiği tespit edilmiştir. Duyuşal özellikler bakımından %2 iğde unu içeren örnekler panelistlerden en yüksek puanları almışlardır. Araştırma sonucunda dondurmada iğde unu ilavesinin dondurmada besinsel ve işlevsel iyileştirmeler sağlanabileceği ve böylece lezzet kaynağı olarak doğal antioksidan olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Çakmakçı vd., 2015).

Qayyum vd. (2017) yaptıkları çalışmada 0, %5, 10 ve 15 oranlarında karpuz çekirdeği unu ilave ettikleri dondurmaların fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre yükselen karpuz çekirdeği unu oranına bağılı olarak yağ, protein, kurumadde ve kül içerikleri yükselirken, nem, viskozite, erime ve hacim artışı değerlerinin istatistiksel olarak önemli derecede düştüğünü bulmuşlardır. Asitlik değerlerinin %0.149'dan %0.141'e ve pH değerlerinin de 7.05'ten 6.65'e düştüğünü saptamışlardır. Dondurma örneklerinden %10 karpuz çekirdeği unu içeren örneklerin diğere örneklere göre duyuşsal olarak daha çok beğenildiğini ortaya koymuşlardır. Dondurma üretiminde %10 karpuz çekirdeği kullanmanın dondurmanın tüm özellikleri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu ve kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Topdaş vd. (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, farklı konsantrasyonlarda kızılılık ezmesi ilave edilerek üretilen dondurma örneklerinin fizikokimyasal özellikleri incelenmiştir. Araştırmacılar, dondurma örneklerinde kurumadde oranını %37.70-41.4, kül içeriğini %2.6-2.8, protein miktarını %11.6-12.00 (kuru maddede), pH değerini 5.30-6.70, hacim artışını %28.4-42.3, ilk damlama süresini 840-3870 saniye ve tam erime süresini ise 1290-4620 saniye aralığında tespit etmişlerdir. Reolojik analizler kapsamında viskozite değerleri 20 rpm ve 50 rpm'de ölçülmüş olup, 50 rpm'deki viskozite değerlerinin 20 rpm'deki değerlere kıyasla daha düşük olduğu raporlanmıştır.

Utpott vd. (2020) yaptıkları çalışmada kırmızı ejder meyve pulp ununu az yağlı dondurmada yağ ikamesi olarak kullanmışlardır. Araştırmada dondurmaların fizikokimyasal, reolojik, antioksidan ve duyuşsal özelliklerini incelemiştir. Yapılan çalışma sonucunda ilave edilen ejder meyvesi ununun az yağlı dondurmalarda reolojik ve hacim artışı özelliklerini iyileştirdiği, erime oranı ve renk değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını bulmuşlardır. Duyusal açıdan panelistlerden meyve unu içeren örnekler, içermeyen örneklere göre genellikle daha düşük puanlar alsalar da her iki dondurma çeşidinin duyuşsal değerlendirme puanlarının yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar az yağlı dondurmalarda yağ ikamesi olarak kırmızı ejder meyve pulpu ununun kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Yapılan diğere bir çalışmada dondurma üretiminde 0, %0.5, %1, %1.5 ve %2 olmak üzere farklı konsantrasyonlarda kara buğday (Kavlıca) lifi kullanılmıştır. Üretilen dondurmaların fizikokimyasal, termal ve duyuşsal özellikleri üzerine ilave edilen lifin etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda kurumadde, kül, asitlik, pH ve yağ değerlerinin, ilave edilen kara buğday lifinden etkilendiği saptanmıştır. Renk, yapı ve tekstür, erimeye dirençlilik, lezzet ve aroma, krema tadı, ağızda erime, sakızimsı yapı,

yabancı aroma ve genel kabul edilebilirlik gibi duysal özelliklerin lif ilavesinden etkilendiği bulunmuştur. Elde edilen bulgulara istinaden Kavlıca liflerinin dondurmanın kimyasal, fiziksel ve duysal özellikleri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu ve gıdalarda kullanılabileceği bildirilmiştir (Ertugay vd., 2020).

Mansour vd. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada az yağlı dondurmaların bazı özelliklerini iyileştirmek için hurma lifi kullanmışlardır. Dondurmalara %1.5, 2.5 ve 3.5 oranlarında hurma lifi ilave etmişler ve örneklerin mikrobiyolojik, reolojik ve duysal özelliklerini 30 günlük depolama süresince araştırmışlardır. Hurma lifi ilave edilen örneklerin yoğunluğunun, erimeye karşı direncinin, toplam bakteri sayısının ve maya-küf sayısının yükseldiğini belirlemişlerdir. Hurma lifi ilave edilen örnekler 30 günlük depolama süresince panelistler tarafından yapı ve tekstür, erime kalitesi ve görünüş bakımından diğer örneklerle göre daha çok beğenildiğini ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar çalışma sonucunda hurma lifinin az yağlı dondurmalarda kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Dondurma üretiminde farklı oranlarda (0, %5, 10 ve 15) kuşburnu kullanılan bir çalışmada; kuşburnunun dondurmanın besinsel ve kalite özelliklerine etkisi araştırılmıştır. En yüksek antioksidan kapasite (DPPH ve toplam fenolik madde) ve C vitamini içeriği %15 kuşburnu içeren örneklerde bulunmuştur. Örneklerin renk parametrelerinin ilave edilen kuşburnu oranına bağlı olarak önemli değişiklikler gösterdiği ortaya konulmuştur. Ayrıca dondurmaların Ca, Mg, S, K, Mn, Fe ve Zn konsantrasyonlarının kuşburnu içeren örneklerde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Duysal özellikler bakımından panelistler tarafından %15 kuşburnu içeren örneklerin, kontrol örneğine göre daha düşük puan aldığı tespit edilmiştir (Ürkek, 2021).

Kılınç vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada jeotermal enerji kullanılarak kurutulan alıç meyvelerini dondurmaya ilave etmişlerdir. Dondurmaya dört farklı oranda ilave ettikleri (% 0, %5, %10 ve %15) alıç meyvelerinin, dondurmaların fizikokimyasal ve duysal özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Analizlerden elde edilen bulgularda ilave edilen alıç miktarına bağlı dondurmaların ilk damlama ve tamamen erime sürelerinde artışların olduğunu tespit etmişlerdir. Alıç miktarının artmasıyla örneklerdeki sertlik değerinin ve mineral madde içeriğinin yükseldiğini bulmuşlardır. Duysal özellikler bakımından %10 oranında alıç tozu içeren örneklerin kabul edilebilirlik puanları bakımından diğerlerine göre daha yüksek puan aldığını ortaya koymuşlardır.

Başka bir araştırmada, %1.5 ve %3.0 oranlarında elma, portakal ve bal kabağından elde edilen diyet lifleri kullanılarak fonksiyonel dondurma geliştirilmiştir

Çalışmada, meyve lifi ilavesinin, dondurmanın pH, yağ içeriği ve hacim artışı değerlerini düşürdüğü; buna karşılık protein, kül, kuru madde ve viskozite değerlerini artırdığı saptanmıştır. Renk analizi sonuçlarına göre, meyve lifi katkısının parlaklık değerlerini (L^*) düşürdüğü, kırmızılık (a^*) ve sarılık (b^*) değerlerini ise yükselttiği ortaya konulmuştur. Ayrıca, meyve lifi konsantrasyonu arttıkça dondurma örneklerinin toplam fenolik ve flavonoid madde içeriklerinin de doğrusal olarak arttığı tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirme bulgularında, genel olarak %1.5 oranında meyve lifi içeren örneklerin panelistler tarafından daha fazla tercih edildiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, bal kabağı lifi ile zenginleştirilmiş dondurmaların, diğer meyve (elma, portakal) lifi ilaveli dondurmalarla kıyasla daha çok beğenildiği saptanmıştır (Gürpınar vd., 2022).

Ürkek vd. (2022) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, farklı bitkisel tozlar kullanılarak dondurma formülasyonları geliştirilmiştir. Araştırmada çörek otu, keçiyoynuzu ve üzüm çekirdeği tozları %4 oranında dondurma karışımına ilave edilmiş ve üretilen örnekler fizikokimyasal, viskozite, reolojik ve duyusal analizlere tabi tutulmuştur. Çalışma bulgularına göre, kuru madde içeriği ve hacim artışı (overrun) değerleri örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($p>0.05$). Bununla birlikte, bitki tozu eklenmeyen kontrol örneğinin asitlik değeri diğer gruplara kıyasla daha düşük, pH değeri ise daha yüksek bulunmuştur. Erime profilinde, %4 üzüm çekirdeği tozu içeren numunenin ilk damlama süresi ve erime oranı, %4 keçiyoynuzu tozu içeren numuneye göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Reolojik analizlerde, kontrol örneğinin en yüksek viskoziteye (20 ve 50 rpm) sahip olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan duyusal değerlendirmede ise en düşük puan çörek otu tozu ilaveli dondurmaya, en yüksek puan ise keçiyoynuzu tozu ilaveli dondurmaya verilmiştir. Tüm analiz sonuçları değerlendirildiğinde; keçiyoynuzu tozunun dondurma üretiminde kullanılabileceği, ancak diğer bitkisel tozların %4'ten daha düşük oranlarda kullanılmasının uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Siyah kuşburnu meyvesinden ve çekirdeğinden farklı yöntemlerle ekstraktlar hazırlanmıştır. Hazırlanan ekstraktlar %5 oranında dondurma üretiminde kullanılmış ve 6 ay depolanmıştır. Dondurmaların kurumadde, pH, asitlik, hacim artışı, tamamen erime zamanı, L^* , a^* , b^* , C , H° , ve ΔE değerleri, toplam fenolik içeriği ve toplam monomerik antosiyanin içeriğinin ilave edilen çözeltiden önemli derecede etkilendiği ortaya konulmuştur. Buna karşın depolama süresinin ise kurumadde, pH, asitlik, komple erime zamanı, b^* ve C değerleri, toplam fenolik madde, ABTS değerleri üzerindeki etkisinin önemli olduğu ($p<0.05$) saptanmıştır (Zor ve Sengul, 2022).

Hanafı vd. (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, probiyotik (*L. plantarum*) dondurma formülasyonlarına farklı oranlarında (%0.01, %0.02 ve %0.03) hindistan cevizi kalıntısı ilave ederek, dondurma örneklerini 60 gün depolamışlardır. Elde edilen verilere göre, %0.02 oranında hindistan cevizi kalıntısı içeren dondurma örneğinin; probiyotik canlılığı, tekstür, erime hızı, protein içeriği, yağ oranı, probiyotikler için ideal pH değeri ve genel tüketici kabulü dikkate alındığında en uygun formülasyon olduğunu bildirmişlerdir. Depolama süresince, %0.03 hindistan cevizi kalıntısı ilaveli probiyotik dondurmanın, -18°C'de 60 günlük depolamanın ardından kontrol grubuna kıyasla daha yüksek *L. plantarum* canlılığı sergilediğini tespit etmişlerdir. Duyusal analiz sonuçları ise %0.01 hindistan cevizi kalıntısı ilaveli örneğin, kontrol grubunu takiben en fazla tercih edilen formülasyon olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmanın genel bulguları, hindistan cevizi kalıntısı ile zenginleştirilmiş probiyotik dondurma üretiminin, insan sağlığına katkı sağlayan fonksiyonel bir gıda üretmenin yanı sıra, tarım endüstrisi kaynaklı potansiyel çevre kirliliğinin azaltılmasına katkıda bulunabilecek yenilikçi bir yaklaşım olduğunu bildirmişlerdir.

Buğday kepeğinin farklı oranlarda (0, %2.5 ve %5) dondurmaya eklendiği bir çalışmada dondurmanın bazı fizikokimyasal, reolojik ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda buğday kepeğinin dondurmaların kurumadde ve kül değerlerini yükselttiği, buna karşın yağ, asit ve pH değerlerinde düşmeye neden olduğu bulunmuştur. Ayrıca dondurma örneklerinin ilk damlama zamanı %5 buğday kepeği içeren örneklerde yükselirken, erime oranı değerlerinin de düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Renk değerlerinde ilave edilen buğday kepeğine bağlı olarak önemli değişiklikler gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek viskozite (20 ve 50 rpm), kıvam katsayısı değerleri %5 buğday kepeği içeren dondurmalarda saptanmıştır. En düşük duyusal puanları en yüksek oranda buğday kepeği içeren örneklerin aldığı, %2 buğday kepeği içeren örneklerin duyusal puanlarının genel olarak %5 kepek içeren dondurmalarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar tarafından hayvansal yem olarak da kullanılabilen buğday kepeğinin, dondurmanın kalite özelliklerini iyileştirmede kullanılabileceği bildirilmiştir (Ürkek vd., 2025).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Dondurma üretim sürecinde temel bileşenler olan şeker, emülgatör, süt tozu ve salep doğrudan piyasadan temin edilmiştir. Tereyağı ihtiyacı perakende marketlerden karşılanırken, taze süt tedariki bölgede faaliyet gösteren yerel çiftliklerden sağlanmıştır. Kuşburnu çekirdeği tozu ise marmelat üretim artığı olan çekirdeklerin değerlendirilmesiyle elde edilmiştir. Toplanan kuşburnu çekirdekleri laboratuvar değirmeninde toz haline getirilmiştir. Kuşburnu çekirdeği tozu (KÇT) katkılı dondurma numuneleri, Gümüşhane Üniversitesi Şiran Mustafa Beyaz Meslek Yüksekokulu bünyesindeki laboratuvarlarda üretilmiştir. Üretim işlemi iki tekrarlı olarak gerçekleştirilen dondurma numuneleri, analiz öncesi -18°C'lik derin dondurucularda muhafaza edilmiştir. Kullanılan bazı hammaddelere ait özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

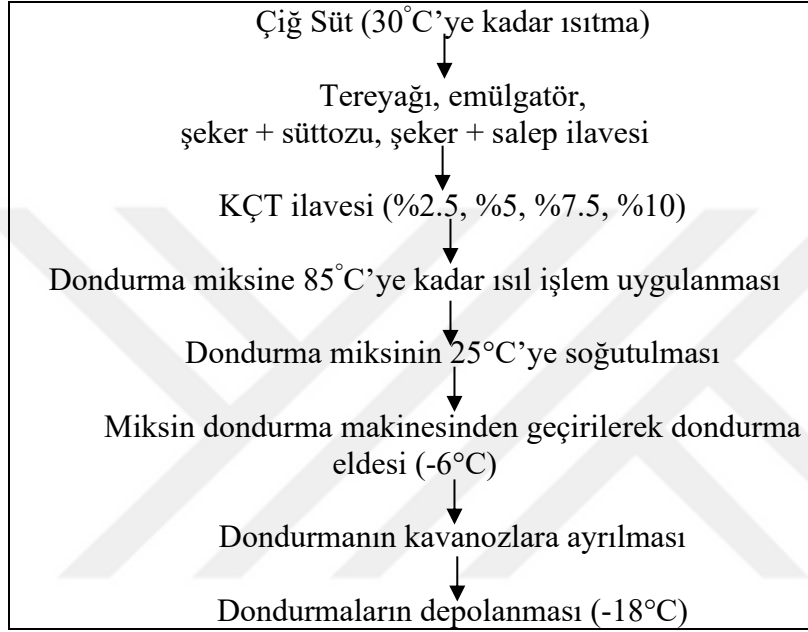
2.2. Metot

Dondurma formülasyonunda yer alan bileşenler, Tablo 2'de verilen ağırlık oranları göz önünde bulundurularak tartılmış ve hazırlanmıştır. Ardından toplam 20 litre ham süt, beş ayrı çelik tencereye eşit şekilde dağıtılmıştır. Tencerelerdeki sütün sıcaklığı 30°C'ye ulaştığında, kısmen erimesi için tereyağı eklenmiş; ardından belirlenen oranlarda emülgatör ilave edilmiştir. Şeker, iki eşit parçaya ayrılarak bir kısmı süt tozu, diğer kısmı ise salep ile homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Önce süt tozu-şeker karışımı, sonra da salep-şeker karışımı yavaş yavaş tencereye eklenirken sürekli karıştırma işlemi sürdürülmüştür. Son olarak, kontrol grubuna (K) herhangi bir katkı ilave edilmezken, diğer gruplara sırasıyla %2.5 (KD2), %5 (KD5), %7.5 (KD7) ve %10 (KD10) oranlarında Kuşburnu Çekirdeği Tozu (KÇT) ilave edilmiştir.

Tablo 1. Dondurma üretimi için bileşenler (%)

Dondurmanın Bileşenleri ve Oranları (%)	
Süt	73
Şeker	17
Tereyağı	6
Emülgatör	0.2
Süt tozu	3.3
Salep	0.5
Kuşburnu çekirdeği tozu	%2.5. %5.0. %7.5. %10

Karışım sıcaklığı 85°C'ye geldiğinde ısıtma işlemi sonlandırılmış ve bir dakika beklenmiştir. Ardından sıcaklık hızla 25°C'ye soğutulmuştur. Soğutulan miksler, her biri 2 litre olacak şekilde on kavanoza paylaştırılmış ve +4°C'de dinlendirilmiştir. Dondurma üretimi Sage BCI 600 BSS (Avustralya) markalı makine kullanılarak yapılmıştır. Son aşamada, üretilen dondurma örnekleri kaplara konularak fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizler için -18°C'de derin dondurucuda saklanmıştır. Dondurma üretim aşamalarının akış şeması Şekil 4'te sunulmuştur.



Şekil 3. Dondurma üretim şeması

2.2.1. Dondurma Örneklerin Fizikokimyasal Analizleri

2.2.1.1. Kurumadde Analizi

Kurumadde tayini gravimetrik yöntemle gerçekleştirilmiştir. Analizin başlangıcında temiz tartım kapları etüvde kurutulmuş ve desikatör içerisinde bekletilerek oda sıcaklığına soğutulmuştur. Daha sonra bu kapların daraları alınmış ve içlerine 4-5 gram numune tartılarak eklenmiştir. Numuneler, 105°C sıcaklıktaki etüvde sabit ağırlığa ulaşmaya kadar kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Son aşamada, desikatörde 15-20 dakika soğutulan örnekler tartılmış ve kuru madde miktarı yüzde (%) olarak hesaplanmıştır (Metin, 2009).

2.2.1.2. Kül Analizi

Dondurma örneklerindeki kül miktarının tespiti için porselen krozeler etüvde sabit tartıma getirildikten desikatörde soğutulmuştur. Darası alınan kaplara 4-5 g dondurma

örneği tartılarak kül fırınına alınmıştır. Fırının sıcaklığı 40-45 dk aralıklarla artırılarak kademeli olarak 550°C'ye kadar çıkarılmıştır. Desikatöre alınabilecek kadar soğuyan porselen krezeler oda sıcaklığına kadar soğutulup % kül miktarları hesaplanmıştır (Metin, 2009).

2.2.1.3. Yağ Analizi

Yağ miktarının belirlenebilmesi için örneklerden bütirometre içerisine 9 g tartılıp sonra yoğunluğu 1.82 g/cm³ olan sülfirik asitten ilave edildikten sonra bir miktar glasiyel asetik asit ilave edilerek 65°C'deki benmariye tamamen erimesi için bırakılmıştır. Daha sonra Gerber santrifüjünde 1100 rpm'de 5 dk santrifüj edilip örneklerin yağ miktarı bütirometrenin tıpası itilerek skaladan yağ miktarı okunmuştur (Metin, 2009).

2.2.1.4. pH Analizi

Dondurma numunelerinin pH değerlerinin tayininde, WTW Profilline pH 3110 model taşınabilir pH metre cihazı kullanılmıştır. Cihazın kalibrasyonu, pH'ları 4 ve 7 olan standart tampon solüsyonlar ile gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon işleminin ardından, pH metre probu doğrudan dondurma örneklerine daldırılarak ölçümler yapılmış ve okumalar kaydedilmiştir (Metin, 2009).

2.2.1.5. Titrasyon Asitliği Analizi

Toplam titrasyon asitliği tayini için her bir erlenmayer içerisine 10 gram dondurma örneği tartılmış ve üzerine 10 mililitre saf su ilave edilerek homojen hale getirilmiştir. Bu karışıma, indikatör olarak %1'lik fenolftalein çözeltisinden 2-3 damla eklenmiştir. Ardından, karışımın rengi kalıcı hafif pembe tonuna oluşuncaya kadar 0.1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiştir. Titrasyon işlemi sonucunda harcanan NaOH hacmi kaydedilmiş ve Eşitlik 1 kullanılarak sonuçlar % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır. (Metin, 2009).

$$\% \text{ Asitlik (laktik asit)} = \frac{V \times 0.009 \times F}{m} \times 100 \quad (\text{Eşitlik 1})$$

V= Harcanan 0.1 N NaOH çözeltisinin ml cinsinden hacmi

m = Örnek ağırlığı (g)

F= Çözeltinin faktörü

2.2.1.6. Hacim Artışı (Overrun) Analizi

Dondurmada hacim artışı (overrun) analizi için, öncelikle 100 ml'lik beherlerin daraları belirlenmiştir. Ardından, bu beherler hiç boşluk kalmayacak şekilde dondurma örneği ile doldurularak tartılmıştır. Dondurma miksi ve dondurmanın ağırlıkları kaydedilmiş ve hacim artışı, Eşitlik 3 kullanılarak hesaplanmıştır (Muse ve Hartel, 2004).

$$\text{Hacim Artışı (\%)} = \frac{(\text{miks ağırlığı}) - (\text{dondurma ağırlığı})}{\text{dondurma ağırlığı}} \times 100 \quad (\text{Eşitlik 2})$$

2.2.1.7. İlk Damlama ve Erime Oranı Analizi

Dondurma örneklerinin erime profilleri (ilk damlama süresi ve tam erime süresi), $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de kontrollü ortam koşullarında analiz edilmiştir. Analiz için 10 gramlık dondurma numunesi, öncelikle darası alınmış bir kabın üzerine yerleştirilmiş olan tel süzgeç içerisine konularak erime sürecine bırakılmıştır. Numunelerin erimesi izlenmiş ve ilk damlanın süzgeçten düşme anındaki süresi kaydedilerek ilk damlama süresi tespit edilmiştir (Güven ve Karaca, 2002).

Erime oranını belirlemek amacıyla ise, aynı deney düzeneğindeki örnekler 70 dakika boyunca, 10'ar dakikalık aralıklarla tartılmıştır. Elde edilen ağırlık kaybı verileri kullanılarak bir doğrusal regresyon eğrisi oluşturulmuş ve bu eğrinin eğiminden yararlanılarak erime oranı hesaplanmıştır. Nihai sonuçlar gram/dakika (g/dak) cinsinden ifade edilmiştir.

2.2.1.8. Viskozite Analizi

Örneklerde viskozite ölçümleri için Brookfield markalı bir viskozimetre (DV-II+Pro Viscometer) kullanılmıştır. Ölçümlerde 5 no'lu başlıkla yapılmıştır. Dondurma örnekleri 30 sn süre ile 20 ve 50 rpm'de karıştırılmış, elde edilen veriler centipoise (cP) olarak ifade edilmiştir (Akın vd., 2007). Power law modeli (Eşitlik 4) kullanılarak kıvam katsayısı (K), akış davranış indeksi değerleri belirlenmiştir.

$$\eta = K\dot{\gamma}^{(n-1)} \quad (\text{Eşitlik 3})$$

Bu eşitlikte;

Bu denklemdeki η görünür viskoziteyi (Pa.s), K kıvam katsayısını (Pa.sⁿ), $\dot{\gamma}$ kayma hızını (rpm), n akış davranış indeksi göstermektedir.

2.2.1.9. Renk Analizi

Numunelerin renk parametreleri, bir CR-200 Minolta kolorimetre (Camera Co., Osaka, Japonya) kullanılarak ölçülmüştür. Cihaz, standart beyaz porselen referansı kullanılarak kalibre edilmiştir. Kalibrasyon sonrasında numuneler üzerinde L^* (0 siyah, 100 beyaz), a^* (+ kırmızı, - yeşil) ve b^* (+ sarı, - mavi) değeri olmak üzere üç ana renk parametresi ölçülmüştür. Ayrıca renklerin doymuşluk derecesi (C^*), renk parametrelerinin tekdüzeliğini gösteren Hue derecesi (H°) kolorimetre ile (Cecchini vd., 2011) ve beyazlık indeksi (Bİ) değerleri ise aşağıdaki formülle (Eşitlik 5) (Kurt ve Atalar, 2018) belirlenmiştir.

$$Bİ=100-\sqrt{(100-L^*)^2+(a^*)^2+(b^*)^2} \quad (\text{Eşitlik 4})$$

2.2.2. Duyusal Analizler

Dondurma örnekleri 54 kişiden oluşan bir panelist grubu tarafından duyusal analizler gerçekleştirilmiştir. Dondurma örnekleri duyusal olarak renk, sakızimsı yapı, buzlu yapı, pürüzsüz yapı, tat ve aroma, yabancı tat ve aroma, ağızda erime, erimeye dayanıklılık ve genel kabul edilebilirlik bakımından değerlendirilmiştir (Meilgaard vd., 1999). Duyusal bakımından dondurmaların değerlendirilmesi Gümüşhane Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'nun 2023/06 sayı ve 13/12/2023 tarihli onayına istinaden gerçekleştirilmiştir.

2.2.3. İstatistiksel Analiz Metotları

Çalışmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde bir istatistik paket programı olan SPSS (SPSS 17 Corp. Inc.) kullanılarak “Tek Yönlü Varyans Analizi (one-way ANOVA)” uygulanmıştır. Örnekler arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiş ve harflendirme yapılarak istatistiksel farklılıklar gösterilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Dondurma Üretiminde Kullanılan Çiğ Sütün ve Kuşburnu Çekirdeği Tozu (KÇT) Kalite Özellikleri

Gümüşhane Şiran ilçesindeki yerel üreticilerden temin edilen çiğ süte ve KÇT'ye ait kalite özellikleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Dondurma üretiminde kullanılan sütün ve kuşburnu çekirdeği tozunun bazı özellikleri

Bileşenler	Süt	KÇT
Kurumadde (%)	10.34	95.97±0.41
Kül (%)	0.64	1.40±0.05
Asitlik (%)	0.28	
pH	6.52	
Yağ (%)	3.60	-
Somatik hücre sayısı (adet/ml)	29000	-
<i>L</i> *	-	68.61
<i>a</i> *	-	5.92
<i>b</i> *	-	24.10
<i>C</i> *	-	24.81
<i>H</i> ^o	-	76.20
BI	-	59.98

3.2. Dondurma Örneklerinde Yapılan Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

3.2.1. Kurumadde Analizi

Yapılan istatistik analizinde dondurmaya KÇT ilavesinin dondurmanın kurumadde değerleri üzerindeki etkisinin çok önemli ($p<0.01$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3).

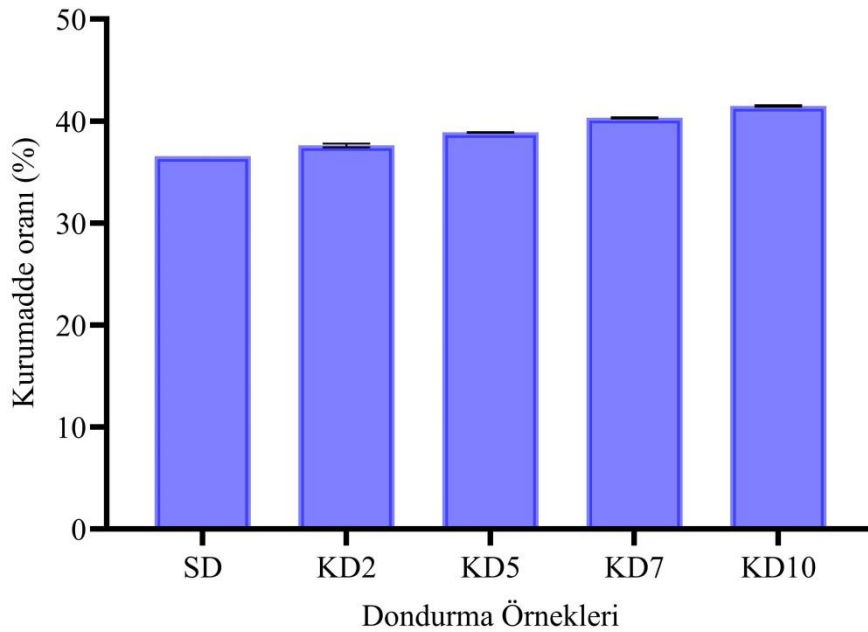
Tablo 3. Dondurma örneklerinin kurumadde, kül, pH ve titrasyon asitliği değerleri

Örnek	Kurumadde (%)	Kül (%)	Yağ (%)	pH	Titrasyon asitliği (%)
SD	36.56±0.01e	0.75±0.01b	8.70±0.14a	6.02±0.03a	0.27±0.00b
KD2	37.61±0.18d	0.77±0.02b	7.75±0.49b	5.94±0.03b	0.29±0.01ab
KD5	38.90±0.02c	0.77±0.01b	7.63±0.04b	5.83±0.01c	0.30±0.01ab
KD7	40.33±0.06b	0.78±0.01b	7.25±0.21b	5.80±0.03c	0.31±0.01a
KD10	41.49±0.07a	0.86±0.04a	7.15±0.07b	5.70±0.01d	0.32±0.01a
P değeri	**	*	**	**	*

Satırlar arasındaki istatistiksel olarak farkı küçük harflerle (a,b,c,d) ($p<0.05$) göstermektedir.

SD: KÇT içermeyen dondurmaya KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği, ÖD: Önemli değil

Dondurma örneklerinin kurumadde değerlerini %36.56 ile %41.49 arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 3). Dondurma örneklerinde KÇT içeren örneklerin kurumadde değerleri kontrol örneğinden daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur ($p<0.05$). En yüksek kurumadde oranı %10 KÇT içeren KD10 kodlu örnekte, en düşük ise KÇT içermeyen kontrol örneğinde saptanmıştır (Çizelge 4). Dervisoglu (2006) tarafından yapılan çalışmada dondurmaya %1.5, 3 ve 4.5 oranlarında fındık unu ilave etmişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda fındık unu ilavesiyle dondurmaların kurumadde oranlarının yükseldiğini tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Ürkek vd. (2022) dondurmaya %4 oranında üzüm çekirdeğinin, keçiyoynuzunun ve çörekotunun tozlarını ilave ettikleri çalışmada bitkisel toz ilave edilmeyen kontrol örneğinin kurumadde oranının bitkisel toz ilave edilen örneklere göre daha düşük olduğunu bulmuşlardır.



Şekil 4. Dondurma örneklerine ait kurumadde değerleri

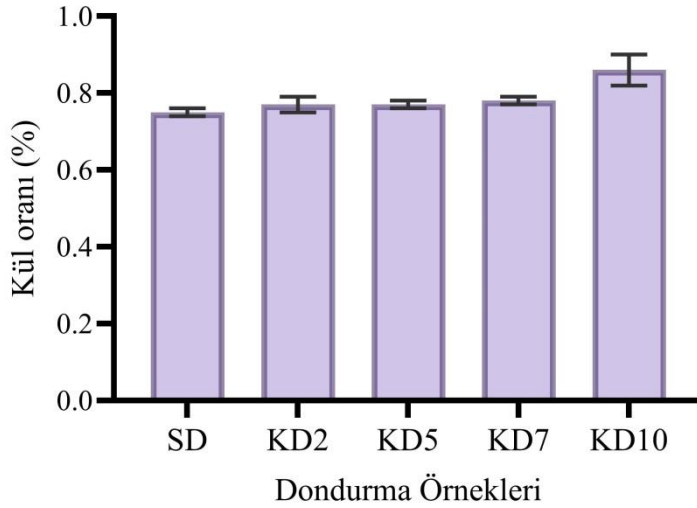
(SD: KÇT içermeyen dondurmayı KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

KÇT ilave örneklerde ilave edilen orana bağlı olarak kurumadde oranlarının yükselmesinin (Çizelge 3) ilave edilen KÇT'nin süte göre daha yüksek kurumadde içeriğine sahip olmasına (Tablo 2) bağlı olduğu düşünülmektedir.

3.2.2. Kül Analizi

Dondurma örneklerinin kül değerleri üzerinde KÇT ilavesinin etkisinin yapılan varyans analiz sonucunda $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (Tablo 3).

Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda dondurma örneklerinde KD10 kodlu örneğin kül içeriğinin diğer örneklerden daha yüksek olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir (Tablo 3). KÇT ilavesine bağlı olarak dondurma örneklerinin kül değerlerinde bir artış olduğu (Şekil 5), fakat bu farkın sadece %10 KÇT içeren örnekte istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0.05$) saptanmıştır (Tablo 3).



Şekil 5. Dondurma örneklerine ait kül değerleri

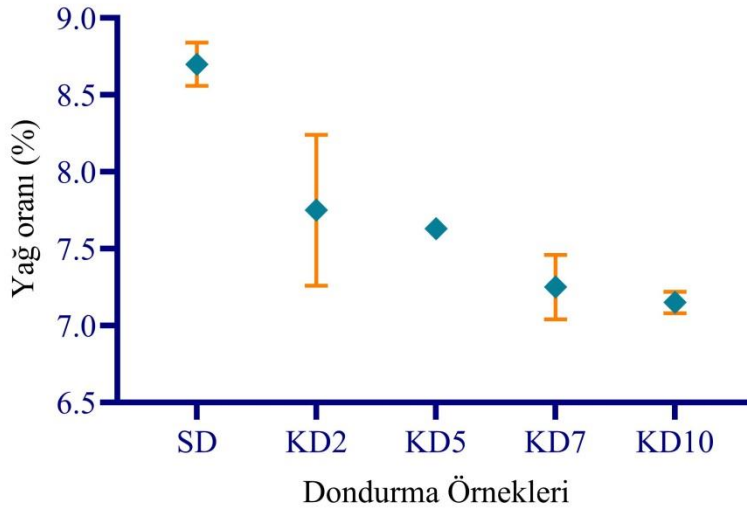
(SD: KÇT içermeyen dondurmayı KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

Ürkek vd. (2025) farklı oranlarda (%2.5 ve 5) buğday kepeği kullandıkları dondurmaların kül oranların %0.57 ile %0.71 arasında değiştiğini ve kepek içeren dondurmalarda kontrol örneğine göre daha yüksek olduğu ortaya koymuşlardır. Qayyum vd. (2017) dondurmalara %5, 10 ve 15 oranlarında karpuz çekirdeği unu ilave ettikleri çalışmalarında ilave edilen orana bağlı olarak örneklerin kül içeriklerinin yükseldiğini ve kül değerlerinin %1.68 ile %2.08 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Çakmakçı vd. (2015) farklı oranlarda iğde unu ve iğde kabuğu unu ilave ettikleri dondurmaların kül oranlarının %1.08-1.12 arasında olduğunu ve örnekler arasında önemli bir farkın olmadığını belirlemişlerdir. Ürkek vd. (2025) ve Qayyum vd. (2017) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçların bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile benzerlik gösterdiği, Çakmakçı vd. (2015) tarafından bulunan sonuçlardan farklı olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada KÇT içeren dondurma örneklerinde meydana gelen farklılığın KÇT yüksek kül içeriğine bağlı olduğu (Tablo 2) düşünülmektedir.

3.2.3. Yağ Analizi

Yapılan varyans analizi sonucunda dondurma örneklerinin yağ oranlarının KÇT ilavesinden önemli düzeyde etkilendiği ($p<0.01$) ortaya konulmuştur (Tablo 3).

Dondurma örneklerinin yağ içeriklerinin %7.15 ile %8.70 aralığında olduğu saptanmıştır (Tablo 3). KÇT içeren örneklerin yağ oranlarının KÇT içermeyen kontrol örneğine göre daha düşük olduğu ($p<0.05$) ve ilave edilen KÇT oranına göre düştüğü belirlenmiştir (Şekil 6). Fakat, KÇT oranının bağlı düşüşlerin ise istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p<0.05$) bulunmuştur.



Şekil 6. Dondurma örneklerine ait yağ değerleri

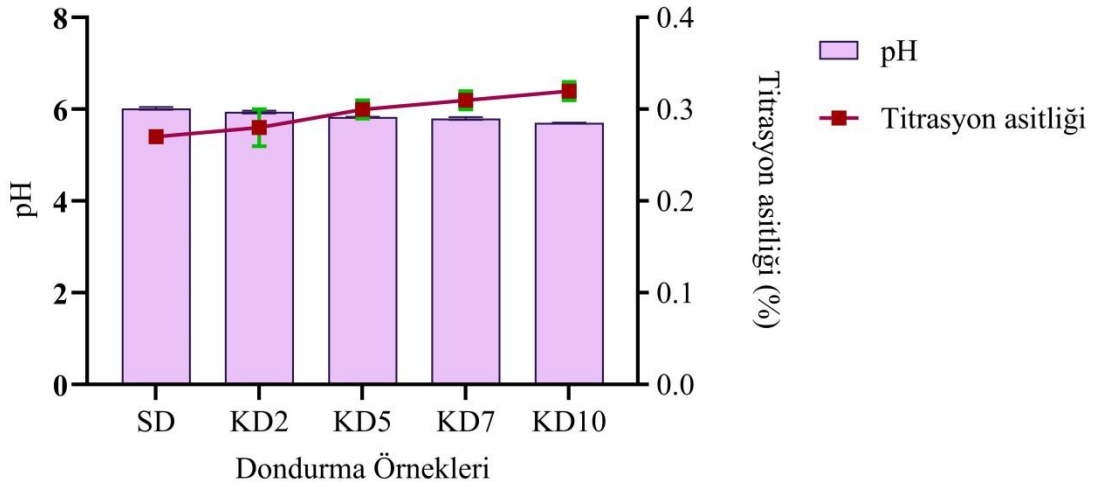
(SD: KÇT içermeyen dondurmaya KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

Sakr vd. (2023) yaptığı çalışmada dondurmaya farklı oranlarda ilave ettiği baobab meyvesinin çekirdeğinden elde ettiği unu yağ ikamesi olarak kullanmıştır. Çalışma sonucunda örneklerin yağ içeriklerinin %11.83 ile %11.87 aralığında olduğunu ve ilave edilen una bağlı olarak değişmediğini bildirmişlerdir. Ertugay vd. (2020) dondurmalara karabuğday (Kavlıca) lifi ilave ettikleri çalışmada, kontrol örneğinin yağ içeriğinin lif içeren örneklerle göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Sakr vd. (2023) tarafından elde edilen sonuçlar ile farklılık gösterirken, Ertugay vd. (2020) tarafından elde edilen sonuçlar ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Bu çalışmadaki farklılığın süt ürünlerindeki yağ belirleme yöntemi ile diğer ürünlerdeki yağ oranını belirlemedeki farklılıktan kaynaklandığı ve ilave edilen KÇT oranına bağlı olarak dondurmada yağ oranının düşmesine neden olduğu düşünülmektedir.

3.2.4. pH Analizi

Yapılan varyans analizi sonucuna göre dondurmalara ilave edilen KÇT'nin örneklerin pH değerleri üzerinde $p < 0.01$ düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3'te verilen değerlere göre en yüksek pH değeri 6.02 olarak KÇT içermeyen kontrol örneğinde, en düşük ise 5.70 olarak %10 KÇT ilave edilen KD10 kodlu dondurma örneğinde bulunmuştur. Örneklerin pH değerlerinin ilave edilen KÇT oranına paralel olarak düştüğü gözlemlenmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Dondurma örneklerine ait pH ve titrasyon asitliği değerleri

(SD: KÇT içermeyen dondurmaya KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

Ürkek vd. (2022) farklı bitki tozu ilave ettikleri dondurmaların pH değerlerinin, kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Ertugay vd. (2020) karabuğday lifi ilave ettikleri dondurmaların pH değerlerinin ilave edilen lifle birlikte düştüğünü bulmuşlardır. Kavaz Yüksel vd. (2017) farklı oranlarda (%1 ve 2) yeşil çay tozu ilave ettikleri dondurmaların pH değerlerini 6.66 ile 6.68 arasında değiştiğini, örnekler arasında önemli bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. Ürkek vd. (2022) ve Ertugay vd. (2020) tarafından bildirildiği pH değerlerinin dondurmaya ilave edilen katkıya düştüğü sonucu bu çalışmada da bulunmuştur. Kavaz Yüksel vd. (2017) tarafından bildirilen sonucun bu çalışmada elde edilenden farklı olduğu belirlenmiştir.

3.2.5. Titrasyon Asitliği (%)

KÇT ilaveli dondurmalara ait titrasyon asitliği değerleri ve varyans analiz sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre dondurmaların

titrasyon asitliği değerleri üzerine KÇT ilavesinin etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$).

Dondurma örneklerinde yapılan asitlik analizinde en yüksek asitlik değerinin KD10 kodlu örnekte (%0.32) en düşük ise kontrol örneğinde (%0.27) olduğu belirlenmiştir. Örneklerin asitlik değerlerinin ilave edilen KÇT oranıyla paralel olarak yükseldiği saptanmıştır (Şekil 7). pH değerlerinin düşüşü ile asitlik değerlerinin yükselmesi arasındaki ters orantı Şekilde 7 gözlemlenebilir. Ürkek vd. (2025) buğday kepeği ilave ettiği dondurmaların asitlik değerlerinin %0.16 ile %0.23 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kavaz Yüksel vd. (2017) yeşil çay tozu ilave ettiği dondurmaların asitlik değerlerinin %0.18-0.25 aralığında olduğunu ve yeşil çay tozu ilaveli örneklerin asitlik değerlerinin kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Çakmakçı vd. (2015) iğde meyvesinden ve kabuğundan elde edilen unu ilave ettikleri dondurmaların asitlik değerlerinin %0.25 ile %0.37 arasında değiştiğini ve un ilave örneklerin daha yüksek asitlik değerlerine sahip olduklarını bildirmişlerdir. Dervisoglu (2006) fındık unu ve fındık meyve kabuğu ilave ettikleri dondurmaların asitlik değerlerinin, kontrol örneğinden daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır. Araştırmacıların çalışmalarında elde ettikleri asitlik değerleri ile bu çalışmada bulunan değerler arasında benzerlik olduğu saptanmıştır.

3.2.6. Hacim Artışı

Dondurma örneklerinin hacim artışı değerlerine yapılan varyans analizi sonucunda, KÇT ilavesinin örneklerin hacim artışı değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) olduğu bulunmuştur (Tablo 4).

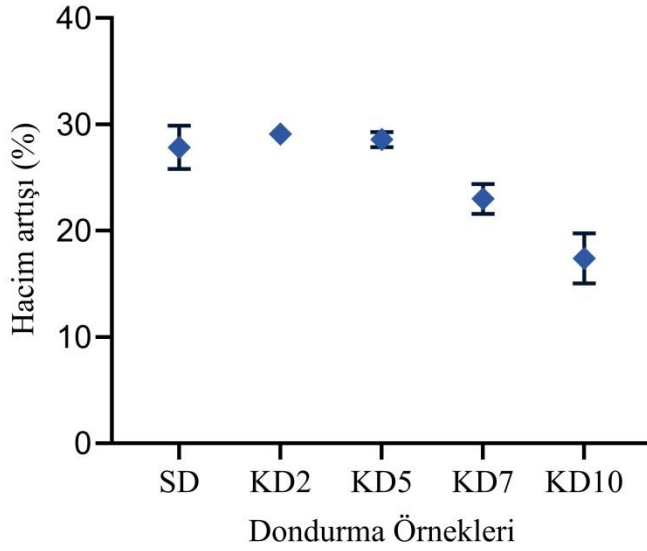
Tablo 4. Dondurma örneklerinin hacim artışı, ilk damlama zamanı ve erime oranı değerleri

Örnek	Hacim artışı (%)	İlk damlama zamanı (sn)	Erime oranı (g/dak)
SD	37.84±2.04a	1410.00±127.28b	0.66±0.02b
KD2	39.10±0.11a	2100.00±169.71a	0.68±0.03b
KD5	38.57±0.71a	2100.00±254.56a	0.68±0.00b
KD7	32.99±1.41b	1830.00±127.28a	0.73±0.02a
KD10	27.38±2.35c	2130.00±42.43a	0.76±0.01a
P değeri	**	*	**

Satırlar arasındaki istatistiksel olarak farkı küçük harflerle (a,b,c,d) ($p<0.05$) göstermektedir.

SD: KÇT içermeyen dondurmaya KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği, ÖD: Önemli değil

Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre %10 KÇT içeren örneğin hacim artışı değerinin %27.38 ile en düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 3). SD, KD2 ve KD5 kodlu örneklerin hacim artışı değerleri arasında farklılıklar olmasına karşın bu farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir. Diğer taraftan SD, KD2 ve KD5 kodlu örneklerin hacim artışı değerlerinin diğer örneklerden daha yüksek olduğu saptanmıştır (Şekil 8).



Şekil 8. Dondurma örneklerine ait hacim artışı değerleri

(SD: KÇT içermeyen dondurmayı KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

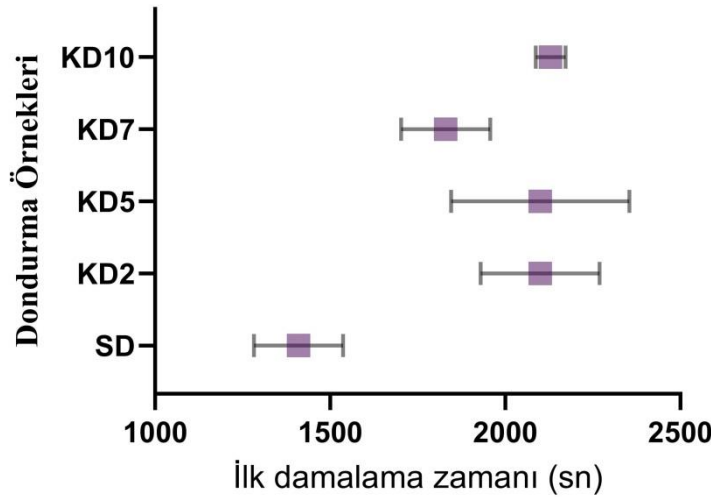
Kılınç vd. (2021) oranlarda alıç tozu (%5, 10 ve 15) ilave ettikleri dondurmaların %22.50 ile %35.01 arasında değiştiğini ve ilave edilen alıç tozuna bağlı olarak düştüğünü belirlemişlerdir. Hassan ve Barakat (2018) havuç ve kabak pulpundan farklı oranlarda (%10, 15 ve 20) ilave ettikleri dondurmaların hacim artışı değerlerinin pulp ilaveli örneklerde daha düşük olduğunu ve %40.29 ve %44.10 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Qayyum vd. (2017) karpuz kabuğu çekirdeği ilave ettikleri dondurmaların hacim artışı değerlerinin %27.43 ve %43.93 arasında olduğunu ve karpuz kabuğu çekirdeği ilavesiyle düştüğünü bulmuşlardır. Çakmakçı vd. (2015) iğde meyvesi ve kabuğu ilave ettikleri dondurmaların hacim artışı değerlerini %26.50 ile %40.98 aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar tarafından bulunan (Çakmakçı vd., 2015; Hassan ve Barakat, 2018; Qayyum vd., 2017) hacim artışı değerleri bu çalışmada bulunan değerlerden daha yüksek olduğu, Kılınç vd. (2021) tarafından bildirilen değerler ile benzer olduğu bulunmuştur. Dondurmada hacim artışı değerleri üzerine üretim prosesinin ve protein ile emülgatörlerin oranları, asitlik, donma noktası ve ilave edilen maddelerin su tutma kapasitesi gibi çeşitli faktörlerden etkilendiği

varsayılmaktadır (Kurultay vd., 2010; Qayyum vd., 2017; M. E. Salem vd., 2005; Ürkek vd., 2025).

3.2.7. İlk Damlama Zamanı

Dondurmanın ilk damlama süresi, ürünün yapısal stabilitesinin ne kadar hızlı bozulmaya başladığının bir göstergesidir. Tüketici açısından bakıldığında, dondurmanın tüketim öncesinde şeklini koruması önemli bir kalite parametresi olarak değerlendirilmektedir (Yuennan vd., 2014). KÇT ilaveli dondurma örneklerinin ilk damlama zamanları ve varyans analiz sonucu Tablo 4'te verilmiştir. KÇT ilavesinin, dondurmaların ilk damlama zamanları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$).

Dondurma örneklerinin ilk damlama zamanlarının 1410 sn ile 2130 sn arasında değiştiği tespit edilmiştir. Örneklerin ilk damlama zamanlarının kontrol örneğinde, KÇT ilave edilen örneklere göre daha düşük ($p < 0.05$) olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 9). KÇT ilaveli örnekler arasında ilk damlama zamanı bakımından farklılıklar olsa da bu farklılıkların önemsiz ($p > 0.05$) olduğu saptanmıştır.



Şekil 9. Dondurma örneklerine ait ilk damlama zamanı verileri

(SD: KÇT içermeyen dondurmayı KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

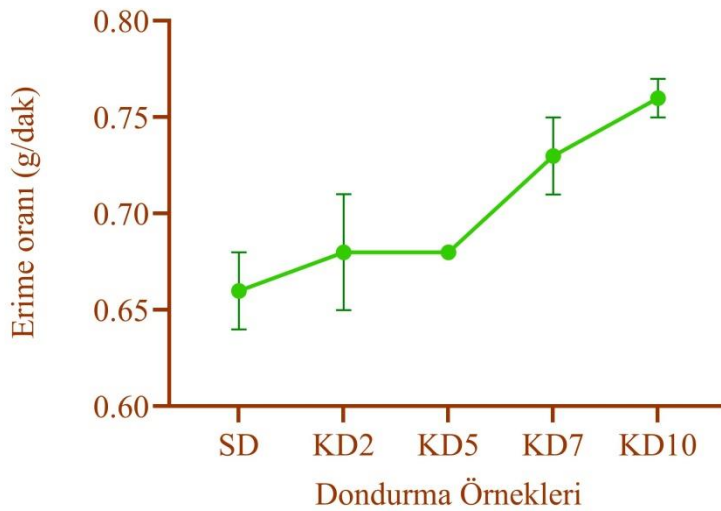
Gürpınar vd. (2022) bal kabağı, elma ve portakal lifi ilave ettikleri dondurmaların ilk damlama zamanlarının 750 sn ile 3915 sn arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır. Ürkek vd. (2022) siyah üzüm çekirdeği, keçiyoynuzu ve çörek otu tozundan oluşan farklı tozları ilave ettiği dondurmaların ilk damlama zamanlarını 1440-2190 sn aralığında olduğu saptamışlardır. Ürkek vd. (2019) güvem eriği ilave ettiği

dondurmaların ilk damlama zamanlarının 2040 sn ile 4410 sn arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Gürpınar vd. (2022) ve Ürkek vd. (2022) tarafından bulunan değerler ile bu çalışmada bulunan değerler arasında benzerlikler bulunduğu, Ürkek vd. (2019) tarafından bulunan değerlerden ise daha düşük olduğu ortaya konmuştur. Dondurmaların erime davranışı, formülasyona eklenen bileşenlerin türünden ve miktarından doğrudan etkilenmektedir. Özellikle yüksek kuru madde içeriğine sahip dondurmaların erime direncinin arttığı ve erime sürelerinin uzadığı bilimsel çalışmalarda ifade edilmiştir (Gürpınar vd., 2022).

3.2.8. Erime Oranı

Dondurma örneklerinden yapılan varyans analizi sonucuna göre KÇT ilavesinin, dondurmaların erime oranları üzerinde etkisinin $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu ortaya konmuştur (Tablo 4).

Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testinde SD kodlu örneğinin erime oranının KD2 ve KD5 kodlu örneklerle göre daha düşük olduğu, buna karşın aralarında farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). KD10 kodlu örneğin erime oranının KD7 kodlu örneğe göre daha yüksek olmadığı, aralarındaki bu farkın önemsiz olduğu ($p>0.05$) belirlenmiştir. Sırasıyla en yüksek KÇT oranına sahip KD7 ve KD10 kodlu örneklerin diğer örneklerle göre daha yüksek erime oranına sahip oldukları ($p<0.05$) tespit edilmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin erime oranları

(SD: KÇT içermeyen dondurmaya KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

Ürkek vd. (2025) buğday kepeği ilaveli dondurmaların erime oranlarının ilave edilen buğday kepeği ile düştüğünü bildirmişlerdir. Utpott vd. (2020) kırmızı ejder meyvesi kabuğu tozu ilave ettikleri dondurmaların erime oranlarının kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır. Qayyum vd. (2017) karpuz çekirdeği tozu içeren dondurmaların erime oranlarının, ilave edilen orana bağlı olarak düştüğünü tespit etmişlerdir. Ürkek vd. (2025) ve Qayyum vd. (2017) tarafından bildirilen sonuçların bu çalışmada elde edilen sonuç ile aynı olmadığı, Utpott vd. (2020) tarafından bildirilen sonuçlar ile benzer olduğu ifade edilmiştir.

Dondurmaların erime özellikleri, katı madde içeriği, buz kristali boyutu, emülgatör özellikleri, hacim artışı, lipid ve protein konsantrasyonu ve termal difüzyon gibi birçok faktörden etkilenebilir. Yağ içeriğinin yüksek olması, termal difüzyondaki azalma nedeniyle erime hızını düşürür; çünkü yağ, dondurmaya ısı penetrasyonuna karşı koruyucu bir etkiye sahiptir (Akbari vd., 2016; Kurt ve Atalar, 2018; Utpott vd., 2020). Hacim artışının düşmesi, erime direncinin düşmesine neden olmaktadır (Goff, 2002; Hwang vd., 2009). Tablo 4'e bakıldığında hacim artışındaki düşme ile doğru orantılı olarak erime oranının arttığı görülmektedir.

3.2.9. Viskozite ve Reolojik Özellikler

3.2.9.1. Viskozite 20 rpm

Dondurma örneklerinin 20 rpm'deki viskozite değerlerine KÇT ilavesinin istatistiksel olarak çok önemli olduğu ($p<0.01$) bulunmuştur (Tablo 5).

Tablo 5. Dondurma örneklerinin viskozite ve reolojik özellikleri

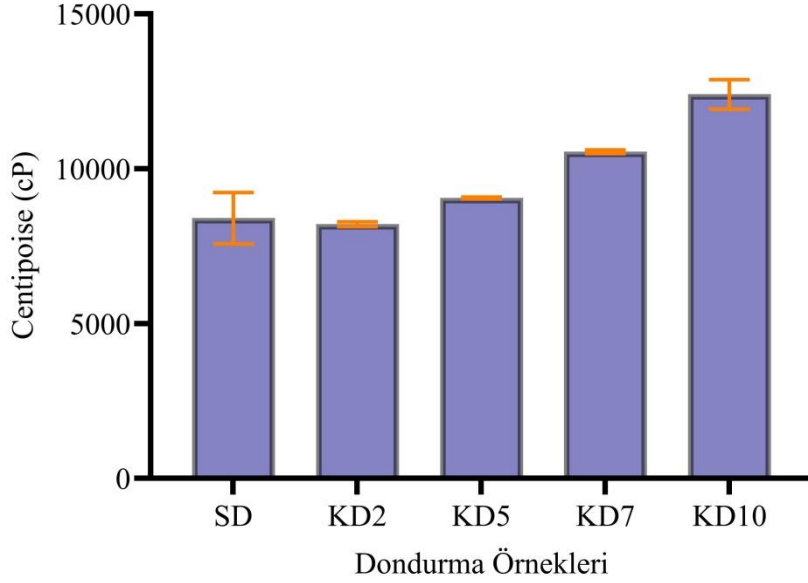
Örnek	20 rpm	50 rpm	Kıvam katsayısı (K; Pa.s ⁿ)	Akış davranış indeksi (n)	R ²
SD	8405.58±830.02c	4944.65±216.87b	69.29±4.78a	0.32±0.01a	0.9711
KD2	8211.24±76.50c	4646.81±16.95b	48.83±3.10a	0.39±0.02a	0.9958
KD5	9060.18±30.72c	5034.97±179.7b	60.94±4.82a	0.36±0.03a	0.9964
KD7	10551.00±61.52b	6602.40±1030.27a	86.76±22.58a	0.33±0.05a	0.9884
KD10	12405.07±472.10a	6861.86±797.16a	82.31±14.29a	0.35±0.07a	0.9888
P değeri	**	*	ÖD	ÖD	

Satırlar arasındaki istatistiksel olarak farkı küçük harflerle (a,b,c,d) ($p<0.05$) göstermektedir.

SD: KÇT içermeyen dondurmaya **KD2:** %2.5 KÇT içeren dondurma örneği **KD5:** %5 KÇT içeren dondurma örneği; **KD7:** %7.5 KÇT içeren dondurma örneği **KD10:** %10 KÇT içeren dondurma örneği, **ÖD:** Önemli değil

Örneklerin 20 rpm'deki viskozite değerlerinin 8211.24 cP ile 12405.07 cP aralığında olduğu belirlenmiştir. Dondurma örneklerinin viskozite değerlerinin %5 KÇT

içeren örneğe kadar benzer olduğu ($p>0.05$), %7 ve %10 KÇT içeren örneklerde yükseldiği bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek viskozite değeri, KD10 kodlu örnekte belirlenmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin 20 rpm'deki viskozite değerleri (SD: KÇT içermeyen dondurmayı KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

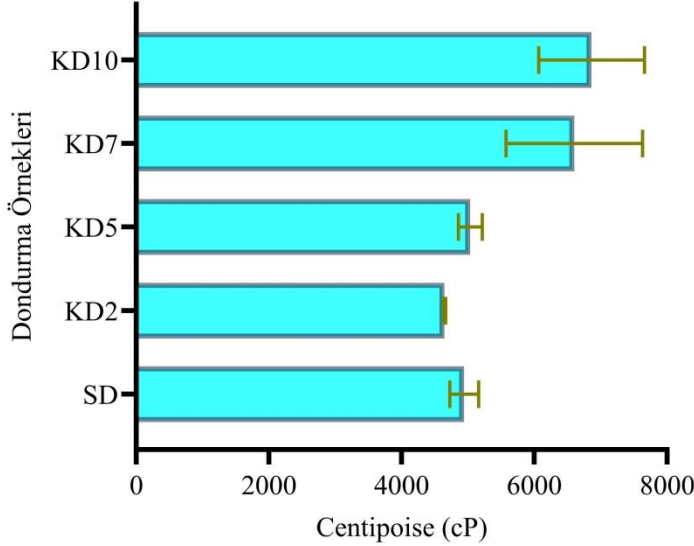
Ürkek vd. (2025) buğday kepeği ilave edilmiş dondurma örneklerinin 20 rpm'deki viskozite değerlerinin, buğday kepeği ilaveli dondurmalarda yükseldiğini saptamışlardır. Viskozite değerlerini 5386.52 cP ile 11599.80 cP arasında olduğunu bulmuşlardır. Erkaya Kotan vd. (2018) dondurmalara kivi ilave ettikleri çalışmalarında kivi ilaveli dondurmaların viskozite değerlerinin kontrol örneğinden daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır. Çakmakçı vd. (2015) iğde meyve ve kabuğu unu ilave edilen dondurmaların viskozite değerlerinin, kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ürkek vd. (2025), Erkaya Kotan vd. (2018) ve Çakmakçı vd. (2015) tarafından bulunan sonucun, bu araştırmada bulunan sonuçlar ile benzer olduğu ifade edilmiştir.

3.2.9.2. Viskozite 50 rpm

Yapılan varyans analizi sonucunda KÇT ilavesinin, dondurmaların 50 rpm'deki viskozite değerlerine etkisinin önemli olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir (Tablo 5).

Dondurma örneklerinin viskozite değerleri 4646.81 cP ile 6861.86 cP arasında değiştiği belirlenmiştir. SD, KD2 ve KD5 kodlu örnekler arasındaki farklılıkların

önemsiz ($p>0.05$) olduğu (Tablo 5) ve KD7 ve KD10 örneklerde ise daha düşük olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir. Örneklerin viskozite değerlerindeki değişimler Şekil 12 görülmektedir.



Şekil 12. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin 50 rpm'deki viskozite değerleri (SD: KÇT içermeyen dondurmaya KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

Erkaya Kotan vd. (2018) dondurma örneklerinin viskozite değerlerinin kivi ilavesiyle yükseldiğini, Çakmakçı vd. (2016) kamkat ilavesiyle viskozite değerlerinin düştüğünü, Çakmakçı vd. (2015) iğde meyve ve kabuğu unu ilavesiyle yükseldiğini bildirmişlerdir. Yangılar (2015) yaptığı çalışmada dondurma örneklerinin viskozite değerlerinin, muz ve muz kabuğu tozu ilavesiyle yükseldiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçların Erkaya Kotan vd. (2018), Yangılar (2015) ve Çakmakçı vd. (2015) tarafından bildirilen sonuçlar ile benzer iken, Çakmakçı vd. (2016) tarafından bildirilen sonuçlardan farklı olduğu ortaya konulmuştur.

Viskozite değerleri üzerinde ilave edilen maddenin su tutma kapasitesi, dondurmadaki pH değişimine bağlı proteinin yapısındaki değişiklikler, yağ, toplam kurumadde ve yağsız kurumadde oranlarının etkileyebileceği bildirilmiştir (S. A. Salem vd., 2017; Ürkek vd., 2025, 2022).

3.2.9.3. Kıvam Katsayısı ve Akış Davranış İndeksi

Dondurma örneklerinin kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi değerlerine KÇT ilavesinin etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($p>0.05$) saptanmıştır (Tablo 5).

Dondurma örneklerinin kıvam katsayısı değerleri 48.83-86.76 Pa.sⁿ arasında değiştiği saptanmıştır. Örnekler arasında ilave edilen KÇT içeriğine bağlı olarak farklılıklar olsa da bu değişimlerin istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($p>0.05$) belirlenmiştir (Tablo 5).

Ürkek vd. (2025) buğday kepeği ilave ettiği dondurmalarda sadece en yüksek oranda kepek ilave edilen dondurmaların kıvam katsayısında bir artışın olduğunu ortaya koymuşlardır. Ürkek vd. (2022) farklı bitki tozu ilave ettikleri dondurmaların kıvam katsayılarında istatistiksel olarak önemli bir değişikliğin olmadığını bildirmişlerdir. Utpott vd. (2020) kırmızı ejder meyvesi ilave ettikleri dondurmaların kıvam katsayısı değerlerinin, kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir. Ürkek vd. (2025) ve Utpott vd. (2020) tarafından bulunan sonuçlar bu çalışmada elde edilen bulgudan farklı iken, Ürkek vd. (2022) tarafından bildirilen sonuçlar ile benzer olduğu belirlenmiştir. Kıvam katsayısı değerleri üzerinde ilave edilen tozun çeşidi, kurumadde oranı, su bağlama kapasitesi ve pH üzerindeki etkisi gibi faktörlerin etkili olduğu belirlenmiştir (Ürkek vd., 2025, 2022)

Dondurma örneklerinin akış davranış indeksi değerleri 0.32 ile 0.39 arasında ve örnekler arasında önemli bir farklılığın olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir (Tablo 5). Tüm örneklerin akış davranış indeksi değerleri 0 ile 1 arasında değiştiği ve psödoplastik davranış gösterdiği saptanmıştır. Araştırmacılar birçok çalışmada dondurmaların psödoplastik davranış gösterdiğini bildirmişlerdir (Kanca vd., 2023; Şanlıdere Aloğlu vd., 2018; Soukoulis ve Tzia, 2018; Ürkek vd., 2025).

3.2.10. Renk Özellikleri

3.2.10.1. L^* Değeri

Yapılan varyans analizi sonucun KÇT ilavesinin dondurma örneklerinin L^* değerlerine üzerinde etkisini çok önemli ($p<0.01$) olarak bulunmuştur (Tablo 6).

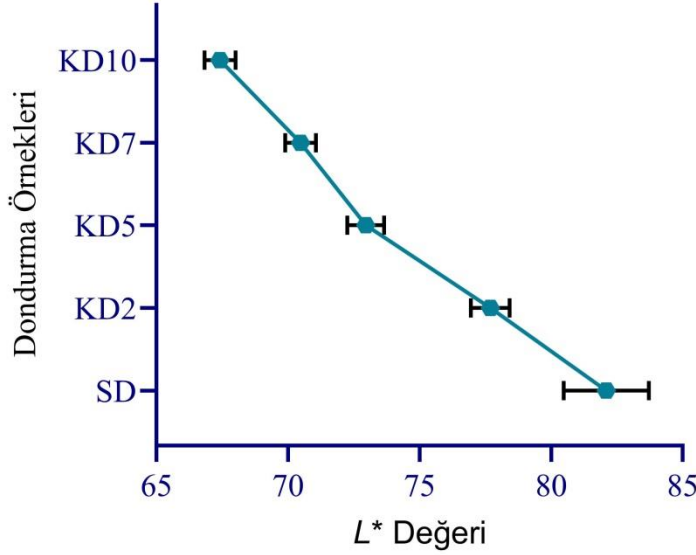
Tablo 6. Dondurma örneklerinin renk parametreleri

Örnek	L^*	a^*	b^*	C^*	H°	Bİ
SD	82.10±1.62a	-4.27±0.16e	12.55±1.23c	13.25±1.23c	108.85±1.07a	77.68±0.58a
KD2	77.69±0.74b	-0.23±0.07d	14.35±0.55c	14.36±0.54c	91.65±0.78b	73.47±0.91b
KD5	72.96±0.70c	1.22±0.35c	17.27±0.25b	17.40±0.41b	86.00±1.07c	67.89±0.74c
KD7	70.48±0.58d	2.26±0.09b	18.50±0.80ab	18.64±0.80ab	83.03±0.03d	65.09±0.92d
KD10	67.42±0.59e	3.07±0.33a	20.27±0.76a	20.50±0.80a	81.42±0.62d	61.51±0.93e
P değeri	**	**	**	**	**	**

Satırlar arasındaki istatistiksel olarak farkı küçük harflerle (a,b,c,d) ($p<0.05$) göstermektedir.

SD: KÇT içermeyen dondurmaya KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği, ÖD: Önemli değil, Bİ: Beyazlık İndeksi

L^* değerlerine ait veriler Tablo 6’da verilmiştir. Buna göre en yüksek L^* değeri KÇT içermeyen SD kodlu örnekte (82.10), en düşük ise %10 KÇT içeren KD10 kodlu örnekte (67.42) bulunmuştur (Tablo 6). Dondurma örneklerinin L^* değerleri KÇT ilavesiyle ve ilave edilen oranla paralel düştüğü ortaya konulmuştur (Şekil 13).



Şekil 13. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin L^* değerleri

(SD: KÇT içermeyen dondurmaya KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

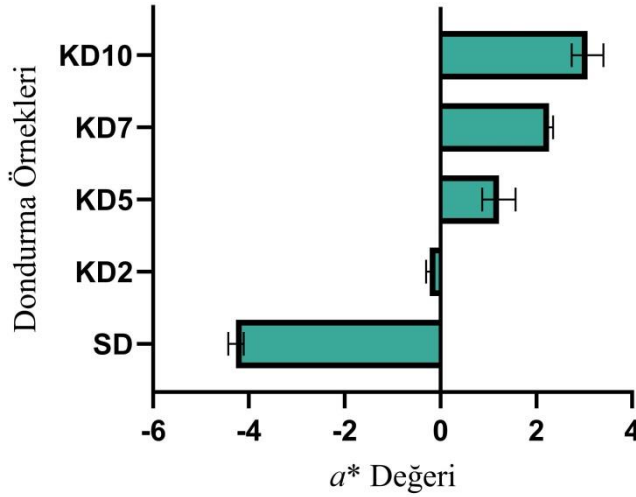
Süren vd. (2024) *Lactiplantibacillus plantarum* ve iğde unu kullandıkları dondurmaların L^* değerlerinin iğde unu içeren örneklerde daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Manikanta vd. (2023) dondurma üretiminde farklı oranlarda buğday öğütülmesi sonucu oluşan yan ürünleri farklı oranlarda kullanmışlardır. Araştırma sonucunda kontrol örneğinin L^* değerinin diğer örneklerden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Kılınç ve Şevik (2021) farklı oranlarda alıç tozu ilave ettikleri dondurmaların L^* değerlerinin 71.38 ile 91.11 arasında olduğunu ve ilave edilen alıç tozu oranına bağlı olarak düştüğünü ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada elde edilen sonuçların önceki araştırmalarda (Kılınç ve Şevik, 2021; Manikanta vd., 2023; Süren vd., 2024) bulunan sonuçlar ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

3.2.10.2.a* Değeri

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda KÇT ilavesinin dondurma örneklerinin a^* değeri üzerinde $p<0.01$ düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6).

Dondurma örneklerinin a^* değerlerine ait veriler Tablo 6’da verilmiştir. Dondurma örneklerinin a^* değerlerinin kontrol örneğinde KÇT ilaveli örneklere göre

daha düşük olduğu ve ilave edilen KÇT oranına paralel olduğu belirlenmiştir (Şekil 14). Örnekler arasındaki değişimlerin istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0.05$) bulunmuştur (Tablo 6).



Şekil 14. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin a^* değerleri

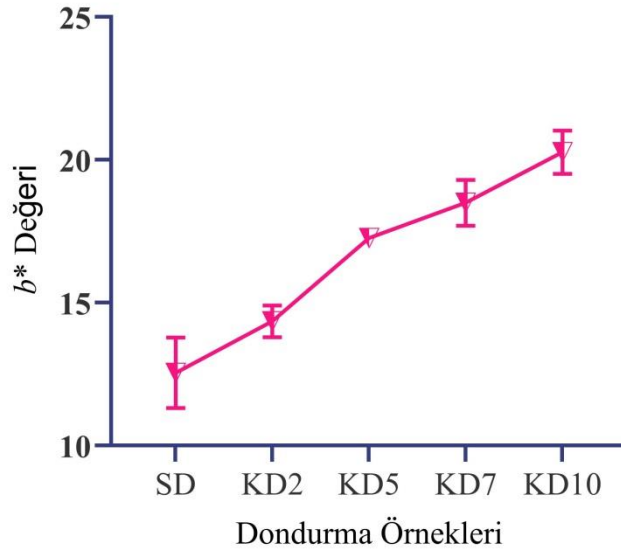
(SD: KÇT içermeyen dondurmayı KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

Ürkek vd. (2025) buğday kepeği ilaveli dondurmaların a^* değerlerinin kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir. Kılınç ve Şevik (2021) tarafından yapılan çalışmada alıç tozu ilavesinin dondurmaların a^* değerlerinde bir yükselmeye neden olduğunu ortaya koymuşlardır. Çakmakçı vd. (2015) yaptıkları çalışmada iğde meyve ve kabuğu unu ilave ettikleri dondurmaların a^* değerlerini -2.77 ile 2.04 aralığında değiştiğini ve iğde unu ilavesiyle yükseldiğini saptamışlardır. Mevcut çalışmada elde edilen sonuçların Ürkek vd. (2025), Kılınç ve Şevik (2021) ve Çakmakçı vd. (2015) tarafından bildirilen sonuçlar ile benzerlik gösterdiği bildirilmiştir.

3.2.10.3.b* Değeri

Dondurma örneklerine ait b^* değerinin varyans analiz sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir. Örneklerin b^* değerlerinde KÇT ilavesinin etkisinin istatistiksel olarak çok önemli olduğu ($p<0.01$) bulunmuştur.

Dondurma örneklerinin b^* değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0.05$) bulunmuştur (Tablo 6). En yüksek b^* değeri KD10 koduna sahip örnekte 20.27 olarak, en düşük SD koduna sahip KÇT içermeyen dondurmalarda 12.55 olarak tespit edilmiştir (Şekil 15). Örneklerin b^* değerlerinin ilave edilen KÇT ile oranına bağlı olarak yükseldiği ortaya konulmuştur.



Şekil 15. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin b^* değerleri

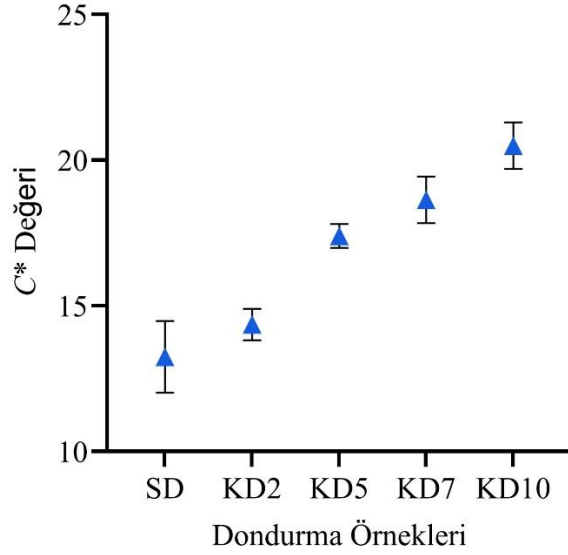
(SD: KÇT içermeyen dondurmayı KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

Yapılan bir çalışmada alıç meyve tozunun ilave edildiği dondurma örneklerinin 8.07 ile 13.48 arasında değiştiği ve ilave edilen meyve oranına bağlı olarak yükseldiği bulunmuştur (Kılınç ve Şevik, 2021). Kavaz Yüksel vd. (2017) yeşil çay tozu edilen dondurmaların b^* değerlerinin kontrol örneğinden daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Çakmakçı vd. (2015) iğde meyve ve kabuk unu ilave ettikleri dondurmaların b^* değerlerinin kontrol örneğinden daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır. Önceki çalışmalarda elde edilen sonuçların (Çakmakçı vd., 2015; Kavaz Yüksel vd., 2017; Kılınç ve Şevik, 2021) bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

3.2.10.4. C^* Değeri

Dondurma örneklerinin C^* değerleri üzerine KÇT ilavesinin etkisinin $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 6).

Örneklerin C^* değerlerine ait veriler Tablo 6'da verilmiştir. Örneklerin C^* değerlerinin 13.25 ile 20.50 arasında değiştiği tespit edilmiştir. KÇT ilavesiyle C^* değerlerinde yükselmeler meydana geldiği (Şekil 16) ve SD ile KD2 kodlu örnekler dışındaki örneklerde bu farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır. KD10 kodlu %10 KÇT içeren örneğin C^* değerinin, diğer örneklerden daha yüksek olduğu bulunmuştur.



Şekil 16. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin C^* değerleri

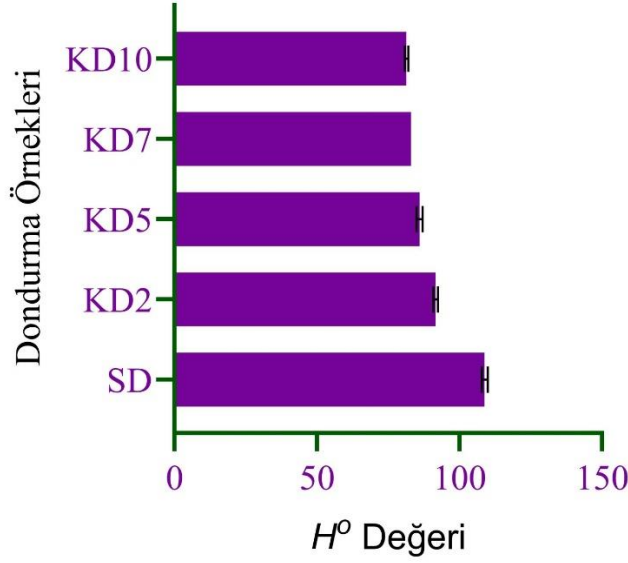
(SD: KÇT içermeyen dondurmayı KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

Ürkek vd. (2025) farklı oranlarda buğday kepeği ilave ettikleri çalışmalarında buğday kepeği ilavesine bağlı olarak örneklerin C^* değerlerinin yükseldiğini saptamışlardır. Çakmakçı vd. (2015) iğde meyvesi ve kabuğu unu ilave ettikleri dondurmaların C^* değerlerinde düşüşler meydana geldiğini belirlemişlerdir. Bu çalışmada bulunan değerlerin, Ürkek vd. (2025) tarafından bildirilen sonuçlar ile benzerlik gösterdiği, Çakmakçı vd. (2015) tarafından bildirilen sonuçlardan farklı olduğu bulunmuştur.

3.2.10.5. H° Değeri

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre H° değeri üzerinde KÇT ilavesinin etkisinin istatistiksel olarak çok önemli ($p < 0.01$) olduğu bulunmuştur (Tablo 6).

Dondurma örneklerinin H° değerlerinin 81.42 ile 108.85 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 6). En yüksek H° değerine KÇT ilave edilmeyen kontrol örneğinin, en düşük değer ise %7-10 KÇT içeren KD7 ve KD10 kodlu örneklerin sahip olduğu gözlemlenmiştir. Örneklerin H° değerlerinin KÇT ilavesiyle bir düşüş gösterdiği Şekil 17'de görülmektedir.



Şekil 17. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin H° değerleri

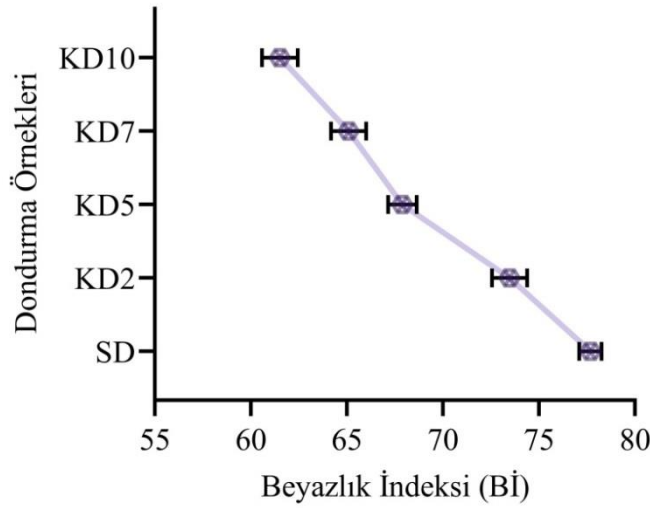
(SD: KÇT içermeyen dondurmayı KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

Ürkek vd. (2025) yaptıkları çalışmada H° değerlerinin, buğday kepeği ilave ettikleri örneklerde daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Çakmakçı vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada ise iğde unu ilavesiyle dondurma örneklerinin H° değerlerinde düşüşler meydana geldiğini ortaya koymuşlardır. Ürkek vd. (2025) ve Çakmakçı vd. (2015) tarafından bildirilen sonuçların ile bu araştırma sonucunda elde edilen bulgulardan farklı olduğu görülmüştür.

3.2.10.6.Bİ Değeri

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre örneklerin Bİ değerleri üzerine KÇT ilavesinin etkisinin çok önemli ($p < 0.01$) olduğu Tablo 6'da görülmektedir.

Dondurma örneklerinin Bİ değerlerine ait analiz sonuçları Tablo 6'da görülmektedir. Dondurma örneklerinin Bİ değerlerinin KÇT ilave edilen orana paralel olarak düştüğü gözlemlenmiştir (Şekil 18). Örneklerin Bİ değerlerinin 61.51 ile 77.68 arasında değiştiği, en yüksek değere SD kodlu örneğin sahip olduğu, en düşük değer ise KD10 kodlu örnekte olduğu tespit edilmiştir. Örnekler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 6).



Şekil 18. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin beyazlık indeksi değerleri

(SD: KÇT içermeyen dondurmaya KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

Ürkek vd. (2025) Bİ değerlerini buğday kepeği ilave ettiği dondurma örneklerinde 65.99 ile 79.87 aralığında bulurken, kepek ilavesiyle düştüğünü ortaya koymuşlardır. Kurt ve Atalar (2018) ayva çekirdeği ilave ettikleri dondurmaların Bİ değerlerinin Bİ değerlerinin kontrol örneğine göre daha düşük olduğunu ve 76.81 ile 81.93 arasında değiştiğini saptamışlardır. Ürkek vd. (2025) ve Kurt ve Atalar (2018) tarafından bulunan dondurmaya dışardan bir ürün ilavesiyle dondurmaların Bİ değerlerinin düşmesi, bu çalışmada bulunan sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Dondurma örneklerinin renk parametrelerindeki değişikliklerde KÇT'nin Tablo 2'de gösterilen renk değerlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bitkisel ürünlerin içerdikleri renk maddelerinden kaynaklanabileceği önceki çalışmalarda ifade edilmiştir (Sayar vd., 2022)

3.3. Duyusal Analiz Sonuçları

Duyusal değerlendirme, beş duyu organı (görme, tatma, koklama, dokunma ve işitme) aracılığıyla algılanan özelliklere ilişkin tepkilerin ölçüldüğü, analiz edildiği ve tanımlandığı sistematik bir bilimsel yöntemdir (Meilgaard vd., 1999).

3.3.1. Renk

Dondurma örneklerine panelistler tarafından verilen değerlendirme renk puanları Tablo 7'de gösterilmiştir. Örneklerin renk değerleri üzerindeki etkisini belirlemek

amacıyla yapılan varyans analiz sonucunda renk değerleri üzerinde KÇT ilavesinin etkisinin çok önemli olduğu ($p<0.01$) belirlenmiştir.

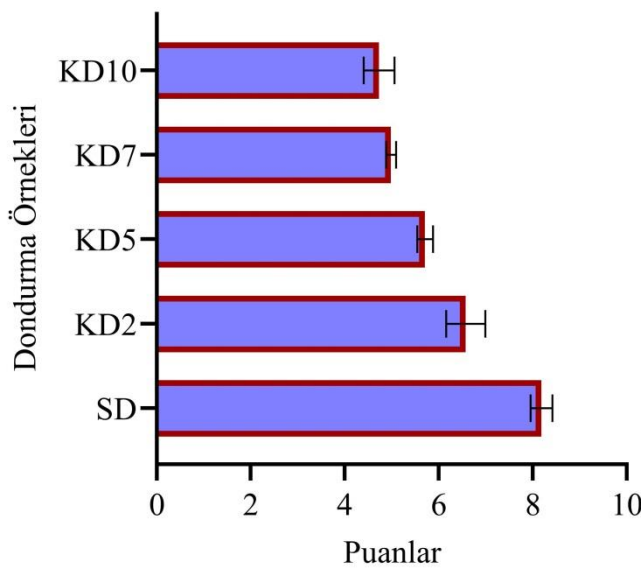
Tablo 7. Dondurma örneklerinin duyu özellikleri

Örnek	SD	KD2	KD5	KD7	KD10	P değeri
Renk	8.19±0.23a	6.58±0.42b	5.71±0.17c	4.98±0.11d	4.73±0.33d	**
Sakızımsı yapı	7.26±0.08a	6.30±1.12ab	4.87±0.00bc	4.38±0.57c	3.87±0.21c	**
Buzlu yapı	7.00±0.03a	5.54±0.37b	4.95±0.36cb	4.37±0.00dc	3.95±0.26d	**
Pürüzsüz yapı	7.61±0.13a	5.01±0.17b	3.97±0.47c	3.42±0.12cd	2.90±0.30d	**
Tat ve aroma	7.63±0.10a	5.19±0.13b	3.66±0.33c	3.55±0.20c	2.99±0.17d	**
Yabancı tat-aroma	7.08±0.36a	5.17±0.16b	4.21±0.14c	3.65±0.03d	3.28±0.11d	**
Ağızda erime	7.48±0.13a	5.95±0.91b	5.05±0.54bc	4.39±0.16c	3.84±0.39c	**
Erimeye dayanıklılık	6.47±0.01a	5.61±0.52b	4.94±0.12bc	4.64±0.07c	4.04±0.39d	**
Genel kabul edilebilirlik	7.53±0.12a	5.64±0.33b	4.44±0.18c	3.95±0.17cd	3.52±0.24d	**

Sütunlar arasındaki istatistiksel olarak farkı küçük harflerle (a,b,c,d) ($p<0.05$) göstermektedir.

SD: KÇT içermeyen dondurmayı KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği, ÖD: Önemli değil

Dondurma örneklerine panelistler tarafından verilen puanların ortalamaları 4.73 ile 8.19 arasında değiştiği belirlenmiştir (Şekil 19). KD10 kodlu örneğin renk değerlerinin KD7 kodlu örneğe göre daha düşük olduğu, fakat aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($p>0.05$) tespit edilmiştir. Panelistlerin renk değerlendirme puanlarının KÇT içeren örneklerde daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 19).



Şekil 19. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin renk değerleri

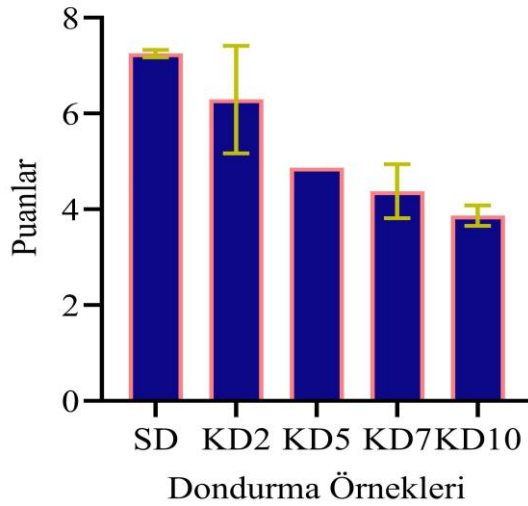
(SD: KÇT içermeyen dondurmayı KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

Ürkek vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada, farklı bitki tozları ilave ettikleri dondurmaların renk değerlerinin genel olarak kontrol örneğine göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Kılınç ve Şevik (2021) alıç tozu ilaveli dondurmaların renk değerlerinin ilavesiz dondurmalarla göre daha yüksek renk değerlerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Utpott vd. (2020) kırmızı ejder meyvesi unu ilave ettikleri dondurmaların panelistler tarafından daha az beğenildiğini ortaya koymuşlardır. Bu araştırmada elde edilen bulguların Ürkek vd. (2022), Kılınç ve Şevik (2021) ve Utpott vd. (2020) tarafından elde edilen sonuçlar ile benzerlik gösterdiği bildirilmiştir.

3.3.2. Sakızımsı Yapı

Varyans analizi sonucunda dondurma örneklerine sakızımsı yapı bakımından panelistlerin verdiği puanlar üzerinde KÇT ilavesinin çok önemli olduğu ($p<0.01$) bulunmuştur (Tablo 7).

Dondurma örneklerinin sakızımsı yapı bakımından panelistlerce değerlendirildiği çalışma sonucunda en yüksek puan 7.26 ile kontrol örneğinde, en düşük ise KD7 ve KD10 kodlu örneklerde saptanmıştır (Tablo 7). Örneklerin sakızımsı yapı puanlarının ilave edilen KÇT oranının artmasına bağlı olarak düştüğü tespit edilmiştir (Şekil 21).



Şekil 20. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin sakızımsı yapı değerleri

(SD: KÇT içermeyen dondurmayı KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

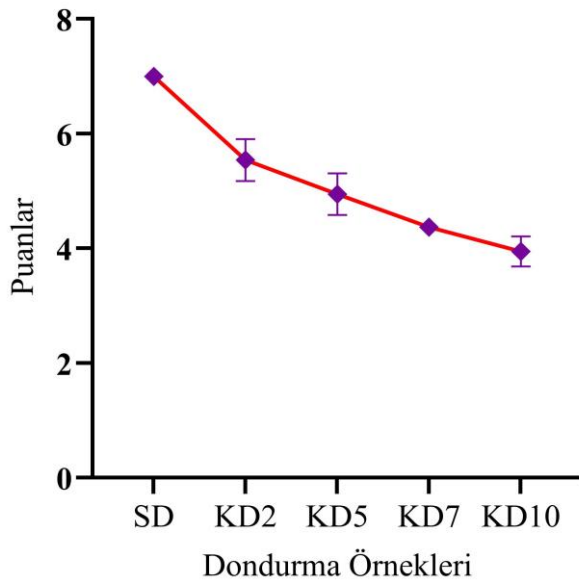
Ürkek vd. (2025) buğday kepeği ilave ettikleri dondurmaların sakızımsı yapı puanlarının düştüğünü bulmuşlardır. Ürkek vd. (2022) yaptığı çalışmada farklı bitki tozu ilave ettikleri dondurmaların sakızımsı yapı puanlarının kontrol örneğine göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Ürkek vd. (2025) ve Ürkek vd. (2022) tarafından

bildirilen sonuçların bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

3.3.3. Buzlu Yapı

Dondurma örneklerine panelistlerden verilen puanlar üzerindeki KÇT ilavesinin incelendiği varyans analizi sonuçları Tablo 7’de verilmiştir. KÇT ilavesinin dondurmaların buzlu yapı değerleri üzerine KÇT ilavesinin etkisinin istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Örneklerin buzlu yapı bakımından değerlendirme puanlarının ilave edilen KÇT oranı ile doğru orantılı olarak düştüğü (Şekil 21), örnekler arasındaki farklılıkların önemli olduğu (Tablo 7) tespit edilmiştir. Örneklerin buzlu yapı puanlarının 3.95 (KD10) ile 7.00 (SD) arasında değiştiği belirlenmiştir.



Şekil 21. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin buzlu yapı değerleri

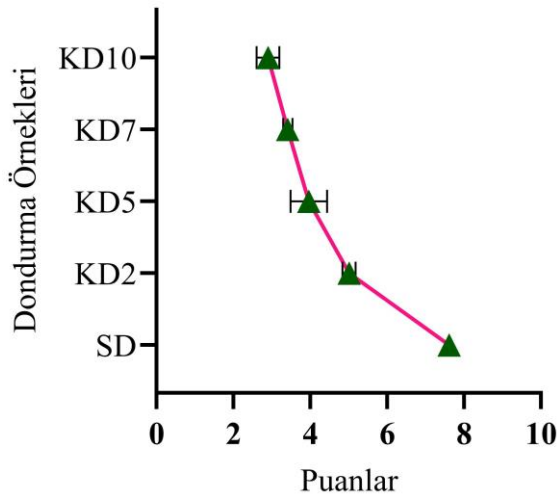
(SD: KÇT içermeyen dondurmaya KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

Ürkek vd. (2025) tarafından yapılan buğday kepeği ilaveli dondurmalarda örneklerin panelistlerden aldıkları puanların düştüğünü, Ertugay vd. (2020) tarafından yapılan araştırmada ise kara buğday lifi ekledikleri dondurmalarda puanların yükseldiğini belirlemişlerdir. Çam vd. (2013) farklı oranlarda ve farklı şekillerde dondurmaya ilave ettikleri narın yan ürünlerinin, örneklerin buzlu yapı puanları üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını bulmuşlardır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Ürkek vd. (2025) tarafından bildirilen sonuçlar ile benzer iken Ertugay vd. (2020) ve Çam vd. (2013) tarafından bulunan sonuçlardan farklı olduğu saptanmıştır.

3.3.4. Pürüzsüz Yapı

Panelistler tarafından dondurma örneklerine verilen pürüzsüz yapı puanları Tablo'7 de gösterilmiştir. Örneklerin pürüzsüz yapı puanları üzerine ilave edilen KÇT'nin etkisinin istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) olduğu ortaya konulmuştur.

İlave edilen KÇT oranına bağlı olarak dondurma örneklerinin pürüzsüz yapı puanlarının düştüğü tespit edilmiştir (Şekil 22). En yüksek puana SD kodlu KÇT ilave edilmeyen örnekte 7.61 olarak, en düşük ise 2.90 olarak %10 KÇT içeren KD10 kodlu örnekte belirlenmiştir (Tablo 7).



Şekil 22. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin pürüzsüz yapı değerleri

(SD: KÇT içermeyen dondurmayı KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

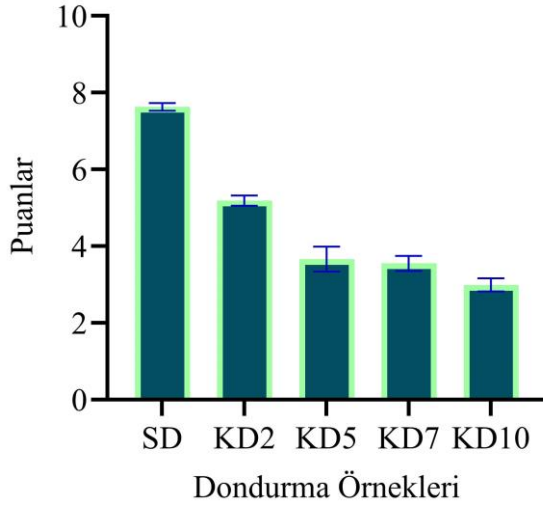
Ürkek vd. (2025) yaptıkları çalışmada buğday kepeği ilave ettikleri dondurmaların pürüzsüz yapı puanlarının kontrol örneğine göre daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Kurt ve Atalar (2018) ayva çekirdeği ilave ettikleri dondurmaların pürüzsüz yapı puanlarının, ilave edilen ayva çekirdeğine bağlı olarak yükseldiğini tespit etmişlerdir. Ürkek vd. (2025) tarafından elde edilen bulguların bu çalışmada elde edilenler ile benzerlik gösterdiği, Kurt ve Atalar (2018) tarafından bildirilenlerden farklı olduğu saptanmıştır.

3.3.5. Tat ve Aroma

Dondurma örneklerine panelistlerin vermiş oldukları tat ve aroma puanları üzerine KÇT ilavesinin etkisinin istatistiksel olarak çok önemli olduğu ($p<0.01$) bulunmuştur

Örneklerin tat ve aroma puanlarının 2.99 ile 7.63 arasında değiştiği belirlenmiştir. Örneklerin panelistlerden almış oldukları tat ve aroma puanları ilave edilen KÇT

oranına bağı olarak düştüğü (Şekil 23), örnekler arasındaki bu düşüşlerin istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0.05$) tespit edilmiştir (Tablo 7).



Şekil 23. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin tat ve aroma değerleri (SD: KÇT içermeyen dondurmaya KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

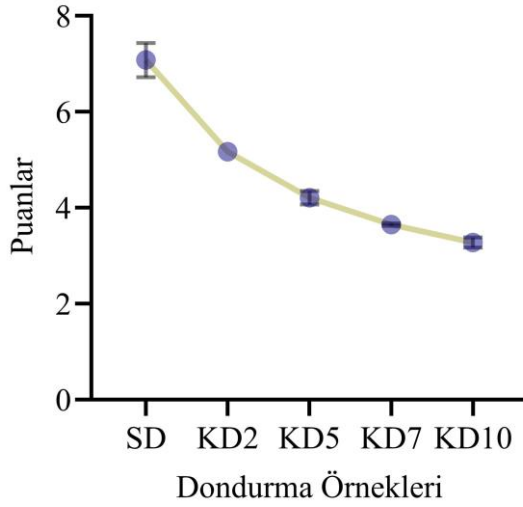
Ertugay vd. (2020) dondurmalara karabuğday lifi ilave ettikleri çalışmalarında dondurmaların aroma puanlarının karabuğday lifi ilaveli dondurmalarda daha düşük olduğunu gözlemlemişlerdir. Kavaz Yüksel vd. (2017) yaptıkları çalışmada dondurmaların panelistlerden aldıkları aroma puanlarının yeşil çay tozu ilavesiyle düştüğünü bildirmişlerdir. Dervisoglu (2006) yaptığı çalışmada fındık unu ilave ettikleri dondurmaların daha düşük aroma puanlarına sahip olduklarını bildirmişlerdir. Ertugay vd. (2020), Kavaz Yüksel vd. (2017) ve Dervisoglu (2006) tarafından bildirilen sonuçların, bu araştırmada elde edilen bulgular ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

3.3.6. Yabancı Tat-Aroma

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre dondurma örneklerine panelistler tarafından verilen yabancı tat-aroma değerlendirme puanlarının, KÇT ilavesinden istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde etkilendiği tespit edilmiştir (Tablo 7).

Örneklerin yabancı tat-aroma puanlarına ait panelist değerlendirme sonuçları Tablo 7’de gösterilmiştir. Dondurma örneklerinin yabancı tat-aroma bakımından panelistlerden en düşük puanları alan örnekler %7 ve %10 KÇT içeren örnekler olup, bu örnekler arasındaki farklılığın ise istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) olduğu saptanmıştır. En yüksek puana ise KÇT içermeyen SD kodlu örneğin sahip olduğu

belirlenmiştir. Örneklerin yabancı tat-aroma puanları KÇT ilavesiyle düştüğü gözlemlenmiştir (Şekil 24).



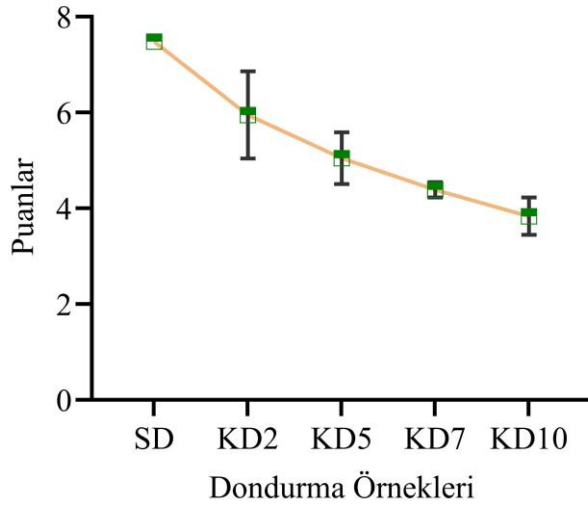
Şekil 24. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin yabancı tat-aroma değerleri (SD: KÇT içermeyen dondurmayı KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

Ürkek vd. (2025) yaptıkları çalışmada buğday kepeği ilave ettikleri dondurmaların yabancı tat-aroma puanların buğday kepeği ilavesiyle düştüğünü bulmuşlardır. Yangılar (2015) tarafından dondurmalara ilave edilen muz ve muz kabuğu ununun ilave edildiği çalışmada, örneklere panelistler tarafından verilen yabancı tat-aroma puanları bakımından örnekler arasında önemli bir farklılığın olmadığını belirlemişlerdir.

3.3.7. Ağızda Erime

Örneklere panelistler tarafından verilen puanların varyans analiz sonuçları Tablo 7’de gösterilmiştir. Örneklerin ağızda erime puanları üzerine ilave edilen KÇT’nin etkisinin istatistiksel olarak çok önemli olduğu ($p<0.01$) tespit edilmiştir.

Dondurma örneklerine panelistlerce verilen ağızda erime puanlarının 3.84 ile 7.48 arasında değiştiği saptanmıştır (Tablo 7). Panelistler tarafından en yüksek ağızda erime puanına SD kodlu KÇT içermeyen örneğin, en düşük puanlara ise KD7 ve KD10 kodlu örneklerin sahip olduğu belirlenmiştir. Ağızda erime puanlarının ilave edilen KÇT ilavesiyle istatistiksel olarak önemli düşüşler meydana geldiği bulunmuştur (Şekil 25). Ürkek vd. (2025) tarafından yapılan çalışmada kontrol örneğinin panelistlerden buğday kepeği ilaveli örneklere göre ağızda erime bakımından daha yüksek puanlar aldığını bulmuşlardır. Mevcut çalışmada bulunan sonuçların Ürkek vd. (2025) tarafından elde edilen sonuçlar ile benzerlik gösterdiği bildirilmiştir.



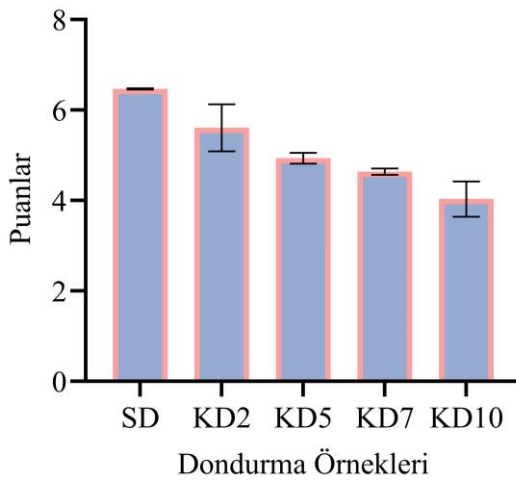
Şekil 25. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin ağızda erime değerleri

(SD: KÇT içermeyen dondurmayı KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

3.3.8. Erimeye Dayanıklılık

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre örneklerle panelistler tarafından erimeye dayanıklılık puanlarına KÇT ilavesinin $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 7).

Dondurma örneklerinin panelistlerden aldıkları erimeye dayanıklılık puanlarının KÇT ilavesiyle düştüğü (Şekil 26), bu düşüşlerin istatistiksel olarak önemli olduğu (Tablo 7) ve ilave edilen KÇT miktarı ile doğru orantılı olduğu belirlenmiştir. Kontrol örneğinin panelistlerden aldığı ortalama 6.47 puan ile en yüksek, %10 KÇT içeren KD10 kodlu örnek ise 4.04 ile en düşük puana sahip olduğu bulunmuştur.



Şekil 26. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin erimeye dayanıklılık değerleri

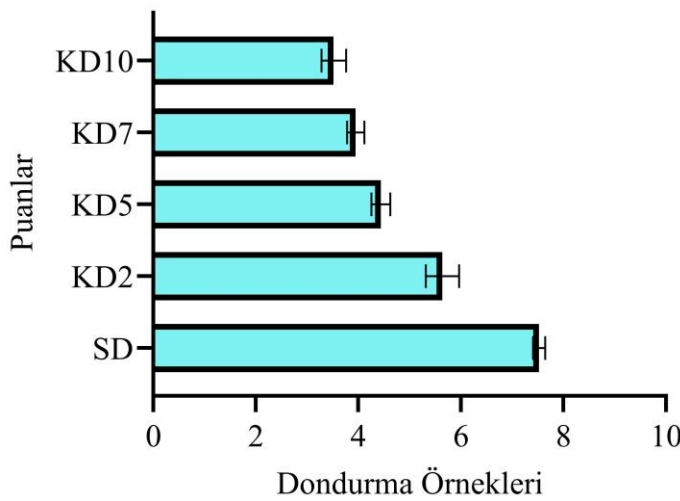
(SD: KÇT içermeyen dondurmayı KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

Kılınç ve Şevi (2021) tarafından yapılan çalışmada dondurma örneklerinin panelistlerden aldıkları erimeye dayanıklılık puanlarının ilave edilen alıç oranına paralel olarak yükseldiğini tespit etmişlerdir. Kurt ve Atalar (2018) ilave ettikleri ayva çekirdeği tozu oranına paralel olarak örneklerin erimeye dayanıklılık puanlarının yükseldiğini belirlemişlerdir. Yangılar (2015) yaptığı çalışmada ilave ettiği muz ve muz kabuğu unlarının dondurma örneklerine panelistler tarafından verilen erimeye dayanıklılık puanlarını etkilemediğini bulmuşlardır. Kılınç ve Şevi (2021) tarafından elde edilen bulgular ile bu çalışmadakiler uyumlu iken, Kurt ve Atalar (2018) ve Yangılar (2015) tarafından bulunan sonuçların farklı olduğu ortaya konulmuştur.

3.3.9. Genel Kabul Edilebilirlik

Dondurma örneklerinde elde edilen verilerle yapılan varyans analiz sonucu Tablo 7’de verilmiştir. Buna göre örneklerin panelistlerden aldıkları genel kabul edilebilirlik puanları üzerine KÇT ilavesinin etkisinin çok önemli ($p<0.01$) olduğu bulunmuştur.

Dondurma örneklerine panelistlerden almış oldukları genel kabul edilebilirlik puan ortalamalarının 3.52 ile 7.53 arasında değiştiği belirlenmiştir. Örneklerin genel kabul edilebilirlik puanlarının ilave edilen KÇT miktarı ile doğru orantılı olarak düştüğü saptanmıştır (Şekil 27). En yüksek genel kabul edilebilirlik puanı SD kodlu örnekte, en düşük ise KD10 kodlu örnekte olduğu belirlenmiştir. KD5, KD7 ve KD10 kodlu örneklerin genel kabul edilebilirlik puanlarının ortalama puan olan 5’in altında olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 27. KÇT ilaveli dondurma örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerleri
(SD: KÇT içermeyen dondurmayı KD2: %2.5 KÇT içeren dondurma örneği KD5: %5 KÇT içeren dondurma örneği; KD7: %7.5 KÇT içeren dondurma örneği KD10: %10 KÇT içeren dondurma örneği)

Utpott vd. (2020) kırmızı ejder meyvesi unu ilave ettikleri dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanlarının kontrol örneğine göre daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Kavaz Yüksel vd. (2017) yaptıkları çalışmada ilave ettikleri yeşil çay tozunun miktarına bağlı olarak panelistlerin beğeni puanlarının düştüğünü bulmuşlardır. Qayyum vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada karpuz kabuğu çekirdeği ilave ettikleri dondurmaların genel beğenilirlik puanlarının bazı oranlarda kontrol örneğine göre daha çok beğenildiğini belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Utpott vd. (2020) ve Kavaz Yüksel vd. (2017) tarafından bulunan sonuçlar ile uyumlu iken Qayyum vd. (2017) tarafından elde edilen bulgularla farklılık bulunduğu ortaya konulmuştur.



4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, dondurma üretiminde farklı oranlarda KÇT (%0 (kontrol), %2.5, %5, %7.5 ve %10) ilave edilerek kuşburnu marmelat, nektar gibi farklı ürünlere işlendikten sonra atık olarak ortaya çıkan kuşburnu çekirdeğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Dondurma örneklerinin fizikokimyasal, reolojik ve duyu analizleri yapılmıştır. Gerçekleştirilen analizlerde elde edilen bulgulara göre aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. KÇT ilavesinin dondurmanın kurumadde değerleri üzerindeki etkisinin çok önemli ($p<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Dondurma örneklerinin kurumadde değerlerini %36.56 ile %41.49 arasında değiştiği belirlenmiştir. Dondurma örneklerinde KÇT içeren örneklerin kurumadde değerleri kontrol örneğinden daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur ($p<0.05$).
2. Dondurma örneklerinin kül değerleri üzerinde KÇT ilavesinin etkisinin yapılan varyans analiz sonucunda $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. KÇT ilavesine bağlı olarak dondurma örneklerinin kül değerlerinde bir artış olduğu, fakat bu farkın sadece %10 KÇT içeren örnekte istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0.05$) saptanmıştır.
3. Dondurma örneklerinin yağ oranlarının KÇT ilavesinden önemli düzeyde etkilendiği ($p<0.01$) ortaya konulmuştur. KÇT içeren örneklerin yağ oranlarının KÇT içermeyen kontrol örneğine göre daha düşük olduğu ($p<0.05$) ve ilave edilen KÇT oranına göre düştüğü belirlenmiştir,
4. Dondurmalara ilave edilen KÇT'nin örneklerin pH değerleri üzerinde $p<0.01$ düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir. En yüksek pH değeri 6.02 olarak kontrol örneğinde (SD), en düşük ise 5.70 olarak KD10 kodlu dondurma örneğinde bulunmuştur. Örneklerin pH değerlerinin ilave edilen KÇT oranına paralel olarak düştüğü gözlemlenmiştir
5. Varyans analizi sonuçlarına göre dondurmaların titrasyon asitliği değerleri üzerine KÇT ilavesinin etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). Dondurma örneklerinde yapılan asitliği analizinde en yüksek asitlik değerinin KD10 kodlu örnekte (%0.32) en düşük ise kontrol örneğinde (%0.27) olduğu belirlenmiştir.

6. KÇT ilavesinin örneklerin hacim artışı değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) olduğu bulunmuştur. Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre %10 KÇT içeren örneğin hacim artışı değerinin %27.38 ile en düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 3). SD, KD2 ve KD5 kodlu örneklerin hacim artışı değerleri arasında farklılıklar olmasına karşın bu farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir.
7. KÇT ilavesinin dondurmaların ilk damlama zamanları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Örneklerin ilk damlama zamanlarının kontrol örneğinde KÇT ilave örneklerle göre daha düşük ($p<0.05$) olduğu gözlemlenmiştir.
8. KÇT ilavesinin dondurmaların erime oranları üzerinde etkisinin $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu ortaya konulmuştur. KD7 ve KD10 kodlu örneklerin diğer örneklerle göre daha yüksek erime oranına sahip oldukları ($p<0.05$) tespit edilmiştir.
9. Dondurma örneklerinin 20 rpm'deki viskozite değerlerine KÇT ilavesinin istatistiksel olarak çok önemli olduğu ($p<0.01$) bulunmuştur. Dondurma örneklerinin viskozite değerlerinin %5 KÇT içeren örneğe kadar benzer olduğu ($p>0.05$), %7 ve %10 KÇT içeren örneklerde yükseldiği belirlenmiştir ($p<0.05$). En yüksek viskozite değerine KD10 kodlu örnekte belirlenmiştir.
10. Yapılan varyans analizi sonucunda KÇT ilavesinin dondurmaların 50 rpm'deki viskozite değerlerine etkisinin önemli olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir. Dondurma örneklerinin viskozite değerleri 4646.81 cP ile 6861.86 cP arasında değiştiği belirlenmiştir. SD, KD2 ve KD5 kodlu örnekler arasındaki farklılıkların önemsiz ($p>0.05$) olduğu tespit edilmiştir.
11. Dondurma örneklerinin kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi değerlerine KÇT ilavesinin etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($p>0.05$) saptanmıştır. Dondurma örneklerinin kıvam katsayısı değerleri 48.83-86.76 Pa.sⁿ arasında değiştiği saptanmıştır. Örnekler arasında ilave edilen KÇT içeriğine bağlı olarak farklılıklar olsa da bu değişimlerin istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($p>0.05$) belirlenmiştir.
12. Yapılan varyans analizi sonucun KÇT ilavesinin dondurma örneklerinin L^* değerlerine üzerinde etkisini çok önemli ($p<0.01$) olarak bulunmuştur. En yüksek L^* değeri KÇT içermeyen SD kodlu örnekte (82.10), en düşük ise %10 KÇT içeren KD10 kodlu örnekte (67.42) bulunmuştur (Tablo 6). Dondurma

örneklerinin L^* değerleri KÇT ilavesiyle ve ilave edilen oranla paralel düştüğü ortaya konulmuştur.

13. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda KÇT ilavesinin dondurma örneklerinin a^* değeri üzerinde $p<0.01$ düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Dondurma örneklerinin a^* değerlerinin kontrol örneğinde KÇT ilaveli örneklerle göre daha düşük olduğu ve ilave edilen KÇT oranına paralel olduğu belirlenmiştir.
14. Örneklerin b^* değerlerinde KÇT ilavesinin etkisinin istatistiksel olarak çok önemli olduğu ($p<0.01$) bulunmuştur. Dondurma örneklerinin b^* değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0.05$) bulunmuştur. En yüksek b^* değeri KD10 koduna sahip örnekte 20.27 olarak, en düşük SD koduna sahip KÇT içermeyen dondurmalarda 12.55 olarak tespit edilmiştir.
15. Dondurma örneklerinin C^* değerleri üzerine KÇT ilavesinin etkisinin $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Örneklerin C^* değerlerinin 13.25 ile 20.50 arasında değiştiği tespit edilmiştir.
16. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre H° değeri üzerinde KÇT ilavesinin etkisinin istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) olduğu bulunmuştur. Dondurma örneklerinin H° değerlerinin 81.42 ile 108.85 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek H° değerine KÇT ilave edilmeyen kontrol örneğinin, en düşük değer ise %7-10 KÇT içeren KD7 ve KD10 kodlu örneklerin sahip olduğu gözlemlenmiştir.
17. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre örneklerin Bİ değerleri üzerine KÇT ilavesinin etkisinin çok önemli ($p<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin Bİ değerlerinin 61.51 ile 77.68 arasında değiştiği, en yüksek değere SD kodlu örneğin sahip olduğu, en düşük değer ise KD10 kodlu örnekte olduğu tespit edilmiştir.
18. Örneklerin renk değerleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonucunda renk değerleri üzerinde KÇT ilavesinin etkisinin çok önemli olduğu ($p<0.01$) belirlenmiştir. Dondurma örneklerine panelistler tarafından verilen puanların ortalamaları 4.73 ile 8.19 arasında değiştiği belirlenmiştir.
19. Varyans analizi sonucunda dondurma örneklerine sakızimsı yapı bakımından panelistlerin verdiği puanlar üzerinde KÇT ilavesinin çok önemli olduğu ($p<0.01$) bulunmuştur. Dondurma örneklerinin sakızimsı yapı bakımından

- panelistlerce değerlendirildiği çalışma sonucunda en yüksek puan 7.26 ile kontrol örneğinde, en düşük ise KD7 ve KD10 kodlu örneklerde saptanmıştır.
20. KÇT ilavesinin dondurmaların buzlu yapı değerleri üzerine KÇT ilavesinin etkisinin istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Örneklerin buzlu yapı puanlarının 3.95 (KD10) ile 7.00 (SD) arasında değiştiği belirlenmiştir.
 21. Örneklerin pürüzsüz yapı puanları üzerine ilave edilen KÇT'nin etkisinin istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) olduğu ortaya konulmuştur. En yüksek puana SD kodlu KÇT ilave edilmeyen örnekte 7.61 olarak, en düşük ise 2.90 olarak %10 KÇT içeren KD10 kodlu örnekte belirlenmiştir.
 22. Dondurma örneklerine panelistlerin vermiş oldukları tat ve aroma puanları üzerine KÇT ilavesinin etkisinin istatistiksel olarak çok önemli olduğu ($p<0.01$) bulunmuştur. Örneklerin tat ve aroma puanlarının 2.99 ile 7.63 arasında değiştiği belirlenmiştir.
 23. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre dondurma örneklerine panelistler tarafından verilen yabancı tat-aroma değerlendirme puanlarının KÇT ilavesinden istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde etkilendiği tespit edilmiştir. Dondurma örneklerinin yabancı tat-aroma bakımında panelistlerden en düşük puanları alan örnekler %7 ve %10 KÇT içeren örnekler olup, bu örnekler arasındaki farklılığın ise istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) olduğu saptanmıştır.
 24. Örneklerin ağızda erime puanları üzerine ilave edilen KÇT'nin etkisinin istatistiksel olarak çok önemli olduğu ($p<0.01$) tespit edilmiştir. Panelistler tarafından en yüksek ağızda erime puanına SD kodlu KÇT içermeyen örneğin, en düşük puanlara ise KD7 ve KD10 kodlu örneklerin sahip olduğu belirlenmiştir.
 25. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre örneklere panelistler tarafından erimeye dayanıklılık puanlarına KÇT ilavesinin $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Kontrol örneğinin panelistlerden aldığı ortalama 6.47 puan ile en yüksek, %10 KÇT içeren KD10 kodlu örnek ise 4.04 ile en düşük puana sahip olduğu bulunmuştur.
 26. Örneklerin panelistlerden aldıkları genel kabul edilebilirlik puanları üzerine KÇT ilavesinin etkisinin çok önemli ($p<0.01$) olduğu bulunmuştur. Dondurma örneklerine panelistlerden almış oldukları genel kabul edilebilirlik puan ortalamalarının 3.52 ile 7.53 arasında değiştiği belirlenmiştir. Örneklerin genel

kabul edilebilirlik puanlarının ilave edilen KÇT miktarı ile doğru orantılı olarak düştüğü saptanmıştır.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre dondurma formülasyonlarında %2.5 KÇT ilavesinin dondurmanın genel olarak bazı fizikokimyasal üzerindeki olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. %2.5 KÇT ilavesinin dondurmanın genel olarak duysal özellikleri üzerindeki olumsuz etkisinin KÇT ilaveli diğer örneklerde göre daha az olduğu belirlenmiştir. Dondurma retiminde KÇT kullanılabileceği görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre dondurma üretiminde %2.5'den daha düşük oranlarda KÇT kullanılması ve yeni formülasyonların denenmesi tavsiye edilebilir.



KAYNAKÇA

- Akbari, M., Eskandari, M. H., Niakosari, M. ve Bedeltavana, A. (2016). The effect of inulin on the physicochemical properties and sensory attributes of low-fat ice cream. *International Dairy Journal*, 57, 52–55.
- Akın, M. B., Akın, M. S. B. ve Kirmaci, Z. (2007). Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. *Food Chemistry*, 104(1), 93–99.
- Arslaner, A. ve Salik, M. A. (2017). Cevizezmesi ve dut kurusu tozu ilavesiyle üretilen düşük kalorili dondurmanın bazı kalite niteliklerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(1), 57–64.
- Çakmakçı, S., Topdaş, E. F., Çakır, Y. ve Kalin, P. (2016). Functionality of kumquat (*Fortunella margarita*) in the production of fruity ice cream. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(5), 1451–1458.
- Çakmakçı, S., Topdaş, E. F., Kalin, P., Han, H., Şekerci, P., P. Köse, L. ve Gülçin, I. (2015). Antioxidant capacity and functionality of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) flour and crust in a new kind of fruity ice cream. *International Journal of Food Science and Technology*, 50(2), 472–481.
- Çam, M., Erdoğan, F., Aslan, D. ve Dinç, M. (2013). Enrichment of functional properties of ice cream with pomegranate by-products. *Journal of Food Science*, 78(10), 1543–1550.
- Capanoglu, E., Nemli, E. ve Tomas-Barberan, F. (2022). Novel approaches in the valorization of agricultural wastes and their applications. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 70(23), 6787–6804.
- Çelik, F., Balta, F., Ercişli, S., Kazankaya, A. ve Javidipour, I. (2010). Seed oil profiles of five rose hip species (*Rosa* spp.) from Hakkâri, Turkey. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 8(2), 482–484.
- Çürük, S. G., Njjar, M., Köseoğlu, D. ve Akdogan, A. (2023). Mineral and bioactive component contents of rosehip (*Rosa canina* L.) seed powder. *Akademik Gıda*, 21(4), 323–332.
- Değerli, H. ve Yiğit, A. (2020). Sağlığın korunması ve geliştirilmesinde bireylerin sağlıklı yaşam biçimi davranış düzeyinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 11(27), 573–586.
- Dervisoglu, M. (2006). Influence of hazelnut flour and skin addition on the physical,

- chemical and sensory properties of vanilla ice cream. *International Journal of Food Science and Technology*, 41(6), 657–661.
- Ercişli, S. ve Eşitken, A. (2004). Fruit characteristics of native rose hip (*Rosa* spp.) selections from the Erzurum province of Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 32(1), 51–53.
- Erkaya Kotan, T., Ürkek, B. ve Şengül, M. (2018). Kivi ilaveli dondurmaların bazı fizikokimyasal, reolojik ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(2), 111–117.
- Ertugay, M. F., Yangılar, F. ve Çebi, K. (2020). Ice cream with wrganic Kavalca (Buckwheat) fibre: Microstructure, thermal, physicochemical and sensory properties. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, 12(3), 1–16.
- Fascella, G., D'Angiolillo, F., Mammano, M. M., Amenta, M., Romeo, F. V., Rapisarda, P. ve Ballistreri, G. (2019). Bioactive compounds and antioxidant activity of four rose hip species from spontaneous Sicilian flora. *Food Chemistry*, 289(February), 56–64.
- Gezginç, Y. (2016). Adana ili örneği ile tüketicilerin fonksiyonel gıdalara yönelik farkındalığı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(2), 101–106.
- Giroto, F., Alibardi, L. ve Cossu, R. (2015). Food waste generation and industrial uses: A review. *Waste Management*, 45, 32–41.
- Goff, H. D. (2002). Formation and stabilisation of structure in ice-cream and related products. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 7(5–6), 432–437.
- Goktas, H., Dikmen, H., Bekiroglu, H., Cebi, N., Dertli, E. ve Sagdic, O. (2022). Characteristics of functional ice cream produced with probiotic *Saccharomyces boulardii* in combination with *Lactobacillus rhamnosus* GG. *LWT - Food Science and Technology*, 153, 112489.
- Goraya, R. K. ve 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.
- Gürpınar, S., Dağdemir, E. ve Topdas, E. F. (2022). Fonksiyonel dondurma: elma, bal kabağı ve portakal lifi ile zenginleştirme. *Gıda*, 47(2), 277–295.
- Güven, M., Kalender, M. ve Taşpınar, T. (2017). Farklı stabilizör kullanımının yoğurt dondurmalarının kalite özellikleri üzerine etkisi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 32(2), 37–46.
- Güven, M. ve Karaca, O. B. (2002). The effects of varying sugar content and fruit concentration on the physical properties of vanilla and fruit ice-cream-type frozen

- yogurts. *International Journal of Dairy Technology*, 55(1), 27–31.
- Güzeler, N., Dođdu, L. ve Özbek, Ç. (2019). Farklı oranlarda keçi ve inek sütü kullanılarak üretilen dondurmaların depolama süresince fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerindeki değışimler. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 2(34), 79–90.
- Hanafi, F. N. A., Kamaruding, N. A. ve Shaharuddin, S. (2022). Influence of coconut residue dietary fiber on physicochemical, probiotic (*Lactobacillus plantarum* ATCC 8014) survivability and sensory attributes of probiotic ice cream. *LWT - Food Science and Technology*, 154, 112725.
- Hassan, M. F. Y. ve 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.
- Hwang, J. Y., Shyu, Y. S. ve 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.
- Ilyasoğlu, H. (2014). Characterization of rosehip (*Rosa canina* L.) seed and seed oil. *International Journal of Food Properties*, 17(7), 1591–1598.
- Januário, J. G. B., Oliveira, A. S., Dias, S. S., Klososki, S. J. ve Pimentel, T. C. (2018). Kefir ice cream flavored with fruits and sweetened with honey: physical and chemical characteristics and acceptance. *International Food Research Journal*, 25(1), 179–187.
- Jiménez, S., Jiménez-Moreno, N., Luquin, A., Laguna, M., Rodríguez-Yoldi, M. J. ve Ancín-Azpilicueta, C. (2017). Chemical composition of rosehips from different *Rosa* species: an alternative source of antioxidants for the food industry. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 34(7), 1121–1130.
- Kanca, N., Baş, B., Albayrak Delialiođlu, R. ve Gürsoy, A. (2023). Physical properties and bacterial viability of functional ice cream enriched with kefir. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 70(3), 293–301.
- Kart, M. Ç. Ö. ve Demircan, V. (2014). Dünyada ve Türkiye’de süt ve süt ürünleri üretimi , tüketimi ve ticaretindeki gelişmeler. *Akademik Gıda*, 12(1), 78–96.
- Kavaz Yüksel, A., Yüksel, M. ve şat, İ. G. (2017). Determination of certain physicochemical characteristics and sensory properties of green tea powder (matcha) added ice creams and detection of their organic acid and mineral contents. *Gıda / the Journal of Food*, 42, 116–126.

- Khalid, S., Zahid, M., Raana, S., Ramzan, K., Zehra, S. H., Ansar, S., Rafique, M., Chaudhary, K. ve Onyeaka, H. (2025). Exploring the antidiabetic nutraceutical potential of fruits waste, a revolutionary approach for diabetes mellitus treatment. *Phytochemistry Reviews*.
- Kizil, S., Toncer, O. ve Sogut, T. (2018). Mineral content and fatty acid compositions of wild and cultivated rose hip mineral contents and fatty acid compositions of wild and cultivated rose hip (*Rosa canina* L.). *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(2), 744–748.
- Kılınç, M. ve Şevik, R. (2021). Jeotermal enerjiyle kurutulan alıç meyvesinin (*Crataegus tanacetifolia*) dondurmanın bazı fizikokimyasal özelliklerine etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 4(5), 963–968.
- Koczka, N., Stefanovits-Bányai, É. ve Ombódi, A. (2018). Total polyphenol content and antioxidant capacity of rosehips of some rosa species. *Medicines*, 5(3), 84.
- Kumaraguruparaswami, M., Subramani, D. ve Priyadarshini, S. R. (2025). Food wastes and by-products as valuable ingredients for processed foods. *Journal of Food Process Engineering*, 48(8).
- Kurt, A. ve Atalar, I. (2018). Effects of quince seed on the rheological, structural and sensory characteristics of ice cream. *Food Hydrocolloids*, 82, 186–195.
- Kurultay, Ş., Öksüz, Ö. ve Gökçebağ, Ö. (2010). The influence of different total solid, stabilizer and overrun levels in industrial ice cream production using coconut oil. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34(SUPPL. 1), 346–354.
- Laufenberg, G., Kunz, B. ve Nystroem, M. (2003). Transformation of vegetable waste into value added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementations. *Bioresource Technology*, 87(2), 167–198.
- Manikanta, M., Rana, A. ve Inamder, A. A. (2023). Utilization of wheat milling industry by-products for value added product development (Ice cream cone). *Tha Pharma Innovation*, 12(2), 3679–3683).
- Mansour, A. I. A., Ahmed, M. A., Elfaruk, M. S., Alsaleem, K. A., Hammam, A. R. A. ve El-Derwy, Y. M. A. (2021). A novel process to improve the characteristics of low-fat ice cream using date fiber powder. *Food Science and Nutrition*, 9(6), 2836–2842.
- Meilgaard, M. C., Carr, B. T. ve Civille, G. V. (1999). *Sensory evaluation techniques*. Boca Raton, FL: CRC Pres, Inc. (3rd baskı).
- Memiş-Kocaman, E. ve Sormaz, Ü. (2023). Consumption of the rosehip fruit, a functional food, in Turkey. *Safran Kültür ve Turizm Araştırmaları Dergisi*, 6(3),

- Metin, M. (2009). *Süt ve mamulleri analiz yöntemleri*. İzmir, Turkey: EÜ, Ege Meslek Yüksekokulu Yay. No: 24.
- Mohsin, A., Hussain, M. H., Zaman, W. Q., Mohsin, M. Z., Zhang, J., Liu, Z., Tian, X., Rehman, S., Khan, I. M., Niazi, S., Zhuang, Y ve Guo, M. (2022). Advances in sustainable approaches utilizing orange peel waste to produce highly value-added bioproducts. *Critical Reviews in Biotechnology*, 42(8), 1284–1303.
- Muse, M. R. ve Hartel, R. W. (2004). Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. *Journal of Dairy Science*, 87(1), 1–10.
- Okcu, Z., Kerse, S. ve Yavuz, Y. (2017). Kuşburnu meyvesinin değişik ürünlere işlenirken besinsel kalitesindeki değişimi. *Bahçe*, 46, 89–96.
- Özcan, M. (2002). Nutrient composition of rose (*Rosa canina* L.) seed and oils. *Journal of Medicinal Food*, 5(3), 137–140.
- Öztürk-Yalçın, F., Ürkek, B. ve Şengül, M. (2024). Evaluation of microbiological, antioxidant, thermal, rheological and sensory properties of ice cream fermented with kefir culture and flavored with mint (*Menthaspicata* L.). *Food Science & Nutrition*, 12(10), 7358–7369.
- Patel, S. (2017). Rose hip as an underutilized functional food: Evidence-based review. *Trends in Food Science and Technology*, 63, 29–38.
- Qayyum, A., Huma, N., Sameen, A., Siddiq, A. ve Munir, M. (2017). Impact of watermelon seed flour on the physico-chemical and sensory characteristics of ice cream. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(6), 1–8.
- Rohm, H., Brennan, C., Turner, C., Günther, E., Campbell, G., Hernando, I., Struck, S. ve Kontogiorgos, V. (2015). Adding value to fruit processing waste: Innovative ways to incorporate fibers from berry pomace in baked and extruded cereal-based foods—a susfood project. *Foods*, 4(4), 690–697.
- Rosu, C. M., Manzu, C., Olteanu, Z., Oprica, L., Oprea, A., Ciornea, E. ve Zamfirache, M. M. (2011). Several fruit characteristics of *Rosa* sp. genotypes from the northeastern region of Romania. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39(2), 203–208.
- Sakr, S. S., Mohamed, S. H. S., Ali, A. A., Ahmed, W. E., Algheshairy, R. M., Almujaaydil, M. S., Al-Hassan, A. A., Barakat, B. ve Hassan, M. F. Y. (2023). Nutritional, physicochemical, microstructural, rheological, and organoleptical characteristics of ice cream incorporating *Adansonia digitata* pulp flour. *Foods*, 12(3).

- Salem, M. E., Awad, R. A., Salem, M. M. E. ve Fathi, F. A. (2005). Production of probiotic ice cream. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 14(3), 267–271).
- Salem, S. A., M., F., El-Rashody, M. G. H. (2017). Effect of camel milk fortified with dates in ice cream manufacture on viscosity, overrun, and rheological properties during storage period. *Food and Nutrition Sciences*, 8(5), 551–564.
- Şanlıdere Aلوğlu, H., Gökğöz, Y. ve Bayraktar, M. (2018). Strawberry tree fruits (*Arbutus unedo* L) ice cream production, investigation of physical, chemical and sensorial parameters. *Gıda / the Journal of Food*, 43(6), 1030–1039.
- Sayar, E., Şengül, M. ve Ürkek, B. (2022). Antioxidant capacity and rheological, textural properties of ice cream produced from camel's milk with blueberry. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46, 1–8.
- Schieber, A., Stintzing, F. C. ve Carle, R. (2002). By-products of plant food processing as a source of functional compounds — recent developments. *Trends in Food Science & Technology*, 12(2001), 401–413.
- Sikora, E., Bieniek, M. I. ve Barbara, B. (2013). Composition and antioxidant properties of fresh and frozen stored blackthorn fruits (*Prunus spinosa* L.). *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 12(4), 365–372.
- Soukoulis, C., Fisk, I. D. ve Bohn, T. (2014). Ice cream as a vehicle for incorporating health-promoting ingredients: Conceptualization and overview of quality and storage stability. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 627–655.
- Soukoulis, C. ve Tzia, C. (2018). Grape , raisin and sugarcane molasses as potential partial sucrose substitutes in chocolate ice cream : A feasibility study. *International Dairy Journal*, 76, 18–29.
- Süren, B. N., Salman, S., Kaya, E., Büyükkal, Y., Kutlu, G. ve Törnük, F. (2024). Symbiotic ice-cream production using *Lactiplantibacillus plantarum* and oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) flour. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 28(3), 444–458.
- Topdaş, E. F., Çakmakçı, S. ve Çakıroğlu, K. (2017). The antioxidant activity, vitamin C contents, physical, chemical and sensory properties of ice cream supplemented with cornelian cherry (*Cornus mas* L.) paste. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23(5), 691–697.
- Türkmen, N. ve Gürsoy, A. (2017). Fonksiyonel dondurma. *Akademik Gıda*, 15(4), 386–395.

- Ürkek, B. (2021). Effects of the addition of rose hip on various nutritional and quality properties of ice cream. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 20(4), 1022–1030).
- Ürkek, B. (2025). Physicochemical, rheological properties, antioxidant activity and mineral amount of the ice cream containing barberry (*Berberis vulgaris* L.). *Gümüşhane University Journal of Science*, 15(2), 486–496.
- Ürkek, B., Aktaş, H., Öztuğ, M. Ö., Yeniçeri, E. ve Öztuğ, P. (2024). Physicochemical, sensory and antimicrobial properties of the ice cream containing lavender (*Lavandula angustifolia*) essential oil. *Ovidius University Annals of Chemistry*, 35(2), 91–97.
- Ürkek, B., Gürmeriç, H. E. ve Çelik, H. (2025). Effect of wheat bran fortification on the quality attributes of ice cream. *Food Science and Engineering Research*, 4(2), 60–68.
- Ürkek, B., Öztürk, F. ve Şengül, M. (2022). Farklı bitki tozlarının (üzüm çekirdeği, keçiboynuzu ve çörekotu tozu) dondurma üretiminde kullanım imkanları. *ATA-Gıda Dergisi*, 1(1), 1–5.
- Ürkek, B., Şengül, M., Akgül, H. I. ve Kotan Erkaya, T. (2019). Antioxidant activity, physiochemical and sensory characteristics of ice cream incorporated with sloe berry (*Prunus spinosa* L.). *International Journal of Food Engineering*, 15(11–12), 1–9.
- Utpott, M., Ramos de Araujo, R., Galarza Vargas, C., Nunes Paiva, A. R., Tischer, B., de Oliveira Rios, A. ve Hickmann Flôres, S. (2020). Characterization and application of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel powder as a fat replacer in ice cream. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(5), 1–10.
- Yangılar, F. (2015). Effects of green banana flour on the physical, chemical and sensory properties of ice cream. *Food Technology and Biotechnology*, 53(3), 315–323).
- Yuennan, P., Sajjaanantakul, T. ve Goff, H. D. (2014). Effect of okra cell wall and polysaccharide on physical properties and stability of ice cream. *Journal of Food Science*, 79(8).
- Zor, M. ve Sengul, M. (2022). Possibilities of using extracts obtained from *Rosa pimpinellifolia* L. flesh and seeds in ice cream production. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(2), 1–15.

ETİK KURUL KARARI



T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU

Sayı : E-95674917-108.99-222864

Konu : Etik Kurul Onay

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Bayram ÜRKEK

"KUŞBURNU ÇEKİRDEĞİ TOZU İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ DONDURMA ÜRETİMİ" konulu etik kurul başvurunuz; Gümüşhane Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'nun 13/12/2023 tarih ve 2023/6 sayılı toplantısında görüşülmüş olup; projenin yürürlükteki mevzuata uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.
Bulgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Günay ÇAKIR
Kurul Başkanı

ÖZGEÇMİŞ

Miraç Özer ÖZTUĞ ilk, orta ve lise eğitimini Konya’da tamamladı. 2003 yılında Selçuklu Anadolu Lisesi’nden mezun oldu ve Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi’ne başladı. Üniversiteden mezun olduktan sonra özel sektörlerdeki çeşitli alanlarda Veteriner Hekimlik mesleğini icra ettikten sonra 2020 yılında T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde çalışmaya başladı ve 2022 yılında Gümüşhane Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünde yüksek lisansa başladı. 2024 yılında Mersin iline tayini çıktı ve halen T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı’nda Veteriner Hekim olarak görev yapmaktadır.

