



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PROPOLİS KATKILI DONDURMALARIN DEPOLAMA
SÜRESİNCE FİZİKOKİMYASAL YAPISININ
İNCELENMESİ**

SERDAR MEHMETOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ORDU 2019

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**PROPOLİS KATKILI DONDURMALARIN DEPOLAMA
SÜRESİNCE FİZİKOKİMYASAL YAPISININ İNCELENMESİ**

SERDAR MEHMETOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU 2019

TEZ ONAY

Serdar MEHMETOĞLU tarafından hazırlanan "PROPOLİS KATKILI DONDURMALARIN DEPOLAMA SÜRESİNCE FİZİKOKİMYASAL YAPISININ İNCELENMESİ" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 16.08.2019 tarihinde yapılmış ve jüri tarafından oy birliği / oy-çökluğu ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman
Prof. Dr. Zekai TARAKÇI

İkinci Danışman
Prof. Dr. Hasan TEMİZ
Gıda Mühendisliği
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Zekai TARAKÇI
Gıda Mühendisliği, Ordu Üniversitesi



Üye
Dr. Öğr. Üyesi Sümeyye ŞAHİN
Gıda Mühendisliği, Ordu Üniversitesi



Üye
Dr. Öğr. Üyesi Bayram ÜRKEK
Gıda İşleme, Gümüşhane Üniversitesi
Şiran Mustafa Beyaz MYO



04/09/2019 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 06/09/2019 tarih ve 2019 / 569 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Enstitü Müdürü
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sami GÜLER



TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



Serdar MEHMETOĞLU

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün B-1840 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

PROPOLİS KATKILI DONDURMALARIN DEPOLAMA SÜRESİNCE FİZİKOKİMYASAL YAPISININ İNCELENMESİ

SERDAR MEHMETOĞLU

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 61 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Zekai TARAKÇI)

(İKİNCİ TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Hasan TEMİZ)

Bu çalışmada sevilerek tüketilen bir gıda olan dondurmaya farklı oranlarda propolis ilavesi yapılarak dondurmaya fonksiyonel bir gıda özelliği kazandırılması amaçlanmıştır. Aynı zamanda ham halde tüketilmesi imkansız olan, tüketiciler tarafından yararları ve fonksiyonel özellikleri çok fazla bilinmeyen ve tüketilmeyen propolise de dondurma vasıtasıyla yaygın bir tüketim potansiyeli sağlanması çalışmanın hedefidir.

Hazırlanan dondurma miksinde kontrol grubu ile %0.1, %0.2, %0.3, %0.4 ve %0.5 propolis tozu içerecek şekilde 6 grup dondurma elde edilmiştir. Propolis numunelerine antioksidan analizi, mineral madde analizi; dondurma miksi numunelerine kuru madde tayini, pH tayini, titrasyon asitliği tayini, mineral madde analizi; dondurma numunelerine hacim artış indeksi tayini, erime oranı tayini, tekstür analizi, antioksidan aktivite analizleri, duyu analizler uygulanmıştır. Dondurma numunelerinde yapılacak analizler 2 ay depolama süresince tekrarlanmıştır. Elde edilen sonuçlara depolama süresinin dondurmaların fizikokimyasal ve duyu özelliklerine sınırlı bir etkisi olmuştur. Propolis ilavesinin dondurmanın fiziksel ve duyu özelliklerine bir miktar olumsuz etkisi olurken antioksidan etkisine en düşük konsantrasyonlarda dahi önemli katkılar sunmuştur. Propolis katkılı dondurmanın her yaşta tüketiciye yeni bir fonksiyonel gıda sunulabilme potansiyelinin olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan Aktivite, Dondurma, Fonksiyonel Gıda, Propolis.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE PHYSICOCHEMICAL STRUCTURE OF PROPOLIS ADDED ICE CREAMS DURING STORAGE

SERDAR MEHMETOĞLU

**ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES**

FOOD ENGINEERING

MASTER THESIS, 61 PAGES

(SUPERVISOR: Prof. Dr. Zekai TARAKÇI)

(CO-SUPERVISOR: Prof. Dr. Hasan TEMİZ)

In this study, it is aimed to add a functional food property to the ice cream cream which is a popular food by adding propolis. At the same time, the aim of the study is to provide a widespread consumption potential via ice cream to propolis which is impossible to be consumed in raw form and whose benefits and functional properties are not known by consumers.

6 groups of ice cream containing control group and 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5% propolis powder were obtained from prepared ice cream mix. Antioxidant analysis, mineral substance analysis to propolis sample; dry matter determination, pH determination, titration acidity determination, mineral substance analysis to ice cream mix and volume increase index determination, melting ratio, texture analysis, antioxidant activity analysis, sensory analysis to the ice cream samples were applied. Analyzes of ice cream samples were repeated during 2 months storage. According to the results, storage time had a limited effect on the physicochemical and sensory properties of ice cream. Addition of propolis had some negative effects on the physical and sensory properties of ice cream and made significant contributions to the antioxidant effect even at the lowest concentrations. Propolis-added ice cream is thought to have the potential to offer new functional food to consumers of all ages

Keywords: Antioxidant Activity, Functional Food, Ice Cream, Propolis.

TEŞEKKÜR

Tez konunun belirlenmesi, alıőmanın yrtlmesi ve yazımı esnasında başta danışman hocam Sayın Prof. Dr. Zekai TARAKI'ya, Arıcılık Araştırma Enstitüsü alıőanlarından Neslihan ÇAKICI, Fazıl GÜNEY ve Gıda Teknolojisi Bölümü personeline, Ordu Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Araştırma Görevlisi Melike DEMİRKOL'a, çalışmalar sırasında Arıcılık Araştırma Enstitüsü Laboratuvarı kullanımını konusunda yardımcı olan enstitü idaresine teşekkür ederim.

Aynı zamanda, manevi desteklerini her an üzerimde hissettiğim eőim Hilal UZELİ MEHMETOğLU ve kızım Maral Ece MEHMETOğLU'na teőekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VII
ÇİZELGE LİSTESİ	VIII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	X
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
2.1 Propolis ile İlgili Yapılan Çalışmalar	6
2.2 Dondurma ile İlgili Yapılan Çalışmalar	8
3. MATERYAL ve YÖNTEM	11
3.1 Materyal	11
3.1.1 Toz Propolis	11
3.1.2 Süt	12
3.1.3 Krema	12
3.1.4 Yağsız Süt Tozu	12
3.1.5 Şeker	12
3.1.6 Emülgatör ve Stabilizatör	12
3.2 Yöntem	12
3.2.1 Dondurma Miksinin Hazırlanması	12
3.2.2 Dondurmaların Üretilmesi	13
3.2.3 Toz Propolis Analizleri	13
3.2.3.1 Antioksidan Aktivite Analizleri	13
3.2.3.2 Ağır Metal ve Mineral Madde Analizi	15
3.2.4 Dondurma Miksi Analizleri	15
3.2.4.1 Kuru Madde Tayini	15
3.2.4.2 pH Tayini	15
3.2.4.3 Titrasyon Asitliği Tayini	16
3.2.4.4 Ağır Metal ve Mineral Madde Analizi	16
3.2.5 Dondurma Analizleri	16
3.2.5.1 Hacim Artış İndeksi (Overrun) Tayini	16
3.2.5.2 Erime Oranı Tayini	16
3.2.5.3 Tekstür Analizleri	16
3.2.5.4 Antioksidan Aktivite Analizleri	16
3.2.5.5 Duyusal Analizler	16
3.2.6 İstatistik Analizleri	17
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	18
4.1 Toz Propolise Uygulanan Analiz Sonuçları	18
4.1.1 Ağır Metal ve Mineral Madde Miktarı	18
4.1.2 Antioksidan Aktivite Analizleri	19
4.2 Dondurma Miksine Uygulanan Analiz Sonuçları	20
4.2.1 Kuru Madde Miktarı	20
4.2.2 pH Değeri	21

4.2.3 Titrasyon Asitliği	21
4.2.4 Ağır Metal ve Mineral Madde Miktarı	22
4.3 Dondurmaya Uygulanan Analiz Sonuçları	24
4.3.1 Hacim Artış İndeksi (Overrun)	24
4.3.2 Erime Oranı Tayini	27
4.3.2.1 İlk Damlama Süresi	27
4.3.2.2 Erime Oranı	29
4.3.3 Tekstür Analizi	31
4.3.3.1 Sertlik	31
4.3.3.2 Yapışkanlık	33
4.3.4 Antioksidan Aktivite Analizleri	35
4.3.4.1 Toplam Fenolik Madde Miktarı	35
4.3.4.2 DPPH Değeri	37
4.3.4.3 FRAP Değeri	39
4.3.5 Duyusal Analiz	42
4.3.5.1 Renk Görünüş	42
4.3.5.2 Yapı-Kıvam	44
4.3.5.3 Tat-Koku	45
4.3.5.4 Eriyebilirlik	47
4.3.5.5 Genel Kabul Edilebilirlik	49
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	52
6. KAYNAKLAR	54
ÖZGEÇMİŞ	60

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Farklı formlarda propolis (a: ham propolis ve toz propolis; b: liyofilize edilmemiş propolis ekstraktı)	11
Şekil 3.2 Spektrofotometre cihazı	14
Şekil 3.3 Mikrodalga yakma ünitesi ve ICP-MS cihazı.....	15
Şekil 4.1 Depolama süresince grupların hacim artış oranları değişimi	26
Şekil 4.2 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının ilk damlama süresi değişimi	28
Şekil 4.3 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının erime oranı değişimi	30
Şekil 4.4 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının sertlik değeri değişimi	32
Şekil 4.5 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının yapışkanlık değeri değişimi	34
Şekil 4.6 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının TFM içeriği değişimi	36
Şekil 4.7 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının DPPH değeri değişimi.....	39
Şekil 4.8 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının FRAP değeri değişimi	41
Şekil 4.9 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının Renk-Görünüş puanları değişimi.....	43
Şekil 4.10 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının Yapı-Kıvam puanları değişimi.....	45
Şekil 4.11 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının Tat-Koku puanları değişimi	47
Şekil 4.12 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının eriyebilirlik puanları değişimi.....	49
Şekil 4.13 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının Genel Kabul Edilebilirlik puanları değişimi.....	51
Şekil 4.14 Duyusal değerlendirme grafiği	51

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 Dondurma miksi örneklerine uygulanan deneme tertibi	13
Çizelge 3.2 Dondurma örneklerine uygulanan deneme tertibi.....	13
Çizelge 3.3 Duyusal Değerlendirme Formu.....	17
Çizelge 4.1 Propolisin Ağır Metal ve Mineral Madde Miktarı Analizi Sonuçları	18
Çizelge 4.2 Propolisin Antioksidan Aktivite Değerleri	19
Çizelge 4.3 Dondurma Miksi Kuru Madde Miktarları	20
Çizelge 4.4 Dondurma miksi örnekleri kuru madde miktarlarına ait varyans analizi sonuçları	20
Çizelge 4.5 Dondurma miksi pH değerleri	21
Çizelge 4.6 Dondurma miksi örnekleri pH değerlerine ait varyans analizi sonuçlar	21
Çizelge 4.7 Dondurma miksi titrasyon asitliği değerleri	21
Çizelge 4.8 Dondurma miksi örnekleri titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analizi sonuçları	22
Çizelge 4.9 Dondurma miksi makro element miktarları	23
Çizelge 4.10 Dondurma Miksi İz Element Miktarları	23
Çizelge 4.11 Dondurma Miksi Ağır Metal Miktarları.....	23
Çizelge 4.12 Dondurma Hacim Artışı (%) Değerleri	25
Çizelge 4.13 Dondurma örnekleri hacim artış değerlerine ait varyans analizi sonuçları	25
Çizelge 4.14 Hacim artış oranının propolis konsantrasyonuna göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	26
Çizelge 4.15 Dondurma ilk damlama süreleri (sn).....	27
Çizelge 4.16 Dondurma örnekleri ilk damlama sürelerine ait varyans analizi sonuçları	27
Çizelge 4.17 İlk damlama sürelerinin depolama süresine göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları	28
Çizelge 4.18 Dondurma örnekleri erime oranları (%)	29
Çizelge 4.19 Dondurma örnekleri erime oranlarına ait varyans analizi sonuçları	29
Çizelge 4.20 Erime oranlarının depolama süresine göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları	30
Çizelge 4.21 Dondurma sertlik değerleri (N).....	31
Çizelge 4.22 Dondurma örnekleri sertlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	32
Çizelge 4.23 Sertlik değerlerinin depolama süresine göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları	32
Çizelge 4.24 Dondurma yapışkanlık değerleri (N).....	33
Çizelge 4.25 Dondurma örnekleri yapışkanlık değerlerine ait varyans analizi sonuçları	33
Çizelge 4.26 Yapışkanlık değerlerinin depolama süresine göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları	34
Çizelge 4.27 Dondurma örnekleri toplam fenolik madde içerikleri (mgGAE/gr)	35
Çizelge 4.28 Dondurma örneklerinin TFM içeriğine ait varyans analizi sonuçları	36
Çizelge 4.29 TFM içeriğinin propolis konsantrasyonuna göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları	36
Çizelge 4.30 Dondurma örnekleri DPPH (IC ₅₀ mg/ml) değerleri	37

Çizelge 4.31	Dondurma örnekleri DPPH değerlerine ait varyans analizi sonuçları	38
Çizelge 4.32	DPPH değerlerinin propolis konsantrasyonuna göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	38
Çizelge 4.33	Dondurma örnekleri FRAP değerleri	39
Çizelge 4.34	Dondurma örnekleri FRAP değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	40
Çizelge 4.35	FRAP değerlerinin propolis konsantrasyonuna göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	40
Çizelge 4.36	FRAP değerlerinin depolama süresine göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları	41
Çizelge 4.37	Dondurma örnekleri renk-görünüş puanları	42
Çizelge 4.38	Dondurma örnekleri renk-görünüş puanlarına ait varyans analizi sonuçları	42
Çizelge 4.39	Renk-Görünüş puanlarının propolis konsantrasyonuna göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları	43
Çizelge 4.40	Dondurma Örnekleri Yapı-Kıvam Puanları.....	44
Çizelge 4.41	Dondurma örnekleri Yapı-Kıvam puanlarına ait varyans analizi sonuçları	44
Çizelge 4.42	Dondurma Örnekleri Tat-Koku Puanları.....	45
Çizelge 4.43	Dondurma örnekleri tat-koku puanlarına ait varyans analizi sonuçları....	46
Çizelge 4.44	Tat-koku puanlarının propolis konsantrasyonuna göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	46
Çizelge 4.45	Tat-koku puanlarının depolama süresine göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları	46
Çizelge 4.46	Dondurma örnekleri eriyebilirlik puanları.....	47
Çizelge 4.47	Dondurma örnekleri eriyebilirlik puanlarına ait varyans analizi sonuçları	48
Çizelge 4.48	Tat-koku puanlarının propolis konsantrasyonuna göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	48
Çizelge 4.49	Dondurma Örneklerinin Genel Kabul Edilebilirlik Puanları.....	49
Çizelge 4.50	Dondurma örnekleri genel kabul edilebilirlik puanlarına ait varyans analizi sonuçları	50
Çizelge 4.51	Genel kabul edilebilirlik puanlarının propolis konsantrasyonuna göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	50

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

Al	:	Aluminyum
AOAC	:	Association of Official Analytical Chemists
As	:	Arsenik
B	:	Bor
Ba	:	Baryum
°C	:	Santigrad Derece
cP	:	centipoise
Ca	:	Kalsiyum
Cr	:	Krom
Cu	:	Bakır
dak	:	Dakika
DM1	:	%0.1 Propolis katkılı dondurma miksi
DM2	:	%0.2 Propolis katkılı dondurma miksi
DM3	:	%0.3 Propolis katkılı dondurma miksi
DM4	:	%0.4 Propolis katkılı dondurma miksi
DM5	:	%0.5 Propolis katkılı dondurma miksi
DPPH	:	2-2-Diphenyl-2-picrylhydrazyl
Fe	:	Demir
FeCl₃	:	Demir (III) Klorür
FRAP	:	Demir(III)İndirgeme Antioksidan kuvveti
g	:	Gram
IC₅₀	:	Ortamdaki DPPH Radikali Konsantrasyonun %50 azaltan madde miktarı
ICP-MS	:	Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer
K	:	Potasyum
K₃Fe(CN)₆	:	Potasyum Ferro Siyanür
N	:	Normal
N	:	Newton
Na	:	Sodyum
Na₂CO₃	:	Sodyum Karbonat
NMKL	:	Nordic Committee on Food Analysis
Mg	:	Magnezyum
mg	:	Miligram
mg/kg	:	Miligram/kilogram
mg/mL	:	Miligram/mililitre
mgGAE/g	:	Miligram Gallik Asit Eşdeğeri/gram
Mn	:	Manganez
mL	:	Mililitre
mm/s	:	Milimetre/saniye
Mo	:	Molibden
Ni	:	Nikel
nm	:	Nanometre
Pb	:	Kurşun
Al	:	Aluminyum

PD1	:	%0.1 Propolis katkılı dondurma
PD2	:	%0.2 Propolis katkılı dondurma
PD3	:	%0.3 Propolis katkılı dondurma
PD4	:	%0.4 Propolis katkılı dondurma
PD5	:	%0.5 Propolis katkılı dondurma
ppm	:	Parts per million/ Milyonda bir
Sb	:	Antimon
SC₅₀	:	Ortamdaki DPPH Radikalinin Absorbansını %50 Azaltan Madde Konsantrasyonu
Se	:	Selenyum
Sr	:	Stronsiyum
Si	:	Silisyum
V	:	Vanadyum
Zn	:	Çinko
µMTE/g	:	Mikromolar Troloks Eşdeğeri/gram
µL	:	Mikrolitre

1. GİRİŞ

Dondurma içeriğinde süt, krema, yağsız süt tozu, şeker, bazı tatlandırıcılar, emülgatörler ve stabilizatörlerin bulunduğu; karbonhidrat, protein, vitaminler, kalsiyum, magnezyum, fosfor, potasyum, sodyum, demir gibi mineraller yönünden zengin bir içeriğe sahip ve her yaş grubundan tüketici tarafından sevilerek yaygın bir şekilde tüketilen tatlı bir gıdadır (Tekinşen, 2000).

Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği dondurma karışımını; “içerisinde tat ve çeşidine göre, süt ve/veya süt ürünlerini içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddelerini bulunduran, istenildiğinde sahlep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren, henüz dondurulmamış haldeki karışım ürününün pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan ürününü” dondurmaya ise; “Dondurma karışımının pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan ürünü ifade eder”, şeklinde tanımlamıştır. Bu tebliğe göre dondurmalar içerik ve sunumlarına göre sade dondurma, meyveli dondurma, maraş usulü dondurma ve maraş dondurması grupları altında tanımlanmıştır. (Anonim, 2004).

Bileşimi epey farklılık göstermekle birlikte genel olarak dondurma %15 şeker, %12 yağ, %11 yağsız süt tozu ve % 0.3 emülgatör ile stabilizatör içermektedir. Sütten daha konsantre bir gıda maddesi olması sebebiyle besleyici değeri süte göre yüksektir (Şimşek, 1997). Bütün esansiyel aminoasitleri içeren dondurma A, D, E, K, B2, B6, B12 vitaminleri ve mineraller yönünden zengin bir besin kaynağıdır. Bileşiminin kuru maddesinin yarıya yakını şekerlerden oluştuğu için büyüme çağındaki çocuklar ve kilo almaya çalışan tüketicilere önerilmektedir (Demirci ve Şimşek, 1997). Ayrıca Türk mutfağında yer alan diğer tatlılara göre daha düşük kaloriye sahiptir (Şimşek, 1997).

Dondurmanın karakteristik özelliklerinin oluşmasını sağlayan en önemli hammaddesi süttür. Süt dışında karbonhidratlar, proteinler, tuzlar, stabilizatörler, katı yağ globülleri, buz kristalleri ve bunların arasında bulunan hava hücrelerinden meydana gelen köpük kısmı bulunmaktadır. %57-70 kadarı katı ve sıvı fazda bulunan sudan

meydana gelmektedir. Su, süt ve diğer girdilerden gelmektedir. Kalan bileşimi ise hava, yağ ve serum emülsiyonu şeklinde dir (Tekinşen, 2008).

Dondurmanın ilk olarak M.Ö. 3000’li yıllarda Çin’de üretildiği tahmin edilmektedir. Avrupalıların bu tatlı ürünle tanışmaları ancak Marco Polo’nun Çin’e yaptığı gezilerin sonrasına denk gelmektedir (Uludağ, 2010). Günümüz dondurmasına en fazla benzeyen ürün 16. yüzyılda Avrupa’da üretilmiştir ve ilk dondurma tarifini de 1769’da İngiltere’de Elizabeth Raffield yazmıştır (Yöney, 1968). Türkiye’de dondurma tarifine ait ilk kayda Ali Eşref Dede’nin eseri Yemek Risalesi’nde rastlanmıştır. Eserde Süt Dondurması başlığı altında nasıl yapılacağı anlatılmıştır. Ülkemizdeki ilk dondurma üretimi ise 1900’lü yıllarda İstanbul ve Kahramanmaraş’ta geręeklemiřtir (Tekinşen, 1993). Bu tarihten sonra tüketimi yaygınlaşan dondurma hakkındaki bilimsel çalışmalar ise 1962’de Ankara’da tüketilen dondurmaların araştırılması ile başlamıştır (Tekinşen, 2004).

Son 50 yılda dondurma üretim teknolojisinde önemli bir gelişim yaşanmıştır. Bu dondurma tüketiminin önemli düzeyde artmasının ve gelişmiş ülkelerde tüketicilerin süt ve süt ürünlerinden daha fazla faydalanmasının yolunu açmıştır (Tekinşen, 1993).

Tüm dünyada yaygın olarak tüketilen bir gıda olan dondurmanın tüketimi ülkemizde gittikçe artmaktadır. 2000 yılında kişi başi tüketim yıllık 1 litre iken 2005 yılında 1.5 litre, 2010 yılında 2.5 litre olmuş ve 2015 yılında ise 4.2 litreye çıkmıştır. Avrupa Birliği (AB) lkelerinde ortalama dondurma tüketimi yıllık 6.8 litredir. Son yıllarda dondurma tüketiminde meydana gelen önemli artışa rağmen lkemizde Avrupa Birliği ülkelerinden daha az dondurma tüketilmektedir. Bu düşük tüketim miktarında ülkemizde yaygın olarak dondurmanın yaz tatlısı olarak algılanmasının önemli bir payı vardır. Halbuki yılın büyük bölümü soğuk iklimin yaşandığı Kuzey Avrupa lkelerinden Danimarka’da yıllık dondurma tüketimi 8 litre, Finlandiya’da 13 litre, İsveç’te 16 litre ve Norveç’te 11.5 litredir. Dondurmanın en fazla tüketildiği ülke olan Amerika Birleşik Devletleri’nde yıllık kişi başi tüketim miktarı 30 litreye yakındır (Anonim, 2016).

AB lkeleri ve A.B.D.’de dondurma besleyici özellikleri sebebiyle sağlıklı bir tatlı olarak tüketilirken ülkemiz tüketicileri dondurmayı serinletici bir tatlı olarak daha çok yaz mevsiminde tüketmektedir. Bunun yanısıra Türk mutfağında çok sayıda farklı

tatlı çeşidinin varlığı dondurmanın kişi başına tüketiminin düşük seviyelerde kalmasına yol açmaktadır (Anonim, 2006).

Propolis arıların bitkilerin bazı kısımlarından, bitki tomurcuklarından ve bitkilerin salgılarından toplayarak oluşturdukları doğal reçinemi bir maddedir (Ghisalberti, 1979). Kendine has aromatik bir kokuya sahiptir. Kaynağına ve olgunlaşmasına göre çeşitlenen farklı renkleri vardır (Brown, 1989). Oldukça karmaşık bir kimyasal yapıya sahip olan propoliste bugüne kadar 300'den fazla farklı bileşik tespit edilmiştir. Kimyasal kompozisyonu %50 reçine, %30 mum, %10 esansiyel yağlar, %5 polen ve %5 diğer organik bileşenler şeklindedir. Fenolik bileşikler, esterler, flavanoidler, terpenler, beta-steroidler, aromatik aldehytler, alkoller, seskiterpenler, stilben terpenler ve kafeik asit fenil ester (CAPE) gibi bileşikler propolisin ihtiva ettiği organik bileşenlerden bazılarıdır (Yucel ve ark., 2017). B₁, B₂, B₆, C ve E vitaminleri ile gümüş, sezyum, cıva, lantan, antimon, bakır, mangan, demir, kalsiyum, alüminyum, ve vanadyum elementleri propoliste tespit edilmiştir (Deblock-Bostyn, 1982). Propolisin bileşeni; iklim, salgı kaynağı, çevresel faktörler gibi etmenlere bağlı olarak değişmektedir (Chen ve Wong, 1996).

Arıların propolis kullanımının temel amacı kovan içi izolasyonun sağlanmasıdır (Marcucci, 1994). Kovan içine tabakalar halinde uygulanan propolis izolasyon işlevinin yanısıra kovan delik ve çatlaklarının kapatılması, petek tamiri ve yapıştırılması, kovan girişinin daraltılması, hastalık etmenleri ile mücadele gibi amaçlarla da arılar tarafından kullanılmaktadır. Ayrıca propolis kovan içi mikrobiyal gelişimin de önlenmesine de yardımcı olmaktadır (Kumova ve ark., 2002).

Antik dönemlerden beri bilinmekte olan propolis geleneksel tıpta kullanılmaktaydı. Antik Yunan dilinde pro-ön, giriş ve polis-şehir kelimelerinin birleşiminden ismini alan bu ürün Yunanlılar tarafından doğal bir antibiyotik olarak kullanılmıştır (Kumova ve ark., 2002). Mısırlılar mumyayı mikrobiyal zararlardan korumak amacıyla propolisi kullanılmaktaydı (Gonsales ve ark., 2006). Propolisin medikal özellikleri Romalılar tarafından da bilinmekteydi. Orta çağda Avrupalı ve Arap hekimler propolisi yaraların tedavisi amacıyla ve ağız içi dezenfektanı olarak kullanmışlardır. İnkalar propolisi ateş düşürücü olarak kullanmışlardır. 17. yy. Londra ilaç kılavuzlarında propolis resmi ilaç olarak gösterilmiştir. 17. ve 20.yy'lar arasında Avrupa'da ilaç olarak değerlendirilen propolis oldukça popüler hale gelmiştir.

Günümüzde propolis hastalık tedavilerinde çeşitli şekillerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Castaldo ve Capasso, 2002).

Arı ürünlerinin genel tüketimin yanısıra tedavi amacıyla kullanıldığı tamamlayıcı tıp disiplini apiterapi adını almaktadır. Son yıllarda arı ürünlerine, apiterapiye ve bu alanda yapılan çalışmalara olan ilgi dünya çapında artmıştır (Ulusoy, 2012). Apiterapi Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı tarafından 2014 yılından beri tamamlayıcı tıp uygulamalarından biri olarak değerlendirilmiştir (Anonim, 2014).

Son yıllarda propolisin insan sağlığı açısından olumlu özellikleri popüler bir çalışma alanı olmuştur. Literatürde propolisin antibakteriyel, antiviral, antifungal, antitümör, antiinflamatuvar, sitostatik etkiye ve antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca dermatolojik hastalıklar, kulak burun boğaz hastalıkları, jinekolojik hastalıklar ve mide hastalıkları gibi bazı durumlara karşı propolis kullanımının faydaları pek çok çalışmada gösterilmiştir (Marcucci, 1994).

Hastalıklara karşı önemli etkileri sebebiyle tıpta kullanımı yaygınlaşan propolis farklı sanayilerde de kendine kullanım alanı bulabilmiştir. Gıda sanayinde bozulmayı önleyici bir katkı olarak, çimlenmeyi engellemesi sebebiyle yumru bitki saklanması, mobilyacılık sektöründe ve kozmetikte propolisten faydalanılmaktadır. Alkol ya da su bazlı ekstrakt, toz, tablet, kapsül, krem, macun, sprey ya da diğer arı ürünleri ile karışım gibi formlarda kullanılmaktadır (Kumova ve ark., 2002).

Fonksiyonel gıdalar besleyici özelliğinin yanısıra insan sağlığı üzerinde de faydalı etkileri olan gıdalar olarak tanımlanabilir. İçerdikleri biyoaktif bileşenler sayesinde insan sağlığının korunmasına yardımcı olan gıdalardır. Antioksidanlar, diyet lifler, probiyotikler, prebiyotikler, kolinler, proteinler, oligosakkaritler, fitokimyasallar gibi bileşenler fonksiyonel gıdalarda bulunan biyoaktif bileşenlerden bazılarıdır (Yaşlı, 2010). Bu tip gıdalar gitgide büyüyen bir sektör ve pazar haline gelmektedir. (Yucel ve ark., 2017). Tüketicilerin gıda ve sağlık arasında kurdukları ilişkiden dolayı son yıllarda fonksiyonel gıdalara ilişkin yapılan çalışmalar artmıştır (Aliyev, 2006). 1991 yılında sağlığa yönelik gıdalar kavramı FOSHU (Foods for Specified Health Use) kavramı ortaya çıkmıştır. Bir gıdaya fonksiyonel gıda özelliği verebilmek için; içeriğindeki bileşenler modifiye edilebilir, içeriğindeki bileşenlerden biri

uzaklaştırılabilir, dışarıdan farklı bir bileşen katılabilir, bileşenlerinin biyoyararlılığı modifiye edilebilir ya da bunlar kısmi veya kombine olarak uygulanabilir (Tonguç, 2006). Fonksiyonel gıdaların sağlığın devamını sağlayıcı ve iyileştirici özelliği olmalı ancak ilaç olarak kullanılmamalıdır (Vural, 2004).

Propolis başta olmak üzere bal, polen, arı sütü gibi arı ürünleri insan sağlığı açısından gösterdikleri olumlu etkiler sebebiyle fonksiyonel gıdalar sınıfında değerlendirilmektedir. Bu ürünlerin diğer gıdalara katılmasıyla da farklı fonksiyonel gıdalar üretilebilmektedir (Yucel ve ark., 2017).

Bu çalışmada yaygın olarak tüketilen dondurmaya insan sağlığı açısından birçok olumlu özelliği olan propolisin katılmasıyla yeni bir fonksiyonel gıda üretim potansiyeli araştırılmıştır. Özellikle propolisin yüksek antioksidan aktivitesi sayesinde dondurmada bu aktivitenin artırılmasına odaklanılmıştır. Dondurmaya propolis vasıtasıyla fonksiyonel gıda özelliği sağlanacakken; ham halde tüketilmesi imkansız olan, tüketiciler tarafından yararları ve fonksiyonel özellikleri çok fazla bilinmeyen ve tüketilmeyen propolise de dondurma vasıtasıyla yaygın bir tüketim potansiyeli sağlanması çalışmanın temel hedefidir. Bu kapsamda hazırlanan toz propolis farklı konsantrasyonlarda dondurma formülasyonuna katılmış ve dondurmanın fizikokimyasal, tekstür, fonksiyonel ve duyuşal özelliklerine etkisi tespit edilmiş, 2 aylık depolama süresince bu özelliklerin değişimi izlenmiştir. Elde edilen sonuçlar istatistiksel yöntemlerle değerlendirilerek propolisin dondurmaya katacağı fonksiyonel özellikler araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Propolis ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Propolisin antioksidan aktivitesi üzerine literatürde geniş kapsamlı bilgi mevcuttur. Katalinic ve ark., (2004), propolisin yüksek antioksidatif aktivitesi sayesinde gıda sanayisinde oksidasyonu önlemede kullanılabileceğini ve besleyici bir katkı maddesi olarak kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

Silici (2008) yaptığı çalışmada kavak, kestane ve okaliptüs propolisinin toplam fenolik madde içeriğini belirlemiştir. En yüksek fenolik madde miktarının 127.39 ± 12.08 mgGAE/g propolis kavak propolisinde olduğu bildirilmiştir. Kestane ve okaliptüs örneklerinin ise toplam fenolik madde içeriklerini 125.30 ± 19.83 ve 87.62 ± 8.93 mgGAE/g propolis olarak bildirmiştir.

2015 yılında Cezayir’de yapılan bir çalışmada bal ve propolis numuneleri antioksidan aktiviteleri toplam fenolik madde, flavanoid, askorbik asit ve karetenoid içerikleri bakımından karşılaştırılmıştır. Balda toplam fenolik madde içerikleri 15.84 ile 61.63 mg/100 g arasında iken propolis örneklerinde 171.72 ile 5351.22 mg/100 g arasında; flavanoid içerikleri bal örneklerinde 2.07 ile 10.15 mg/100 g arasında propolis örneklerinde 124.76 ile 4946.53 mg/100 g arasında; askorbik asit içerikleri balda 0.39 ile 3.37 mg/100 g arasında propolis örneklerinde 2.10 ile 3.95 mg/100 g arasında; karetenoid içerikleri bal örneklerinde 0.30 ile 1.01 mg/100 g arasında propolis örneklerinde 25.82 ile 44.37 mg/100 g arasında hesaplanmıştır. Yapılan analizlerin sonucunda propolis örneklerinin antioksidatif etkisinin bal örneklerine göre önemli ölçüde yüksek olduğu ifade edilmiştir (Tafinine ve ark., 2016).

Azerbaycan’ın farklı bölgelerinden elde edilen 15 farklı propolis örneğinin toplam fenolik madde miktarı, DPPH ve FRAP yöntemleri ile antioksidan aktivitesinin belirlendiği bir çalışma 2015 yılında tamamlanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre numunelerin toplam fenolik madde miktarı 10.94 ile 79.86 mgGAE/g propolis, FRAP değeri 170 ile 438 μ M TE/g propolis, DPPH değeri ise 18 ile 198 SC₅₀ olarak hesaplanmıştır (Can ve ark., 2015).

Literatürde gıdalarda propolis kullanımına yönelik çalışmalar da mevcuttur. Mısır’da yapılan bir çalışmada farklı konsantrasyonlarda (250, 500, 1000 ppm) propolisin Ras (Rumi) peyniri yüzeyine uygulanmasının küf gelişimi (*Aspergillus versicolor*)

üzerine etkisi araştırılmıştır. Düşük konsantrasyonlarda propolis katkısının 90 günlük olgunlaşma süreci sonrası küf üremesini durdurucu etki gösterdiği bildirilmiştir. En yüksek propolis konsantrasyonunu içeren grubun yüzeye muamelesinin küf gelişimi ve toksin üretimini tamamen durdurduğu ve kontrol grubunda küf gelişiminin ve toksin üretiminin devam ettiği belirtilmiştir (Aly ve Elewa, 2007).

Alexander, (2007) peynir üretimi sırasında propolis ekstraktı kullanmıştır. Çalışması sonucunda küf ve toksin oluşumunu önlemek için propolisin doğal katkı maddesi olarak kullanılabileceğini bildirmiştir

Çin’de yoğurda propolis ilave edilerek antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. 2011 yılında yürütülen çalışmada hem *S. auerus* ve *E. coli* gibi patojen bakterilerin hem de bağırsak florasındaki yararlı bakterilerden *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* türü bakteriler üzerine propolisin antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. *S. auerus* ve *E. coli* gelişimi düşük konsantrasyonda propolis katkısı ile yavaşlarken, *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* türleri üzerindeki antimikrobiyal etkinin çok düşük seviyede kaldığı bildirilmiştir (Jian-xin ve ark., 2011).

Yang ve ark., (2009) yoğurta küflenmeyi önlemek için %0.05 oranında propolisi yoğurda katmışlardır ve hazırlanan propolis çözeltisinin yoğurdun raf ömrünü uzattığı ve kalitesini koruduğu ifade edilmiştir.

Benzer bir çalışma 2016 yılında Ordu Üniversitesi’nde yürütülmüştür. Yüksek lisans tez çalışmasında meyveli yoğurtlara farklı dozlarda eklenen propolisin potansiyel koruyucu etkisi araştırılmıştır. Propolis katılan meyveli yoğurt numunelerinin antioksidan aktivite, antimikrobiyal aktivite, kimyasal ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Yapılan araştırma sonucunda propolis katkısı kimyasal ve duyuşal özelliklerde önemli düzeyde bir olumsuz etkiye sebep olmazken, numunelerde antioksidan aktivite artarken mikrobiyal gelişimin yavaşladığı vurgulanmıştır (Güney, 2016).

Bahtiti, (2013) çalışmasında aynı konsantrasyonlarda sodyum benzoat ve propolisin (400 ppm) patates püresi üzerindeki koruyucu etkisini kıyaslamıştır. Araştırmada propolisin depolama süresince daha yüksek antimikrobiyal aktivite gösterdiği bildirilmiştir.

Kunrath ve ark., (2017) çalışmalarında İtalyan tipi salam formulasyonunda kullanılan yapay antioksidan bütül hidroksi toluene alternatif olarak propolisi önermişlerdir. Fermentasyon süreci boyunca propolis ve butil hidroksi toluen içeren örnekleri analiz etmişler ve propolis içeren örneklerde daha düşük oksidasyon gözlemlendiğini ileri sürmüşlerdir.

2013 yılında aynı salam tipinde İtalya’da yapılan bir çalışmada propolisin su aktivitesi, pH, renk, ağırlık kaybı, mikrobiyal bozulma, lipid oksidasyonu ve duyuşal özellikler üzerine etkisi araştırılmıştır. Propolis ilavesinin depolama süresince pH, renk, su aktivitesi, ağırlık kaybı parametrelerine olumsuz bir etkisi olmazken oksidasyonu önlediği vurgulanmıştır. Ancak duyuşal analizlerde daha düşük skorlara sebep olduğu bildirilmiştir (Bernardi ve ark., 2013). Meyve suyuna doğal koruyucu olarak propolisin ilave edildiği bir çalışma da Türkiye’de yapılmıştır. Elma, portakal, beyaz üzüm ve mandalina suyu örneklerinde yaygın kullanılan koruyucu sodyum benzoat ile propolisin antifungal etkileri kıyaslanmıştır. Propolisin tüm örneklerde tüm küf türlerine karşı antifungal etkisinin sodyum benzoata göre yüksek olduğu ifade edilmiştir (Koç ve ark., 2007).

2.2 Dondurma ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Dondurmanın kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerinin araştırıldığı ilk çalışmalardan birini Öztürk, (1969) piyasadan topladığı 50 dondurma numunesiyle yapmıştır. Araştırmacı sade dondurmaların kuru madde oranını %27.84-33.77, protein oranını %3.54, süt yağı oranını % 3.55, kül miktarını %0.78, invert şeker oranını %2.7, sakkaroz oranını %19.97, toplam şeker oranını %22.62 olarak bulduğunu; meyveli dondurmalarda kuru madde oranını %20.74-35.50, protein oranını %0.48, invert şeker oranını, %2.23, kül miktarını %0.33, sakkaroz oranını %24.91 ve toplam şeker oranını %27.09 olarak bulduğunu bildirmiştir.

Dondurmanın formulasyonunu zenginleştirmeye yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır. Güven ve ark., (2010) farklı emülgatör kullanımının Kahramanmaraş tipi dondurma özellikleri üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışmada %0.2, %0.4 ve %0.6 oranlarında iki farklı emülgatör (Palsgaard ve Polisorbat 80) formulasyona katılmıştır. Yapılan analizlerin sonuçlarına göre en yüksek titrasyon asitliği değerlerine Palsgaard gruplarında, en sert yapının %0.2 Palsgaard içeren grupta, en düşük hacim artış oranı kontrol grubunda en yüksek oranın ise %0,6 Polisorbat 80 içeren grupta,

en yüksek viskoziteye her iki emülgatörün %0.4 grubunda, en düşük ilk damalama süresi kontrol grubunda en yüksek sürenin ise yüksek oranda Polisorbata 80 içeren grupta olduğu bildirilmiştir. Duyusal özelliklerde ise en yüksek renk ve görünüş puanlarını Palsgaard içeren dondurmalar alırken yapı ve kıvam bakımından en yüksek puanın kontrol grubunda tespit edildiği belirtilmiştir.

2006 yılında yapılan benzer bir çalışmada ise farklı stabilizatörlerin (locust bean gum, karregenana, guar gum, ksantam gum, pektin ve sodyum karboksimetil selüloz) 8 aylık depolama süresince dondurmanın bazı özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. En düşük kısmi erime süresinin 33 dakika ile pektin içeren örnekte en yüksek kısmi erime süresinin 81 dakika ile locust bean gum ve karregenana içeren örneklerde, tam erime süresinde en yüksek gelişimin %101 ile karregenana içeren ve %106 ile locust bean gum içeren örneklerde, en düşük viskozitenin 97 cP ile pektin içeren en yüksek viskozitenin 959 cP ile ksantam gum içeren örneklerde, en düşük pH değerinin 6.21 ile karregenana içeren örnekte en yüksek değerin ise 6.57 ile sodyum karboksimetil selüloz içeren örnekte saptandığı bildirilmiştir (Şimşek ve ark., 2006).

Antepüzümü, (2005) yaptığı çalışmada Kahramanmaraş tipi dondurmalara bal ve glikoz şurubu ilavesinin dondurma kalitesi üzerine etkisini araştırmıştır. Hazırlanan dondurma mikslerine %20, %30, %40, %50 oranlarında bal ve glikoz şurubu ilave edilerek 9 ayrı grup dondurma üretilmiş, yapılan fiziksel ve duyusal analizlere göre dondurma üretiminde glikoz şurubu kullanımının daha uygun olduğunu belirtmiştir.

Almanya'da 1998 yılında yapılan bir çalışma da dondurma üretiminde ülkede üretilen 8 farklı çeşit bal kullanılmıştır. Çalışma sonucunda baldan yenilebilir nitelikte dondurma üretilebileceği bildirilmiştir (Groschner, 1998).

Yaşar ve Şahan, (2008) çalışmalarında şeker yerine %25 ve %50 oranlarında bal ve pekmez kullanarak dondurma üretmişlerdir. Fiziksel ve duyusal analiz sonuçlarına göre kontrol grubu dondurmasının değerlerine en yakın dondurma grubunun %25 bal içeren grup olduğunu belirlemiştir.

Akdeniz Üniversitesi'nde yapılan bir yüksek lisans tez çalışmasında keçiyoynuzu pekmezli dondurma üretiminde karregenana, ksantam ve keçiyoynuzu zamlarının farklı oranlarda kullanımını incelenmiştir. Dondurma miksine keçiyoynuzu katılmasının duyusal ve fiziksel özelliklere olumsuz etkisinin olmadığı, en beğenilen

keçiboynuzlu dondurma örneğinin %0.1 karregen, %0.1 ksantam, %0.4 keçiboynuzu gamı içeren örneğin olduğu ifade edilmiştir (Badem, 2006).

Dondurmada doğal antioksidan kullanımına yönelik bir çalışma da 2015 yılında Mısır'da yapılmıştır. Bu amaçla havuç ve domates içeren dondurmalar üretilmiştir. Çalışma grupları bazı mineraller, karbonhidratlar, bazı vitaminler ve duyuşal özellikler bakımından incelenmiştir. Duyusal olarak kabul edilebilirliği en yüksek olan havuçlu dondurmanın besinsel değer, Ca, Na, Mg ve Fe elementleri, β karoten ve C vitamini içeriği bakımından kontrol grubuna göre daha yüksek değerlere sahip olduğu belirtilmiştir (Swelam ve ark., 2015)

Başığit, (2005) insan mide ve bağırsak florasından elde edilen *Lactobacillus* ve *Eterococus* türü probiyotik bakterilerden hazırlanan kültürü kullanarak dondurma ürettiği çalışmasında örneklerin -20°C 'de 2 aylık depolama periyodunda bazı mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özelliklerini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda formülasyona giren probiyotik bakterilerin canlılıklarının korunduğu ve dondurma fizikokimyasal özelliklerinde önemli bir değışim gözlemlenmediğini bildirmiştir.

Bakır, (2015) çalışmasında dondurma üretiminde probiyotik bakteri kullanımını incelemiştir. *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* bakterilerinin dondurma miksi, firik dondurma ve dondurmaya ilave edildiğı çalışmanın sonuçlarına göre duyuşal bakımdan ve probiyotik karakterine göre en uygun grubun probiyotik firik dondurma olduğunu ileri sürmüştür.

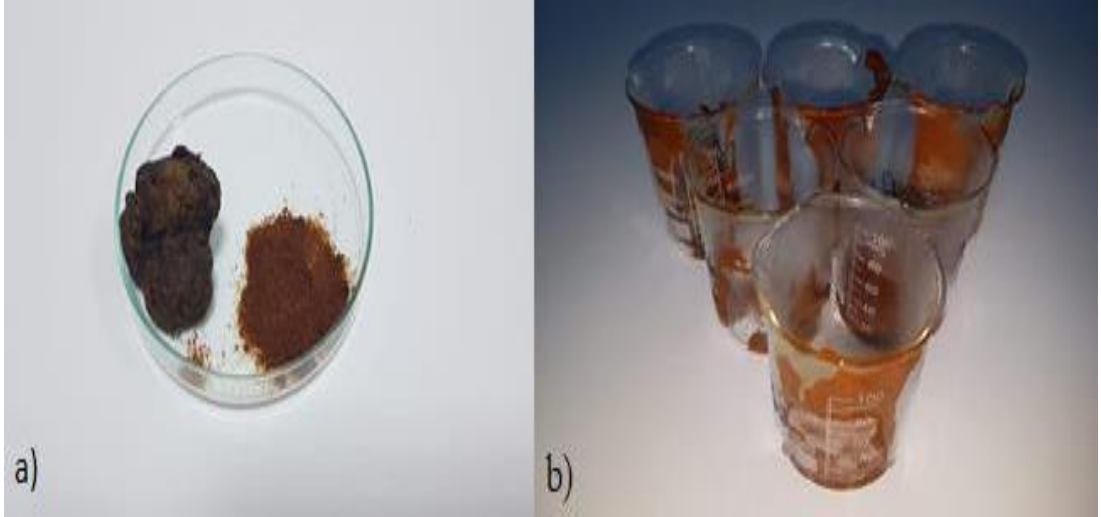
Erzincan'da gerçekleştirilen bir çalışmada Erzincan'a özgü antioksidan, antimikrobiyal, antitümör etkisi bulunan Karmuk bitkisi dondurma formülasyonuna ilave edilerek fonksiyonel bir gıda üretimi amaçlanmıştır. Çalışmada Karmuk bitkisi ile üretilen dondurmanın duyuşal ve fiziksel özellikler bakımından kabul edilebilir sonuçlara sahip olduğu bildirilmiştir (Arslaner ve ark., 2016).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Toz Propolis

Propolis tozunun hazırlığı için 2018 yılı yaz mevsiminde Ordu ili Dedeli Köyü'nde bulunan Arıcılık Araştırma Enstitüsü arılıklarından Ağustos ayında toplanan ham propolis kullanılmıştır. Propolis ön ekstraksiyon işlemi için %70-%30 etanol-su çözeltisi hazırlanmıştır. Bu çözeltide ham propolis 10 gün çalkalanmıştır. Çalkalama sonrası karışım süzme kağıdından geçirilerek çökelti uzaklaştırılmış ve propolis ekstraktı elde edilmiştir. Ekstarakt 4 °C'de 1 gün bekletilip tekrar süzölmüş ve çökelti ayrılmıştır. Elde edilen propolis ekstraktından Arıcılık Araştırma Enstitüsü Gıda Teknolojisi Laboratuvarı'nda bulunan Buchi R300 rotary evaporator vasıtası ile etanol uzaklaştırılmıştır. Sulu propolis ekstraktı -18 °C'de liyofilizasyon işlemine kadar derin dondurucuda bekletilmiştir. Donmuş ekstrakt Ordu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı'nda bulunan liyofilizatör ile toz haline getirilmiştir. 212.37 g ham propolisten 83.4 g toz propolis elde edilmiştir. Toz propolis -18 °C'de dondurma üretimi başlayana kadar saklanmıştır. Şekil 3.1'de hazırlanış aşamalarında propolisin farklı formları görölebilmektedir.



Şekil 3.1 Farklı formlarda propolis (a: ham propolis ve toz propolis; b: liyofilize edilmemiş propolis ekstraktı)

3.1.2 Süt

Dondurma üretiminde Sütaş Süt Ürünleri A.Ş. (Bursa) firmasından temin edilen süt kullanılmıştır. %10.5 kuru madde, %3 protein ve %3 yağ içeriğine sahip olan sütün pH'ı 6.57 olarak hesaplanmıştır.

3.1.3 Krema

Araştırmada kullanılan krema Sütaş Süt Ürünleri A.Ş. (Bursa) firmasından firmasından temin edilmiştir.

3.1.4 Yağsız Süt Tozu

Miks formülasyonuna katılan yağsız süt tozu Pınar Süt Mamülleri San. A.Ş. (İzmir) firmasından temin edilmiştir.

3.1.5 Şeker

Üretimde Konya Şeker Sanayi ve Ticaret A.Ş. (Konya) firması tarafından üretilen toz şeker kullanılmıştır.

3.1.6 Emülgatör ve Stabilizatör

Dondurma üretiminde kullanılan emülgatör ve stabilizatör Mec 3 Türkiye (İzmir) firmasından temin edilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Dondurma Miksinin Hazırlanması

Dondurma miksleri Ekim 2018'de Ordu Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı'nda hazırlanmıştır. Dondurma miksinin formülasyonu %63.07 süt, %15.17 krema, %5.17 süt tozu, %16 şeker, %0,3 stabilizatör ve %0.3 emülgatör şeklindedir. Dondurma miksi formülasyondaki maddeler katılıp homojen hale getirilince pastörizasyona tabi tutulmuştur. Pastörize edilen miks 1 gün 4 °C'de bekletilmiştir. Hazırlanan mikslere %0.1, %0.2, %0.3, %0.4 ve %0.5 içecek şekilde propolis tozu ilave edilmiştir. Ultra turrax ile propolis tozu miks içerisinde homojen hale getirilmiştir. Kontrol grubu ile birlikte 6 grup dondurma miksi üretime hazır hale getirilmiştir. Grupların propolis konsantrasyonları Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 Dondurma miksi örneklerine uygulanan deneme tertibi

Dondurma Miks Grubu	Uygulanan İşlem
Kontrol	Propolis ilave edilmemiş miks grubu
DM1	%0.1 propolis ilave edilmiş miks grubu
DM2	%0.2 propolis ilave edilmiş miks grubu
DM3	%0.3 propolis ilave edilmiş miks grubu
DM4	%0.4 propolis ilave edilmiş miks grubu
DM5	%0.5 propolis ilave edilmiş miks grubu

3.2.2 Dondurmaların Üretilmesi

Propolis tozu eklenmiş mikslar Ordu Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı'nda bulunan Delonghi ICK 5000 dondurma makinesinde dondurma haline getirilmiş ve -18°C 'de derin dondurucuya alınmıştır. Her grup için 2 tekerrür olacak şekilde dondurma üretilmiştir. Üretilen dondurmaların depolama sürelerine göre sınıflandırılması Çizelge 3.2'de görüldüğü gibidir.

Çizelge 3.2 Dondurma örneklerine uygulanan deneme tertibi

Dondurma Grubu	Yapılan Uygulama	Depolama Süresi (gün)		
		3	30	60
Kontrol	Propolis ilave edilmemiş dondurma grubu			
PD1	%0.1 propolis ilave edilmiş dondurma grubu			
PD2	%0.2 propolis ilave edilmiş dondurma grubu			
PD3	%0.3 propolis ilave edilmiş dondurma grubu			
PD4	%0.4 propolis ilave edilmiş dondurma grubu			
PD5	%0.5 propolis ilave edilmiş dondurma grubu			

3.2.3 Toz Propolis Analizleri

3.2.3.1 Antioksidan Aktivite Analizleri

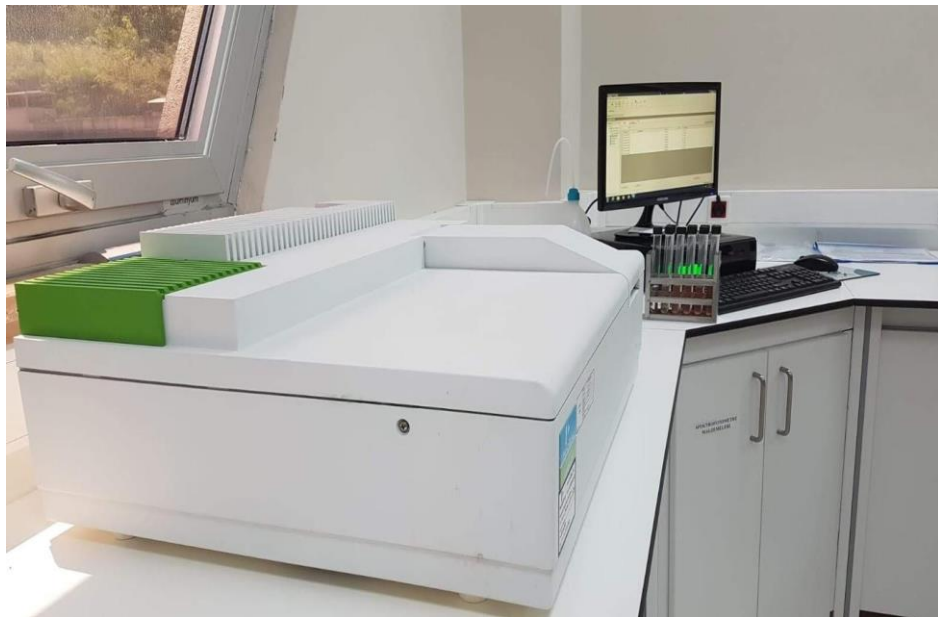
Antioksidan aktivite analizleri için Şekil 3.2'de görülen Arıcılık Araştırma Enstitüsü Gıda Teknolojisi Laboratuvarı'nda bulunan Perkin Elmer Lambda 25 spektrofotometre kullanılmıştır. Propolis numunelerinde antioksidan aktivite analizi için 10000 ppm propolis içerecek miktarda propolis tozu etanol ile çözüldürülmüştür. Numunelerin toplam fenolik madde içeriği, DPPH ve FRAP değerlerinin saptanmasıyla antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir.

Toplam fenolik madde miktarını belirlemek için çözülden 200 μL alınarak üzerine 0.1 mL Folin-Ciocalteu reaktifi ve 0.3 mL Na_2CO_3 (%2) eklenmiş ve saf su ile 5 ml'ye tamamlanmıştır. Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan gallik asid standardı folin ile tepkime vererek standart bir kurve elde edilmiştir. Folin ile tepkimeye girecek

numunelerde 760 nm’de köre (saf su) karşı okuma yapılmıştır. Sonuçlar gallik asid eş değeri fenolik madde olarak elde edilmiştir (Slinkard ve Singleton, 1977; Gülçin ve ark., 2004).

Propolis numunelerinin serbest radikal süpürücü aktivite analizinde standart olarak Trolox kullanılmış ve 517 nm dalga boyunda 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazil (DPPH) ile tepkimeye giren maddelerin oluşturduğu renk aracılığıyla antioksidan aktivite belirlenmiştir. 80 µL numune çözeltisine 3 mL’ye kadar etanol ve 1 mL DPPH eklenmiştir. 30 dakika oda sıcaklığında bekletildikten sonra spektrofotometrede numunelerin okuması yapılmıştır (Shimada ve ark., 1992).

Numunelerde Demir (III) İndirgeme Antioksidan kuvveti (FRAP) analizinde Trolox standart kurve için kullanılmış, numune çözeltileri ve Trolox FeCl₃ ile tepkimeye girerek indirgenmesi sonucu oluşan renkli sıvının 700 nm’de köre karşı okunmasıyla gerçekleştirilmiştir. Ayrı ayrı tüplere 1 mL su içerisine farklı konsantrasyonlarda alınan troloks standart çözeltisine (80-240 µL) ve stok numune çözeltisine (80 µL) 1.17 mL sodyum fosfat tamponu (0,2 M, pH 6,6) ve 1.25 mL potasyum ferro siyanür [K₃Fe(CN)₆] (%1’lik) ilave edilmiştir. Çözelti 50°C’de 20 dak inkübasyona bırakılır. İnkübasyon sonrası çözeltilere 1.25 mL %10’luk trikloroasetik asit eklenir. Ardından 0.25 mL %0.1 FeCl₃ eklenerek tüpler vortekslenip spektrofotometrede okunmuştur (Oyaizu, 1986).



Şekil 3.2 Spektrofotometre cihazı

3.2.3.2 Ağır Metal ve Mineral Madde Analizi

Propolis numuneleri NMKL186/2007 metoduna göre 0.2-0.5 g tartılmış, 2 mL nitrik asit ve 0.5 mL hidrojen peroksit eklenip Milestone Ethoseasy marka mikrodalga yakma ünitesinde yaş yakma işlemine uğratılmıştır. Yaş yakma sonrası elde edilen çözelti saf su ile 5 mL'ye tamamlanarak Thermo Scientific IcapQ ICP-MS cihazında ağır metal ve mineral madde analizi yapılmıştır (Anonim, 2007). Analiz Arıcılık Araştırma Enstitüsü laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Kullanılan cihazlar Şekil 3.3'te gösterilmiştir.



Şekil 3.3 Mikrodalga yakma ünitesi ve ICP-MS cihazı

3.2.4 Dondurma Miksi Analizleri

3.2.4.1 Kuru Madde Tayini

Dondurma mikslерinin kuru madde miktarlarını belirlemede AOAC (1990) metodu kullanılmıştır. Bu amaçla 1–2 g örnek tartılarak 105 °C'deki Arıcılık Araştırma Enstitüsü Laboratuvarında bulunan BINDER marka etüvde 4 saat kurutulmuştur. İşlem sonrasında desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğuması beklenen örneklerin ağırlıkları % kuru madde cinsinden hesaplanmıştır (Anonim, 1990).

3.2.4.2 pH Tayini

Numunelerin pH ölçümleri ISTEK marka pHmetre ile yapılmıştır.

3.2.4.3 Titrasyon Asitliği Tayini

5 g dondurma miksi üzerine 50 mL saf su ilave edilerek örneğin su içerisinde homojen bir şekilde dağılması sağlandıktan sonra bir kağ damla fenolftaleyn indikatöründen damlatılmış ve ayarlı 0.1 N NaOH ile hafif pembe renk elde edilinceye kadar titre edilmiş ve asitlik hesaplanmıştır (Kurt, 1990).

3.2.4.4 Ağır Metal ve Mineral Madde Analizi

3.2.3.2.'de bahsedilen yöntemeye göre yapılmıştır.

3.2.5 Dondurma Analizleri

3.2.5.1 Hacim Artış Indeksi (Overrun) Tayini

Dondurma ile eritilmiş dondurmanın aynı hacimdeki kütleleri hesaplanmış eritilmiş dondurma kütesinin katı haldeki dondurma kütesine oranı yüzde olarak ifade edilmiştir. Yöntem TSE 4265 standardına dayanmaktadır (Anonim, 1992).

3.2.5.2 Erime Oranı Tayini

20 gram örnek tartılarak oda sıcaklığında tutulmuştur. İlk damlama süresi ve 30 dakika sonunda eriyen miktar belirlenerek erime oranı hesaplanmıştır (Kavaz ve ark., 2016).

3.2.5.3 Tekstür Analizleri

Dondurma numuneleri üretim sonrasında -18 °C'de 24 saat bekledikten sonra tekstür ölçümleri, 20 °C'de 2 mm çapında silindirik prop kullanılarak Texture Analyser cihazı ile yürütülecektir. Prop, örneklerin 15 mm derinliğine kadar 2.0 mm/s hızla inecektir. Numunelerin sertlik ve yapışkanlık değerleri belirlenecektir (Javidi ve ark., 2016).

3.2.5.4 Antioksidan Aktivite Analizleri

3.2.1.1'de bahsedilen yöntemeye göre yapılmıştır.

3.2.5.5 Duyusal Analizler

Propolis tozu kullanılarak hazırlanan dondurma numunelerinin renk-görünüş, koku-tat, yapı- kıvam, genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından duyusal değerlendirme formu kullanılarak 5 puan üzerinden değerlendirilmesi yapılmıştır. Duyusal değerlendirme formu olarak izelge 3.3 kullanılmıştır.

Çizelge 3.3 Duyusal Değerlendirme Formu

Özellik	Kontrol	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5
Renk Görünüş						
Yapı-Kıvam						
Tat-Koku						
Eriyebilirlik						
Genel Kabul Edilebilirlik						
Toplam						

3.2.6 İstatistik Analizleri

Yapılan analizler sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS Statistics istatistik paket programı kullanılmıştır. Elde edilen değerler arasındaki farkın önem düzeyini belirleme amacıyla varyans analizi uygulanmış, arasında fark olan grupları belirlemek için de Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Toz Propolise Uygulanan Analiz Sonuçları

4.1.1 Ağır Metal ve Mineral Madde Miktarı

Çalışmada dondurma gruplarına ilave edilen toz propolisin ağır metal ve mineral madde içerikleri araştırılmıştır. Propolisin çok fazla çalışılmamış bir özelliği olan mineral içeriği iyileştirici etkilerine katkıda bulunmaktadır (González-Martín ve ark., 2015). Propolisin ağır metal içeriği kullanılan çözgenler ve ekstraksiyon prosedürü sırasındaki kirlenmeler vasıtasıyla artabilmektedir (Tosic ve ark., 2017). Propolisin ağır metal ve mineral madde analizi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Propolisin Ağır Metal ve Mineral Madde Miktarı Analizi Sonuçları

Elementler	(mg/kg)	Elementler	(mg/kg)
B	4.119±0.014	Ni	0.515±0.003
Na	32.77±0.112	Cu	0.711±0.007
Mg	215.9±6.856	Zn	9.372±0.037
Al	2.245±0.006	As	0.035±0.000
Si	63.46±0.123	Se	0.016±0.000
K	1250.5±33.62	Sr	0.423±0.011
Ca	201.9±3.802	Mo	0.025±0.000
V	0.036±0.000	Sb	0.008±0.000
Cr	0.303±0.003	Ba	0.089±0.002
Mn	1.958±0.018	Pb	0.041±0.001
Fe	11.90±0.231		

Araştırmada kullanılan propolis tozunun makro elementlerinden Na ve Ca değerlerinin Tosic ve ark. (2017)’in çalışmasında bulunduğu değerlerden (sırasıyla 63.5±0.9 - 256±7, 529±9-1504 ±15 mg/kg) düşük, Mg değerinin (157±3 mg/kg) yakın ve K değerinin (324±13-1157±13 mg/kg) yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Propolis tozunun iz elementleri Fe, Zn, Cu, B, Si, Mn, Ni, Cr ve Si’nin değerleri Tosic ve ark., (2017)’in bulunduğu Fe, Zn, Cu, B, Mn, Ni, Cr ve Se değerlerinden düşük (sırasıyla 116±3-284±23, 19.2±0.2-75.1±0.8, 2.22±0.05-8.70±0.03, 8.5±0.2-39.9±0.8, 3.68±0.04-117±2, 3.98±0.09-4.36±0.08, 0.50±0.01-1.59±0.04, 0.71±0.02-9.9±0.2 ve 2.7±0.2 -5.4±0.3 mg/kg) Si değerinden ise (4.9±0.3-117±2 mg/kg) yüksek bulunmuştur.

Ağır metal içerikleri ele alındığında propolis tozunun Fe, Zn, Cu, Cr, Ni ve Pb değerlerinin González-Martín ve ark., (2015)'ın 91 propolis numunesiyle yürüttükleri çalışmada elde ettikleri değerlerden (sırasıyla ortalama 424.6, 62.6, 1.8, 3.7, 1.5, 5.8 mg/kg) düşük olduğu belirlenmiştir.

Propolisin bileşimi elde edildiği kaynak, mevsimsel etkiler, ekstraksiyon yöntemi gibi çok sayıda faktörden etkilendiği için yapılan çalışmalardaki element değerleri arasında büyük farklılıklar meydana geldiği düşünülmektedir.

4.1.2 Antioksidan Aktivite Analizleri

Propolis numunesinin antioksidan aktivite değerleri Çizelge 4.2.'deki gibidir.

Çizelge 4.2 Propolisin Antioksidan Aktivite Değerleri

	Toplam Fenolik Madde (1 g propolisin GAE mg/mL)	DPPH (IC ₅₀ mg/mL)	FRAP (1 g propolisin mg TE)
Propolis	136.19±3.35	2.12±0.00	396.84±6.52

Savmya ve ark., (2019) Hindistan'da yaptığı çalışmada elde ettikleri propolis örneğinin toplam fenolik madde miktarı değerini 18.6 mg/mL GAE olarak bulmuştur. Bu çalışmada bulduğumuz değer bu değerden oldukça yüksektir.

Marghitaş ve ark., (2009) Romanya'da elde edilen propolislerin antioksidan aktivitesini araştırdığı çalışmasında IC₅₀ değerlerini 0.3 ile 5.6 mg/mL olarak bulmuştur. Bu sonuçlar çalışmamızda elde ettiğimiz IC₅₀ değeri ile örtüşmektedir.

Özdal ve ark., (2018) çalışmalarında Türkiye'nin 54 farklı bölgesinden topladıkları propolis örneklerinin antioksidan aktivitelerini belirlemişlerdir. Toplam fenolik madde miktarını 314.36±3.65 mg GAE ve FRAP değerini 156.59±2.56 mg TE olarak bulmuşlardır. Toplam fenolik madde miktarının çalışmamızda bulduğumuz değerden yüksek iken FRAP değerinin ise bizim çalışmamızda elde ettiğimiz değerden düşük olduğu tespit edilmiştir.

4.2 Dondurma Miksine Uygulanan Analiz Sonuçları

4.2.1 Kuru Madde Miktarı

Dondurmalarda kuru madde oranının yüksek olması erimeye olan direncinin de yüksek olmasını sağlamaktadır (Öztürk, 1969; Tekinşen ve Karacabey, 1984). Dondurma miksi örneklerinde yapılan kuru madde analizinden elde edilen sonuçlar Çizelge 4.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Dondurma Miksi Kuru Madde Miktarları

Dondurma grubu	(g/100g)
Kontrol	39.1±1.7
DM1	36.9±1.2
DM2	38.5±4.1
DM3	39.3±0.5
DM4	38.4±3.1
DM5	38.5±1.8

(a,b): Aynı sütünde farklı harfler arasında istatistiksel olarak fark vardır.

Gruplar arasında kuru madde miktarı açısından önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Grupların kuru madde miktarları 36.9 ile 39.3 aralığında hesaplanmıştır. Kuru madde miktarı tayinine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 Dondurma miksi örnekleri kuru madde miktarlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Propolis Konsantrasyonu	5	1.395	0.121
Hata	6	11.495	-

Gruplar arasında dondurma mikslerinin formülasyonunda farklı oranlarda olan tek madde propolis tozu olduğundan ve bu oranlar arasındaki farklılık çok düşük olduğundan istatistiksel farklılık tespit edilmemiştir.

Şen, (2016) çalışmasında dondurma mikslerinin kuru madde oranını 35.25–37.35 g/100g arasında bulmuştur. Or, (2019) ise çalışmasında dondurma örneklerinin kuru madde oranlarını 32.43-45.71 g/100g arasında bulmuştur. Bu kuru madde oranları bizim çalışmamızda bulduğumuz kuru madde oranlarına yakındır.

4.2.2 pH Değeri

Dondurma miksi örneklerinin oda sıcaklığında gerçekleştirilen pH ölçümleri sonucu Çizelge 4.5'deki gibidir.

Çizelge 4.5 Dondurma miksi pH değerleri

Dondurma grubu	pH
Kontrol	6.45±0.02
DM1	6.50±0.02
DM2	6.29±0.04
DM3	6.42±0.03
DM4	6.36±0.06
DM5	6.40±0.05

(a,b): Aynı sütünde farklı harfler arasında istastiksel olarak fark vardır.

Dondurma miksi örneklerinin pH değerleri arasında görülen farkın yapılan varyans analizine göre istastiksel anlamda önemli olmadığı görülmektedir ($P>0.05$). pH değerleri 6.29 ile 6.5 aralığında ölçülmüştür. Miks gruplarının pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6'daki gibidir. Dondurma miklerinin bileşimleri arasında propolis konsantrasyonundaki farklılık dışında bir farklılık bulunmaması pH değerlerinin çok yakın olmasını sağlamıştır.

Çizelge 4.6 Dondurma miksi örnekleri pH değerlerine ait varyans analizi sonuçlar

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Propolis Konsantrasyonu	5	0.009	2.142
Hata	6	0.004	-

Kurultay ve ark., (2010) yaptığı çalışmada örneklerinin pH değerlerini 6.55 ve 6.57 olarak, Tekinşen ve ark., (2011) ise 6.35 ile 6.41 arasında bulmuşlardır. Yaptığımız çalışmada bu değerlere benzer ölçümler yapılmıştır.

4.2.3 Titrasyon Asitliği

Dondurma miklerinin titrasyon asitliği % laktik asit eşdeğeri cinsinden hesaplanmıştır. Titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.7.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 Dondurma miksi titrasyon asitliği değerleri

Dondurma grubu	% laktik asit eşdeğeri
Kontrol	1.20±0.03
DM1	1.31±0.09
DM2	1.11±0.01
DM3	1.29±0.15
DM4	1.39±0.18
DM5	1.29±0.01

(a,b): Aynı sütünde farklı harfler arasında istastiksel olarak fark vardır.

Yapılan hesaplamalara göre propolis ilavesi ile hazırlanan dondurma mikslarının titrasyon asitliği değerleri 1.11 ile 1.39 % laktik asit eşdeğeri arasındadır. Hesaplanan değerler arasında istatistiksel fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Çizelge 4.8 titrasyon asitliği değerlerinin varyans analizi sonuçlarını göstermektedir.

Çizelge 4.8 Dondurma miksi örnekleri titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Propolis Konsantrasyonu	5	0.023	1.255
Hata	6	0.018	-

Dondurmada titrasyon asitliği değeri formülasyonunda bulunan yağsız kuru madde miktarına bağlıdır (Gürsel ve Karacabey, 1998). Göncü ve ark., (1988) çalışmasında ürettiği dondurmaların asitlik değerlerini %0.25 – %0.27 laktik asit eşdeğeri, Dağlı, (2006) %0.190-%0.198 laktik asit eşdeğeri ve Açı, (2014) bu çalışmadaki hesaplamalara benzer şekilde %1.25-1.47 laktik asit eşdeğeri arasında hesaplamıştır. Çalışmalar arasındaki farklılıkların sebebi formülasyon oranları ve farklı denemelerde kullanılan farklı ürünlerin asitlik değerine etkileri olarak düşünülmektedir.

4.2.4 Ağır Metal ve Mineral Madde Miktarı

Dondurma diğer süt ürünleri gibi mineral içeriği açısından zengin bir gıda ürünüdür. Mineraller insan vücudunda önemli fonksiyonlara sahiptir. Süt ürünleri özellikle önemli miktarda Ca elementini biyolojik fonksiyonlarda kullanılabilir formda insan vücuduna sunar (Erkaya ve ark., 2012).

Ağır metaller su, hava ve toprak yoluyla gıdalara kolaylıkla bulaşabilmektedir. Bu sebeple gıda zincirinde yer almalarının insan sağlığı açısından olumsuz etkileri vardır (Conficoni ve ark., 2012)

Çalışmada dondurma miksi gruplarının arasındaki propolis oranı farklılığının element içeriğine olan etkisi araştırılmıştır. Yapılan analizde kullanılan multi element standardında bulunan 27 elementten 22'si dondurma mikslarında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9 Dondurma miksi makro element miktarları

Dondurma Grubu	Makro Elementler (mg/kg)			
	Na	Mg	K	Ca
Kontrol	768.8±11.0	148.8±5.80	1318.0±27.8	1286.9±64.8
DM1	794.8±42,7	158.7±33.8	1181.9±60.4	1374.4±33.2
DM2	724.4±23.2	141.1±39.1	1072.7±63.6	1253.2±32.6
DM3	724.1±36.4	164.7±20.1	964.4±54.7	1406.7±54.2
DM4	774.4±37.7	162.0±11.4	1242.1±43.9	1389.1±89.6
DM5	798.9±12.8	176.32±5.1	1333.2±41.2	1511.0±13.9

Dondurma mikslerinin makro element miktarları Çizelge 4.9’da gösterildiği gibidir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda gruplar arasında makro element miktarları bakımından anlamlı bir farkın bulunmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.10 Dondurma Miksi İz Element Miktarları

Element	İz Elementler(mg/kg)					
	Dondurma Miksi Grupları					
	Kontrol	DM1	DM2	DM3	DM4	DM5
B	1.10±0.20	1.30±0.00	1.10±0.50	1.10±0.10	1.20±0.10	1.20±0.08
Si	69.7±0.40	67.9±6.60	66.7±12.2	57.4±9.70	62.5±2.90	64.8±5.01
V	0.05±0.00	0.04±0.00	0.04±0.02	0.03±0.00	0.03±0.00	0.03±0.01
Se	0.04±0.00	0.04±0.01	0.03±0.01	0.03±0.01	0.04±0.00	0.04±0.00
Sr	0.42±0.04	0.42±0.02	0.41±0.09	0.36±0.00	0.33±0.00	0.36±0.03
Mo	0.08±0.03	0.07±0.01	0.08±0.04	0.08±0.01	0.07±0.03	0.08±0.01
Sb	0.01±0.00	0.004±0.0	0.01±0.00	0.004±0.0	0.002±0.0	0.003±0.0
Ba	0.08±0.00	0.09±0.01	0.08±0.02	0.09±0.01	0.09±0.00	0.10±0.11

Dondurma miksi gruplarının iz element miktarları Çizelge 4.10’de gösterilmiştir. Grupların iz element değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.11 Dondurma Miksi Ağır Metal Miktarları

Elementler	Ağır Metaller(mg/kg)					
	Dondurma Miksi Grupları					
	Kontrol	DM1	DM2	DM3	DM4	DM5
Al	0.76±0.07	0.54±0.02	0.73±0.39	0.62±0.28	0.71±0.07	0.88±0.30
Cr	0.23±0.05	0.17±0.01	0.17±0.11	0.17±0.02	0.15±0.01	0.20±0.06
Mn	0.07±0.00	0.07±0.01	0.09±0.03	0.10±0.01	0.01±0.01	0.15±0.03
Fe	13.8±1.26	14.2±2.18	13.7±3.84	12.1±3.53	15.0±0.12	13.4±3.07
Cu	0.07±0.01	0.08±0.00	0.09±0.01	0.08±0.01	0.08±0.01	0.09±0.00
Zn	2.11±1.13	1.57±0.73	1.29±0.20	2.30±0.02	1.83±0.12	2.59±0.70
As	0.003±0.0	0.003±0.0	0.003±0.0	0.003±0.0	0.003±0.0	0.003±0.0
Pb	0.012±0.0	0.013±0.0	0.019±0.0	0.015±0.0	0.011±0.0	0.015±0.0
Ni	0.05±0.00	0.048±0.0	0.048±0.0	0.052±0.0	0.046±0.0	0.048±0.0

Dondurma mikslерinin ağır metal içerikleri Çizelge 4.11’da görüldüğü gibidir. Grupların ağır metal içerikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0.05$).

Conficoni ve ark., (2012) çalışmalarında endüstriyel üretim dondurma ile küçük ölçekli üreticilerin ürettikleri dondurma numunelerinin ağır metal içeriklerini araştırmışlardır. Tüm örneklerinde As miktarlarını 0.02 mg/kg’ın altında bulmuşlardır. Bu çalışmada elde edilen As değerleri ile örtüşmektedir. Cr ve Pb ağır metal değerlerini küçük ölçekli üretici dondurma örneklerinde sırasıyla 0.128 ve <0.02 mg/kg; endüstriyel üretim dondurmada ise sırasıyla 0.179 ve 0.056 mg/kg olarak bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda bulunan Cr elementi değerleri bu değerlerle örtüşmektedir. Endüstriyel üretim dondurma Pb değeri ise çalışmamızda elde edilen değerlerden yüksektir.

Erkaya ve ark., (2012) yer kirazını farklı konsantrasyonlarda formülasyona katarak dondurmalar üretmiş ve bu çalışmalarında ürettikleri dondurmaların element içeriğini araştırmışlardır. Yaptıkları elementel analizde Ca, K, Mg, Na, Fe, Mn, Ni ve Zn elementlerinin miktarlarını sırasıyla 1200 – 1900, 1600 – 2100, 600 – 700, 150- 200, 9.78–23.77, 0.23–0.42, 1.05-1.64 ve 59.54–111.79 mg/kg aralığında bulmuşlardır. Bu çalışmada hesaplanan Ca ve Fe miktar bizim çalışmamızda hesaplanan miktarlarla örtüşmektedir. K, Mg, Ni ve Zn miktarları bizim bulduğumuz miktarlardan yüksekken, Na ve Mn miktarları bizim ürettiğimiz dondurmalarda daha yüksektir.

Element analizine genel olarak bakıldığında propolis ilavesinin dondurmaların mineral ve ağır metal içeriğine istatistiksel olarak anlamlı bir etki etmediği görülmüştür. Bunun sebebi katılan toz propolisin düşük oranda ilave edilmiş olmasıdır.

4.3 Dondurmaya Uygulanan Analiz Sonuçları

4.3.1 Hacim Artış İndeksi (Overrun)

Dondurmada hacim artışı, karıştırılarak kısmen dondurulması sırasında karışımın içine giren havadan kaynaklanmaktadır. Havanın çok fazla miktarda karışıma girmesi granüllü bir yapıya, düşük miktarda hava ise fazla sert yapılı bir dondurmaya sebep olmaktadır. %15 ile %50 arasında hacim artışı kaliteli dondurmalarda istenmektedir (Tekinşen ve Tekinşen, 2008).

Propolis katkılı dondurma örneklerinin 60 günlük depolama periyodunda hacim artışı değerlerindeki değişiklik Çizelge 4.12’ deki gibidir.

Çizelge 4.12 Dondurma Hacim Artışı (%) Değerleri

Dondurma Grupları	Depolama Süresi (gün)		
	3	30	60
Kontrol	20.84±0.75	23.50±0.77	22.49±0.49
PD1	23.26±0.16	23.00±0.10	23.37±0.36
PD2	23.45±0.15	21.50±0.20	23.41±0.32
PD3	20.83±1.64	21.90±1.50	21.65±0.75
PD4	22.57±0.58	23.50±0.46	23.67±0.24
PD5	23.23±0.17	22.90±0.37	22.65±0.09

Propolis konsantrasyonu ve depolama süresinin hacim artış değerinde ortaya çıkardığı farklılıkları belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13’de gösterilmiştir. Analiz sonucuna göre dondurma grupları arasında propolis konsantrasyonuna bağlı olarak hacim artışı değerleri arasında istatistiksel fark tespit edilmiştir ($P<0.05$). Depolama süreleri sonunda elde edilen hacim artışı değerleri arasında da istatistiksel fark görülmemiştir ($P>0.05$). Propolis konsantrasyonu x depolama süresi interaksyonu açısından değerler arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($P>0.05$). En yüksek overrun değerine 60 gün depolanan PD4 dondurma grubunda, en düşük hacim artış değerine ise 3 gün depolanan PD3 dondurma grubunda rastlanmıştır.

Çizelge 4.13 Dondurma örnekleri hacim artış değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Propolis Konsantrasyonu	5	2779	3.096*
Depolama Süresi	2	0.814	0.907
Propolis Konsantrasyonu x Depolama Süresi	10	1365	1.521
Hata	18	0.898	-

* $P<0.05$ düzeyinde önemli

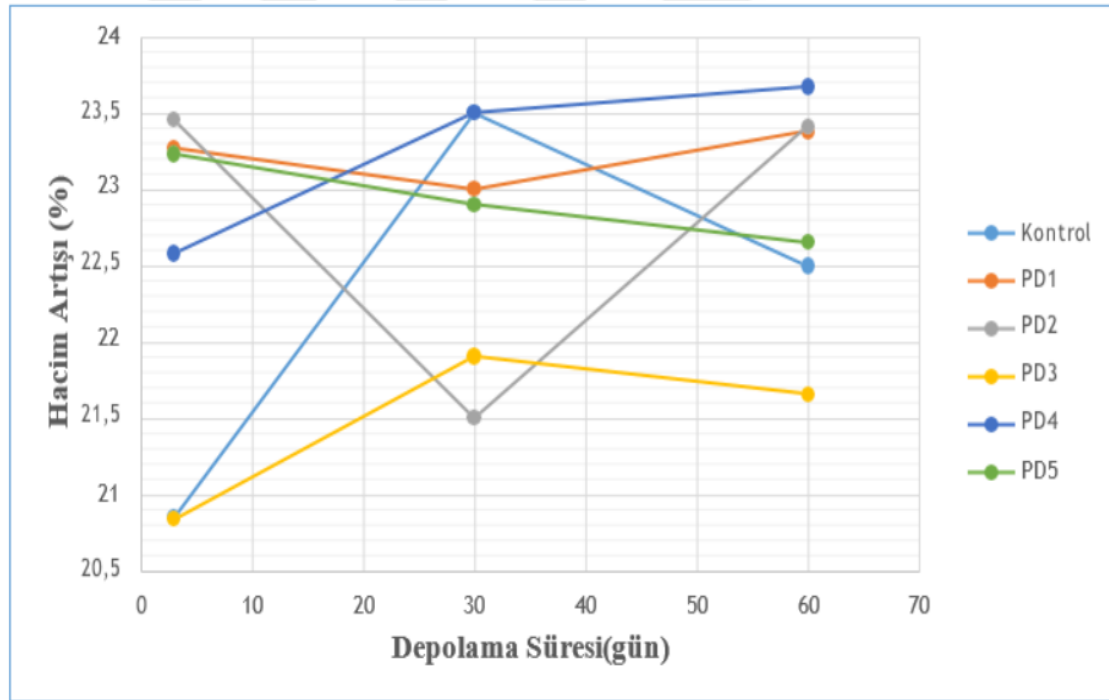
Dondurma örneklerinin propolis konsantrasyonuna göre aralarında istatistiksel fark bulunan hacim artış değerlerine uygulanan çoklu karşılaştırma testi Çizelge 4.14’deki gibidir. Ortalama değerlere bakıldığında en yüksek ortalamaya sahip PD1 ve PD4 grubu dondurmalar ile en düşük ortalamaya sahip PD3 grubu dondurmanın diğer gruplardan ayrıldığı görülmektedir.

Çizelge 4.14 Hacim artış oranının propolis konsantrasyonuna göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Dondurma Grupları	n	Hacim Artışı (%)
Kontrol	6	22.28 ^{ab}
PD1	6	23.21 ^b
PD2	6	22.78 ^{ab}
PD3	6	21.46 ^a
PD4	6	23.24 ^a
PD5	6	22.92 ^{ab}

(a,b): Aynı sütünde farklı harfler arasında istatistiksel olarak fark vardır (p<0.05)

Şekil 4.1’de depolama süresince dondurma gruplarının hacim artışı değerleri arasında meydana gelen değişim verilmiştir. Şekilde değerler arasında dalgalanmalar gözüksede propolis konsantrasyonu x depolama süresi interaksiyonunda istatistiksel fark tespit edilmemiştir. Hacim artış değerlerinde görülen farklılığın sebebinin propolis konsantrasyonundaki farklılıklardan ziyade dondurma hazırlanış sürecinde ortaya çıkan bir farklılık olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.1 Depolama süresince grupların hacim artış oranları değişimi

Atsan ve Çağlar, (2008) yaptıkları çalışmada hacim artışını %31.13-%41.71 arasında bulmuşlardır. Farklı stabilizatör kullanılarak yapılan çalışmada elde edilen değerler bizim çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerden yüksektir. Antepüzümü, (2005) bal ve glikoz şurubu kullanarak dondurma elde ettiği çalışmasında hacim artışını %16.32 ile

35.95 arasında bulmuştur. Bu sonuçların bir kısmı bu çalışmada elde edilen değerlere yakındır. Çalışmalar arasındaki farklılıkların dondurma formulasyonları, üretim tekniği ve dondurucu performansından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3.2 Erime Oranı Tayini

4.3.2.1 İlk Damlama Süresi

Farklı konsantrasyonlarda propolisin dondurma miksine katılmasıyla hazırlanan dondurma örneklerinin 60 günlük depolama süreci sonrası ilk damlama süreleri Çizelge 4.12’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.15 Dondurma ilk damlama süreleri (sn)

Dondurma Grupları	Depolama Süresi (gün)		
	3	30	60
Kontrol	759.0±36.0	915.0±45.0	940.0±80.0
PD1	717.5±77.5	975.0±45.0	950.0±10.0
PD2	927.5±17.5	975.0±15.0	900.0±60.0
PD3	795.0±70.0	960.0±0.00	930.0±30.0
PD4	865.0±20.0	912.5±12.5	1000±20.0
PD5	845.0±45.0	870.0±30.0	930.0±10.0

Dondurma örneklerine farklı oranlarda propolis ilavesi ilk damlama sürelerine istatistiksel açıdan önemli bir etki etmemiştir ($p>0.05$). Depolamanın ise damlama süresine istatistiksel olarak önemli düzeyde etki ettiği görülmüştür. ($p<0.01$). Propolis konsantrasyonu x depolama süresi interaksyonuna bakıldığında ilk damlama süreleri arasındaki farkın önemsiz düzeyde olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$). En düşük ilk damlama süresi 3 gün depolanan PD1 grubunda en yüksek süre ise 60 gün depolanan PD4 grubunda meydana gelmiştir. İlk damlama süreleri değişimini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.16’daki gibidir.

Çizelge 4.16 Dondurma örnekleri ilk damlama sürelerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Propolis Konsantrasyonu	5	4.037.028	1.144
Depolama Süresi	2	57.710.528	16.351*
Propolis Konsantrasyonu x Depolama Süresi	10	6.676.861	1.892
Hata	18	3.529.417	-

* $p<0.05$ düzeyinde önemli

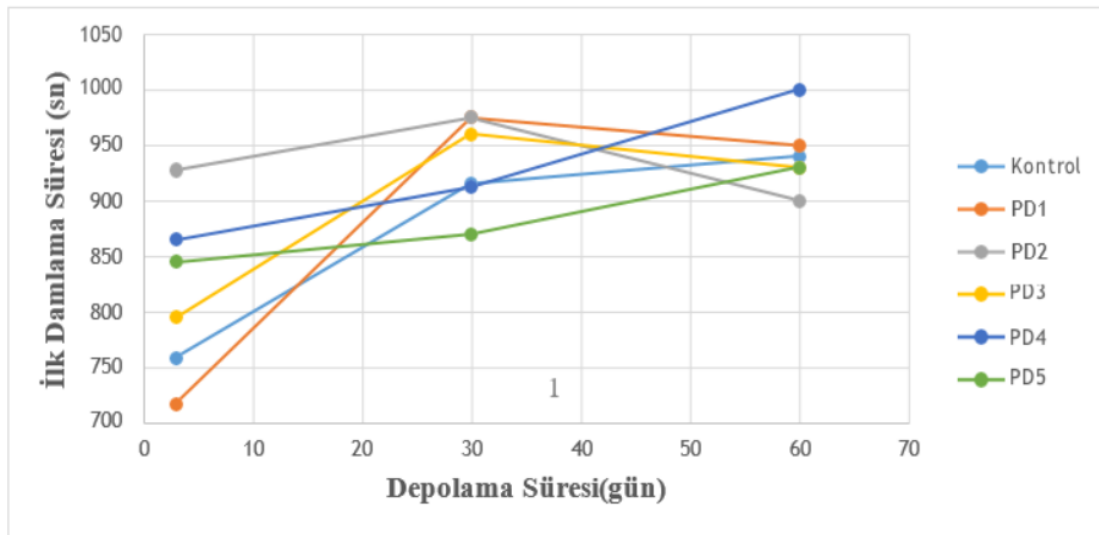
Örneklerinin depolama süresince hacim artış değerleri arasındaki farklılığı gösteren çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.17'deki gibidir. Bu sonuçlardan depolama süresinin dondurmalarda ilk damlama süresini geciktirdiği görülebilir. Depolamanın 3. Günü sonrası sonuçların diğer depolama sürelerinde elde edilen sonuçlardan düşük olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.17 İlk damlama sürelerinin depolama süresine göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi(gün)	n	İlk Damlama Süresi(sn)
3	12	818.17 ^a
30	12	934.58 ^b
60	12	941.67 ^a

(a,b): Aynı sütünde farklı harfler arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05).

Şekil 4.2'de depolama süresince ilk damlama süreleri arasında meydana gelen değişim verilmiştir. İlk damlama süresinin 30 gün depolama sonucunda önemli düzeyde arttığı görülebilmektedir. Farklı propolis konsantrasyonuna sahip grupların ortalamaları birbirine yakın değerlerdir. İlk damlama süresinde depolama ile meydana gelen artışın dondurmanın depolama ile birlikte daha sert bir yapıya kavuşması sebebiyle olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada yapılan tekstür analizinde elde edilen sertlik değerleri de bu durumu doğrulamaktadır.



Şekil 4.2 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının ilk damlama süresi değişimi

Şen, (2016) Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan orkidelerden elde edilen saleplerle dondurma ürettiği çalışmasında ilk damlama sürelerini 1044 saniye ile 1288 saniye arasında bulmuştur. Güven ve ark., (2010) ise düşük yağ oranlı Kahramanmaraş tipi dondurma ürettiği çalışmasında bu değeri 1285 ile 2000 saniye arasında bulmuştur. Bu çalışmalardaki değer bizim bulduğumuz değerlerden yüksektir.

4.2.3.2 Erime Oranı

Propolis katkılı dondurma örneklerinde uygulanan erime oranı analizinin sonuçları Çizelge 4.18'de gösterildiği gibidir.

Çizelge 4.18 Dondurma örnekleri erime oranları (%)

Dondurma Grupları	Depolama Süresi (gün)		
	3	30	60
Kontrol	63.96±1,27	41.80±0.42	38.10±0.80
PD1	64.78±0.92	42.05±0.67	40.65±0.62
PD2	68.10±1.12	42.50±1.02	39.55±0.67
PD3	68.60±0.54	39.70±0.85	38.85±0.30
PD4	66.75±1.58	40.73±0.34	40.40±0.20
PD5	67.60±0.82	41.30±0.29	39.80±1.07

Dondurmalara katılan propolis oranları arasındaki farklılık ilk damlama süresi tayininde olduğu gibi erime oranı tayininde de istatistiksel olarak önemli bir farklılığa sebep olmamıştır ($p>0.05$). Depolamanın 30. ve 60. günü sonrası erime oranının azaldığı görülmüş ve bu azalışın istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$). Propolis konsantrasyonu x depolama süresi interaksiyonunun meydana getirdiği farklılık istatistiksel olarak önemli düzeyde bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek erime oranı değerine 3 gün depolanan PD3 grubunda en düşük erime oranına ise 60 gün depolanan kontrol grubu dondurmada hesaplanmıştır. Dondurma gruplarının erime oranlarının varyans analizi Çizelge 4.19'deki gibidir.

Çizelge 4.19 Dondurma örnekleri erime oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Propolis Konsantrasyonu	5	2.06	1.482
Depolama Süresi	2	2731.859	1965.335**
Propolis Konsantrasyonu x Depolama Süresi	10	4.005	2.881*
Hata	18	1.390	-

* $p<0.05$ düzeyinde önemli ** $p<0.01$ düzeyinde önemli

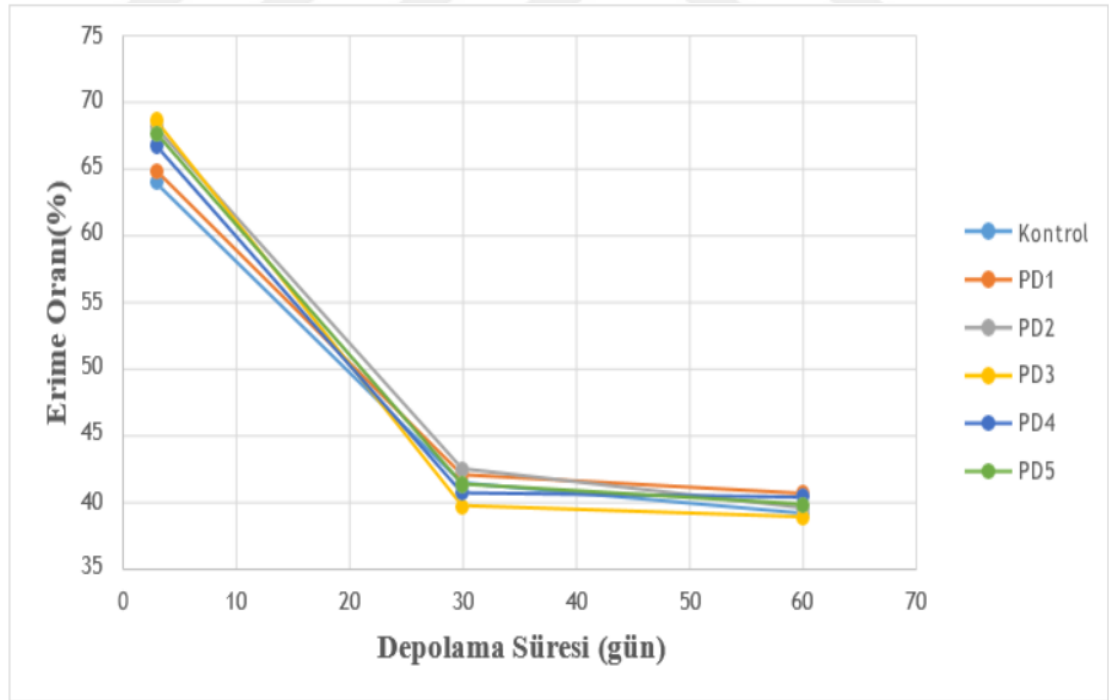
Farklı depolama sürelerinde elde edilen erime oranı sonuçlarının farklılığını gösteren çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.20’de gösterilmiştir. 3, 30 ve 60 günlük depolamalarda elde edilen erime oranı sonuçlarının ortalama değerleri istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.20 Erime oranlarının depolama süresine göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi(gün)	n	Erime Oranı (%)
3	12	66.13 ^a
30	12	41.35 ^b
60	12	39.72 ^c

(a,b): Aynı sütünde farklı harfler arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05).

Şekil 4.3 depolama süresince örneklerin erime oranlarının değişimini göstermektedir. Propolis konsantrasyonunun gruplar arasında erime oranı açısından önemli bir farklılık oluşturmadığı ve grupların çok yakın erime oranı değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Grupların erime oranları 30. gün sonunda önemli ölçüde azalmış, 60. gün sonunda da bu azalış devam etmiştir. İlk damlama süresi ve erime oranlarında depolama ile meydana gelen değişim birbirleriyle örtüşmektedir.



Şekil 4.3 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının erime oranı değişimi

Karaman, (2011) çalışmasında %0.5 ve %1 oranlarında salep kullanarak dondurma üretmiş ve 30. dakikada erime oranını %22.70 - %78.89 olarak bulmuştur. Bu çalışmada %0.5 salep kullanılarak üretilen dondurmanın erime oranı bizim ürettiğimiz dondurmaların erime oranına yakın iken %1 salep ile üretilen dondurmanın erime oranı altındadır.

Depolama süresince ilk damlama süresi ve erime oranlarında meydana gelen değişimin dondurmanın depolama boyunca daha sert bir yapıya kavuşması sebebiyle olduğu düşünülmektedir.

4.3.3 Tekstür Analizi

Yapılan tekstür analizinde propolis katkılı dondurma örneklerinin N cinsinden sertlik ve yapışkanlık değerleri hesaplanmıştır.

4.3.3.1 Sertlik

Örneklerin tekstür analizi sonucunda elde edilen sertlik değerleri Çizelge 4.21’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.21 Dondurma sertlik değerleri (N)

Dondurma Grupları	Depolama Süresi (gün)		
	3	30	60
Kontrol	2.03±0.26	29.02±10.76	16.15±2.05
PD1	7.40±0.24	28.21±6.10	41.47±0.54
PD2	3.25±0.22	24.64±3.31	34.56±17.05
PD3	5.88±1.53	32.83±6.80	35.77±22.94
PD4	2.92±0.21	34.04±4.78	18.41±13.22
PD5	4.44±1.25	26.19±3.99	26.31±6.10

Propolis tozunun farklı oranlarda dondurma formulasyonuna katılması dondurmaların sertlik değerlerini önemsiz düzeyde etkilemiştir ($p>0.05$). 3 gün depolama sonrası yapılan tekstür analizi ile 30 ve 60. gün yapılan tekstür analizlerinde elde edilen sertlik değerleri istatistiksel olarak önemli düzeyde farklı olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Depolamanın 30. ve 60. günü sonrası sertlik değerinde meydana gelen değişim ise önemli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. ($p>0.05$). En yüksek sertlik değeri 60 gün depolanan PD1 dondurmasında en düşük sertlik değeri 3 gün depolanan kontrol grubu dondurmasında elde edilmiştir. Örneklerin sertlik değerlerine ait varyans analizi Çizelge 4.22’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.22 Dondurma örnekleri sertlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Propolis Konsantrasyonu	5	89.573	0.626
Depolama Süresi	2	2.430.339	16.992*
Propolis Konsantrasyonu x Depolama Süresi	10	76.052	0.532
Hata	18	143.031	-

*p<0.05 düzeyinde önemli

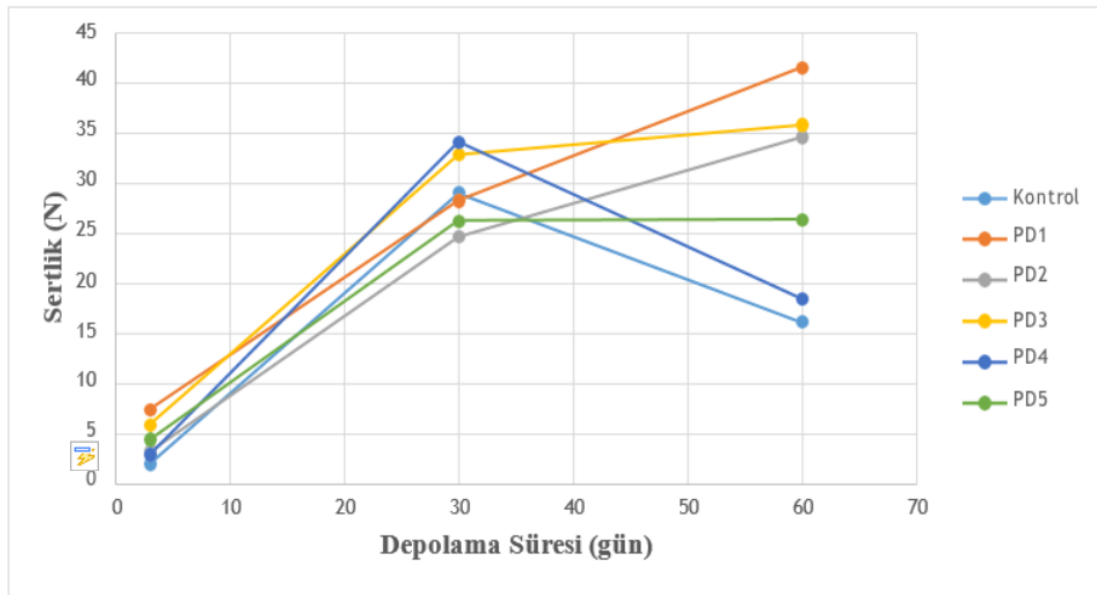
Dondurmaların sertlik değerlerinde depolama sürelerinde ortaya çıkan farklılığı gösteren çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.23'deki gibidir. Depolamanın 3. günü sonrası yapılan analizlerde örneklerde düşük sertlik değerleri elde edilirken 30 ve 60 günlük depolamalar sonrası yapılan analizlerde daha yüksek ve birbirine oldukça yakın değerler elde edilmiştir.

Çizelge 4.23 Sertlik değerlerinin depolama süresine göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi(gün)	n	Sertlik(N)
3	12	4.32 ^a
30	12	28.78 ^b
60	12	29.16 ^b

(a,b): Aynı sütünde farklı harfler arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05).

Şekil 4.4 depolama süresince dondurma grupları sertlik değerlerinde meydana gelen değişimi göstermektedir. Depolamanın 30. günü sonrası dondurma sertlik değerleri önemli ölçüde yükselmiştir. Konsantrasyonlar arasındaki ve 60 günlük depolama sonrası sertlik değerlerinde görülen değişim ise istatistiksel olarak önemli değildir.



Şekil 4.4 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının sertlik değeri değişimi

Karaman ve ark., (2013) çalışmalarında Trabzon hurması ezmesini dondurma miksine farklı oranlarda katarak dondurma üretmişlerdir. Bu çalışmada dondurma gruplarının tekstür özelliklerini de araştırmışlardır. Örneklerin sertlik değerlerini 44.34 N ile 162.20 N arasında bulmuşlardır. Bu değerler bizim bulduğumuz değerlerden daha yüksektir. Bu duruma farklı formülasyonlar kullanılmış olması ve dondurma kuru madde bileşenlerinin sertliğe önemli ölçüde etki etmesinin sebep olduğu düşünülmektedir. Çalışmada gruplar arasında da önemli farklılıklar tespit edildiği bildirilmiştir. Bunun sebebi Trabzon hurması püresinin %8-40 arasındaki oranlarda dondurma mikslerine katılmış olmasıdır.

4.3.3.2 Yapışkanlık

Tekstür analizi ile belirlenen yapışkanlık değerleri Çizelge 4.24’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.24 Dondurma yapışkanlık değerleri (N)

Dondurma Grupları	Depolama Süresi (gün)		
	3	30	60
Kontrol	-0.40±0.02	-0.81±0.19	-0.15±0.02
PD1	-0.58±0.04	-0.65±0.13	-0.67±0.22
PD2	-0.25±0.01	-0.74±0.04	-0.35±0.34
PD3	-0.54±0.06	-1.19±0.63	-1.01±0.64
PD4	-0.51±0.06	-1.12±0.03	-0.22±0.09
PD5	-0.59±0.01	-1.11±0.24	-0.89±0.07

Farklı konsantrasyonlarda propolis ilave edilmiş dondurma gruplarının yapışkanlık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz düzeyde bulunmuştur ($p>0.05$). Depolamanın 30. Gününde elde edilen yapışkanlık değeri ise diğer depolama sürelerinde elde edilen değerlerden önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Dondurmalar arasında en yüksek yapışkanlığa sahip grup 30 gün depolanan PD3 grubu en düşük yapışkanlığa sahip grup ise 60 gün depolanan kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Yapışkanlık değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.25’deki gibidir.

Çizelge 4.25 Dondurma örnekleri yapışkanlık değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Propolis Konsantrasyonu	5	0.234	1.883
Depolama Süresi	2	0.734	5.901*
Propolis Konsantrasyonu x Depolama Süresi	10	0.082	0.658
Hata	18	0.124	-

* $p<0.05$ düzeyinde önemli

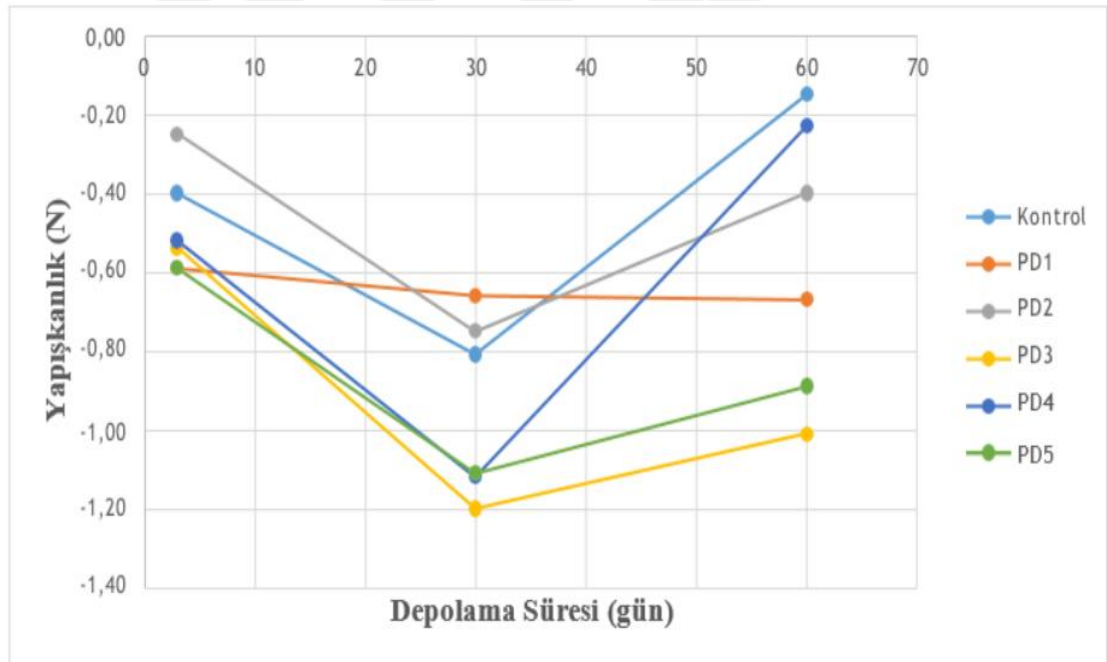
Dondurmaların yapışkanlık değerlerinde farklı depolama sürelerinde ortaya çıkan farklılığı gösteren çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.26'daki gibidir. Yapılan tekstür analizleri 3 ve 60 günlük depolamalar sonrası birbirine yakın yapışkanlık değerleri ortaya çıkarmıştır. Depolamanın 30. günü sonrası ise dondurmaların daha yapışkan bir tekstüre sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.26 Yapışkanlık değerlerinin depolama süresine göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi (gün)	n	Yapışkanlık (N)
3	12	-0.48 ^a
30	12	-0.94 ^b
60	12	-0.55 ^a

(a,b): Aynı sütünde farklı harfler arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05).

Şekil 4.5'de görülen yapışkanlık değerlerine göre dondurmaların yapışkanlığı 30 günlük depolama sonrası düşmüş, 60 günlük depolama sonrası ise 3 günlük depolamadakilere yakın değerler tespit edilmiştir.



Şekil 4.5 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının yapışkanlık değeri değişimi

Karaman ve ark., (2013) çalışmalarında yapışkanlık değerlerini -7.83 N ile -4.11 N arasında bulmuştur. Sertlik değerinde olduğu gibi yapışkanlık değerleride bizim tespit ettiğimiz değerlerden yüksektir.

4.3.4 Antioksidan Aktivite Analizleri

Canlıların metabolizma faaliyetlerinin doğal sonucu olan oksidasyon kanser, kalp rahatsızlıkları gibi önemli hastalıklara sebep olan serbest radikallerin oluşmasına neden olur. Ayrıca radyasyona maruz kalma, sağlıksız beslenme alışkanlıkları, sigara kullanımı gibi faktörler de serbest radikal oluşmasına sebep olur. Antioksidan özellik gösteren bileşikler serbest radikallerin zararlı etkisini ortadan kaldırır (Gökpınar ve ark., 2006). Kanser, kalp damar rahatsızlıkları, katarakt ve bazı nörolojik rahatsızlıkları önlemede antioksidan bileşiklerin önemli rolü vardır (Türkmen ve Gürsoy, 2017).

Yaptığımız çalışmada örneklerin antioksidan aktivitesi toplam fenolik madde miktarı, DPPH değeri ve FRAP değerinin hesaplanmasıyla belirlenmiştir.

4.3.4.1 Toplam Fenolik Madde Miktarı

Fenolik bileşenler antioksidan özellik gösteren bileşenler olduğu için toplam fenolik madde miktarının yüksek olması yüksek antioksidan aktivite olduğunu göstermektedir (Shori ve Baba, 2013). Dondurma örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri Çizelge 4.27'deki gibidir.

Çizelge 4.27 Dondurma örnekleri toplam fenolik madde içerikleri (mgGAE/gr)

Dondurma Grupları	Depolama Süresi (gün)		
	3	30	60
Kontrol	0.27±0.01	0.43±0.10	0.09±0.03
PD1	0.40±0.05	0.41±0.08	0.21±0.04
PD2	0.51±0.05	0.42±0.12	0.35±0.07
PD3	0.56±0.05	0.63±0.07	0.54±0.11
PD4	0.74±0.03	0.73±0.10	0.65±0.19
PD5	1.19±0.26	0.83±0.06	0.99±0.18

Depolama süresince grupların toplam fenolik madde içerikleri arasında oluşan değişimin istatistiksel açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Propolis konsantrasyonunun ise toplam fenolik madde içeriğinde ortaya çıkardığı farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Propolis konsantrasyonu x depolama süresi interaksyonunun ortaya çıkardığı farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$). En yüksek TFM içeriğine 3 gün depolanan PD5 grubunda en düşük TFM içeriğine ise 60 gün depolanan kontrol grubu dondurmada rastlanmıştır. TFM içeriği sonuçlarına uygulanan varyans analizi Çizelge 4.28'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.28 Dondurma örneklerinin TFM içeriğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Propolis Konsantrasyonu	5	0.443	19.222**
Depolama Süresi	2	0.063	2.724
Propolis Konsantrasyonu x Depolama Süresi	10	0.22	0.948
Hata	18	0.23	-

**p<0.01 düzeyinde önemli

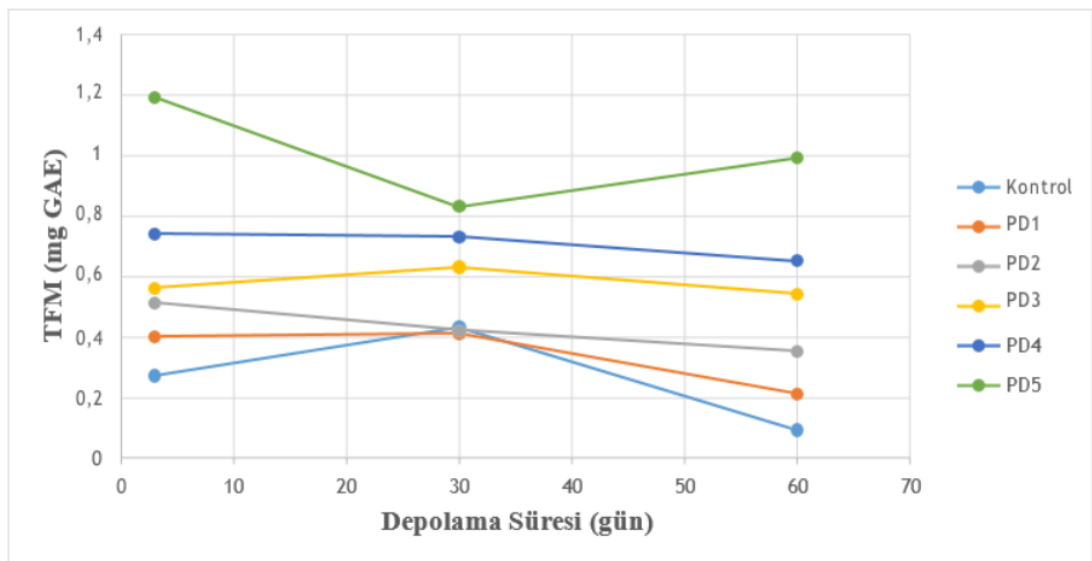
Dondurmaların toplam fenolik madde içeriklerinde propolis konsantrasyonuna göre ortaya çıkan farklılığı gösteren çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.29'daki gibidir. Ortalama değerlere bakıldığında propolis konsantrasyonu arttıkça toplam fenolik madde içeriğinin arttığı görülebilmektedir.

Çizelge 4.29 TFM içeriğinin propolis konsantrasyonuna göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Dondurma Grupları	n	TFM(mgGAE/g)
Kontrol	6	0.26 ^a
PD1	6	0.34 ^{ab}
PD2	6	0.43 ^{abc}
PD3	6	0.57 ^{bc}
PD4	6	0.70 ^c
PD5	6	1.00 ^d

(a,b,...): Aynı sütünde farklı harfler arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05).

Farklı konsantrasyonlarda propolisin toplam fenolik madde içeriğine etkisi Şekil 4.6'dan da görülebilir. Grupların TFM içerikleri propolis konsantrasyonuna orantılı bir şekilde sıralanmıştır. Depolama süresi boyunca TFM içerikleri bir miktar değişse de bu değişim önemli düzeyde olmadığı saptanmıştır.



Şekil 4.6 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının TFM içeriği değişimi

Kamiloğlu ve ark., (2012) yaptıkları çalışmada piyasadan topladıkları karadut içeren gıda ürünlerinin antioksidan aktivitelerini kıyaslamıştır. Bu çalışmada karadutlu dondurmanın TFM içerikleri de hesaplanmıştır. Karadutlu dondurmanın TFM içeriğinin 3.779 mgGAE/g olarak hesaplandığı bildirilmiştir. Bu değer bizim çalışmamızdaki tüm dondurma gruplarının değerlerinden yüksektir. Bu durumun sebebinin bizim çalışmamızda propolisin çok düşük konsantrasyonda dondurma miksine katılmasına karşın sözkonusu çalışmada analiz edilen meyveli dondurmanın daha yüksek oranda karadut içermesi olduğu düşünülmektedir. Ghosh ve Bhattacharjee, (2014) çalışmalarında fesleğen ekstraktı katarak ürettikleri dondurmaların TFM içeriklerini 0.31 mg GAE/ml ve 0.38 mgGAE/ml olarak bulmuşlardır. Bizim ürettiğimiz dondurmaların TFM içerikleri daha yüksektir.

4.3.4.2 DPPH Değeri

IC₅₀ değeri serbest radikal miktarının %50'sinin süpürülmesi için gereken antioksidan madde konsantrasyonunu ifade eder. Bu sebeple propolis konsantrasyonu ile ters orantılı IC₅₀ değerleri elde edilmiştir. Çalışmamızda Trolox eşdeğeri IC₅₀ değerleri Çizelge 4.30'de verilmiştir.

Çizelge 4.30 Dondurma örnekleri DPPH (IC₅₀ mg/ml) değerleri

Dondurma Grupları	Depolama Süresi (gün)		
	3	30	60
Kontrol	103.16±9.07	91.41±1.86	72.69±6.48
PD1	5.47±3.75	18.84±9.37	28.74±17.75
PD2	9.63±3.84	6.52±0.83	18.34±2.78
PD3	6.16±0.76	3.95±0.00	6.03±1.16
PD4	3.82±0.40	11.79±4.80	5.83±3.04
PD5	2.78±0.32	6.18±2.82	3.83±0.10

Depolama süresindeki IC₅₀ değeri değişiminde artış ve azalışlar görülse de istatistiksel açıdan önemsiz düzeyde olduğu tespit edilmiştir (p>0.05). Propolis ilavesinin ise IC₅₀ değerine istatistiksel açıdan önemli düzeyde etki ettiği belirlenmiştir (p<0,05). Kontrol grubu dondurma örneklerinden serbest radikalleri süpürmek için yüksek konsantrasyon gerekirken, propolis ilavesi ile daha düşük konsantrasyonda dondurmanın serbest radikalleri süpürebildiği saptanmıştır.

Propolis konsantrasyonu x depolama süresi interaksyonu sebebiyle oluşan fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Analiz sonucunda en yüksek IC_{50} değerleri kontrol grubu dondurmalarında, en düşük IC_{50} değerleri ise en fazla propolis içeren PD5 grubu dondurmalarında hesaplanmıştır. Örneklerin DPPH değerlerine ait varyans analizi Çizelge 4.31 'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.31 Dondurma örnekleri DPPH değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Propolis Konsantrasyonu	5	6.500.002	95.865*
Depolama Süresi	2	2.601	0.038
Propolis Konsantrasyonu x Depolama Süresi	10	136.672	2.016
Hata	18	67.804	-

* $p<0.05$ düzeyinde önemli

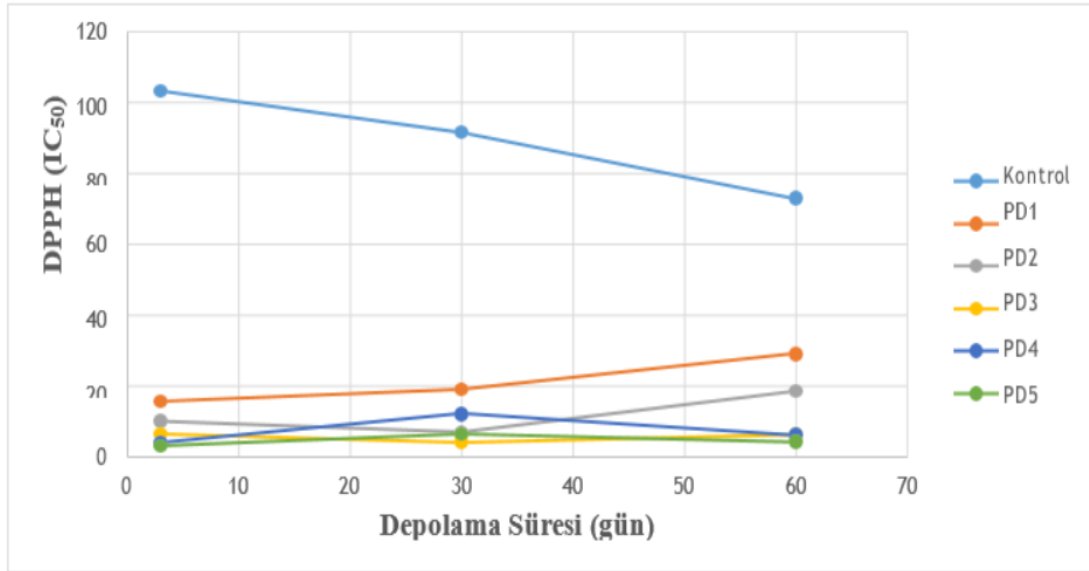
Dondurma gruplarının DPPH değerlerinde propolis konsantrasyonuna göre ortaya çıkan farklılığı gösteren çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.32'de gösterilmiştir. Kontrol grubu ortalamalarının diğer gruplardan oldukça yüksek değerler olduğu görülmektedir. Propolis konsantrasyonu ile IC_{50} değerleri beklendiği gibi ters orantılı olmuştur.

Çizelge 4.32 DPPH değerlerinin propolis konsantrasyonuna göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Dondurma Grupları	n	DPPH (IC_{50})
Kontrol	6	89.09 ^a
PD1	6	21.02 ^b
PD2	6	11.50 ^{bc}
PD3	6	5.38 ^c
PD4	6	7.15 ^{bc}
PD5	6	4.26 ^c

(a,b,...): Aynı sütünde farklı harfler arasında istatistiksel olarak fark vardır ($P<0.05$).

Dondurma formülasyonuna propolisin katılmasının DPPH değerlerine etkisi Şekil 4.7'de görülebilmektedir. Kontrol grubu dondurma propolis içeren gruplara oranla önemli ölçüde yüksek IC_{50} değerine sahiptir. Propolis içeren grupların IC_{50} değerleri ise birbirine nispeten yakındır. Depolama süresi IC_{50} değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemsiz düzeyde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.7 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının DPPH değeri değişimi

Çam ve ark., (2013) %0.1 ve %0.4 oranlarında nar kabuğu fenoliklerini dondurmaya kattıkları çalışmalarında yaptıkları DPPH analizi sonuçlarında IC₅₀ değerlerini %0.1 nar kabuğu fenoliği içeren dondurmada 52.0 µg/ml %0.4 içeren dondurmada ise 19.1 µg/ml olarak bulmuşlardır. Ghosh ve Bhattacharjee, (2014) fesleğenin süper kritik karbon dioksit ekstraktını kullanarak ürettikleri dondurmanın IC₅₀ değerlerini 0.77 mg/ml ve 2.08 mg/ml olarak bulmuşlardır. Bu iki çalışmada hesaplanan IC₅₀ değerleri bizim ürettiğimiz dondurmaların IC₅₀ değerlerinden yüksektir. Bunun sebebinin propolisin çok yüksek antioksidan aktiviteye sahip olması olduğu düşünülmektedir.

4.3.4.3 FRAP Değeri

Numunelerin Demir (III) İndirgeme Antioksidan kuvveti (FRAP) değerleri mg Troloks eşdeğeri olarak Çizelge 4.33' de verilmiştir.

Çizelge 4.33 Dondurma örnekleri FRAP değerleri

Dondurma Grupları	Depolama Süresi (gün)		
	3	30	60
Kontrol	1.18±0.07	2.27±0.14	1.25±0.15
PD1	2.48±0.03	2.56±0.05	2.19±0.64
PD2	4.89±0.24	4.69±0.08	2.92±0.16
PD3	5.88±0.28	6.41±0.25	4.73±0.13
PD4	7.21±0.89	4.79±0.26	5.18±1.45
PD5	9.42±0.03	6.39±2.50	5.90±0.14

FRAP analizinde elde edilen sonuçlara göre propolis konsantrasyonu değerleri önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.01$). Depolama süresi ve propolis konsantrasyonu x depolama süresi interaksyonundan kaynaklanan farklılığın da istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). FRAP değerlerine ait varyans analizi Çizelge 4.34’de gösterilmiştir. En yüksek FRAP değeri 3 gün depolanan PD5 grubunda en düşük FRAP değeri ise 3 gün depolanan kontrol grubunda hesaplanmıştır.

Çizelge 4.34 Dondurma örnekleri FRAP değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Propolis Konsantrasyonu	5	28.121	25.074**
Depolama Süresi	2	6.635	5.916*
Propolis Konsantrasyonu x Depolama Süresi	10	1.736	1.548*
Hata	18	1.122	-

** $p<0.01$ düzeyinde önemli * $p<0.05$ düzeyinde önemli

Dondurma gruplarının FRAP değerlerinde propolis konsantrasyonuna göre ortaya çıkan farklılığı gösteren çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.35’de depolama süresine göre ortaya çıkan farklılığı gösteren çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.36’da gösterilmiştir. Diğer antioksidan aktivite analizinde olduğu gibi propolis konsantrasyonunun artmasıyla FRAP değerinde arttığı gözlemlenmiştir. 60 gün depolanan dondurmaların ortalama FRAP değerinin ise diğer sürelerde elde edilen değerlerden düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.35 FRAP değerlerinin propolis konsantrasyonuna göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Dondurma Grupları	n	FRAP (mg TE)
Kontrol	6	1.56 ^a
PD1	6	2.41 ^{ab}
PD2	6	4.17 ^{bc}
PD3	6	5.67 ^{cd}
PD4	6	5.72 ^{cd}
PD5	6	7.24 ^d

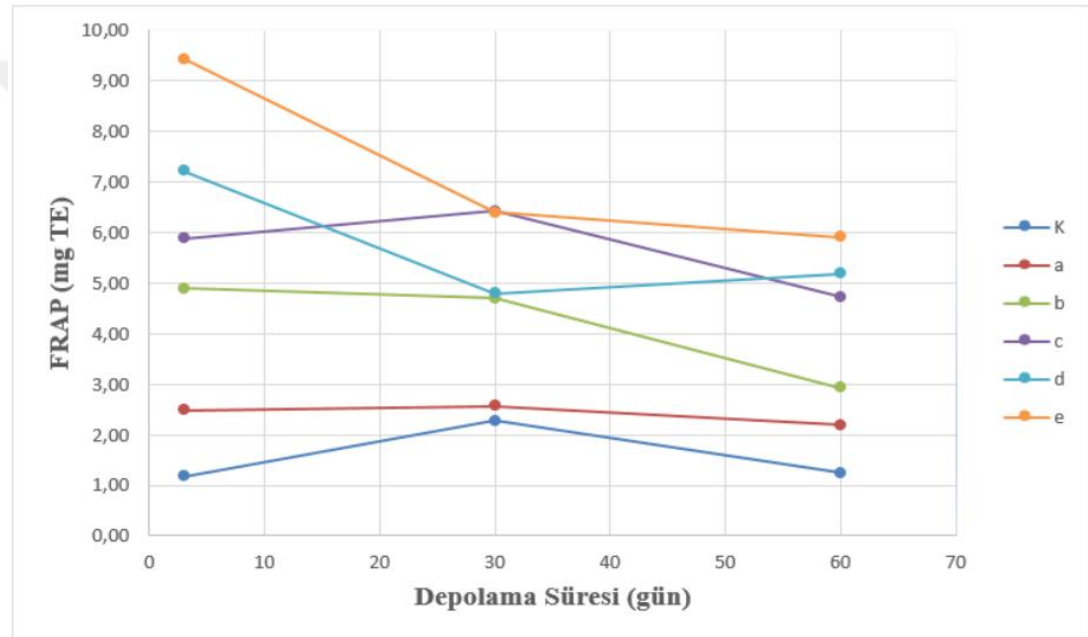
(a,b,...): Aynı sütünde farklı harfler arasında istatistiksel olarak fark vardır ($P<0.05$).

Çizelge 4.36 FRAP değerlerinin depolama süresine göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi(gün)	n	FRAP (mg TE)
3	12	3.70 ^a
30	12	4.52 ^{ab}
60	12	5.17 ^{bc}

(a,b,...): Aynı sütünde farklı harfler arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05).

Şekil 4.8 propolis konsantrasyonuna ve depolama süresine göre dondurma gruplarında meydana gelen FRAP değeri değişimini göstermektedir. Propolis konsantrasyonunun FRAP değerlerini arttırdığı ve bu değerlerin depolama ile bir miktar düştüğü gözlemlenmektedir.



Şekil 4.8 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının FRAP değeri değişimi

Kamiloğlu ve ark., (2012) çalışmalarında piyasadan topladıkları karadutlu dondurmanın FRAP değerini 8.861 mgTE/g olarak bulmuşlardır. Bu değer bizim ürettiğimiz dondurmaların FRAP değerlerinden yüksektir. Bunun sebebinin çalışmada analiz edilen dondurmada karadutun çok yüksek konsantrasyonda mikse ilave edilmesi olduğu düşünülmektedir.

Antioksidan aktivite analizlerine genel olarak bakıldığında propolis ilavesinin antioksidan aktiviteyi artırıcı etkisinin olduğu saptanmıştır. Depolama süresinin ise sadece FRAP değerlerini etkilerken DPPH değeri ve TFM üzerine etki etmediği belirlenmiştir.

4.3.5 Duyusal Analiz

Dondurma örneklerinin duyusal özellikleri farklı panelistler tarafından renk-görünüş, yapı- kıvam, tat-koku, eriyebilirlik ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından değerlendirilmiştir.

4.3.5.1 Renk Görünüş

Örneklerin renk-görünüş puanları Çizelge 4.37 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.37 Dondurma örnekleri renk-görünüş puanları

Dondurma Grupları	Depolama Süresi (gün)		
	3	30	60
Kontrol	4.9±0.1	4.7±0.1	4.5±0.2
PD1	4.2±0.2	4.3±0.2	4.1±0.2
PD2	4.4±0.2	4.4±0.2	4.2±0.2
PD3	3.9±0.3	3.7±0.3	3.5±0.3
PD4	3.9±0.3	3.6±0.3	3.5±0.3
PD5	3.6±0.4	3.5±0.4	3.3±0.3

Dondurma örneklerinin renk görünüş puanlarının depolama süresince değişimi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Farklı propolis konsantrasyonlarının renk görünüş puanları üzerine etkisi yapılan duyusal değerlendirmelerde istatistiksel açıdan önemli düzeyde bulunmuştur ($p<0,01$). Propolis konsantrasyonu x depolama süresi interaksyonu sonucu oluşan farklılık istatistiksel olarak önemsiz düzeydedir ($p>0.05$). En yüksek renk-görünüş puanları kontrol grubunu dondurmalarında, en düşük puanlar ise en yüksek konsantrasyonda propolis tozu içeren PD5 grubunda tespit edilmiştir. Renk-görünüş puanlarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.38’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.38 Dondurma örnekleri renk-görünüş puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Propolis Konsantrasyonu	5	6.756	9.702**
Depolama Süresi	2	1.372	1.971
Propolis Konsantrasyonu x Depolama Süresi	10	0.066	0.094
Hata	162	0.696	-

** $p<0.01$ düzeyinde önemli

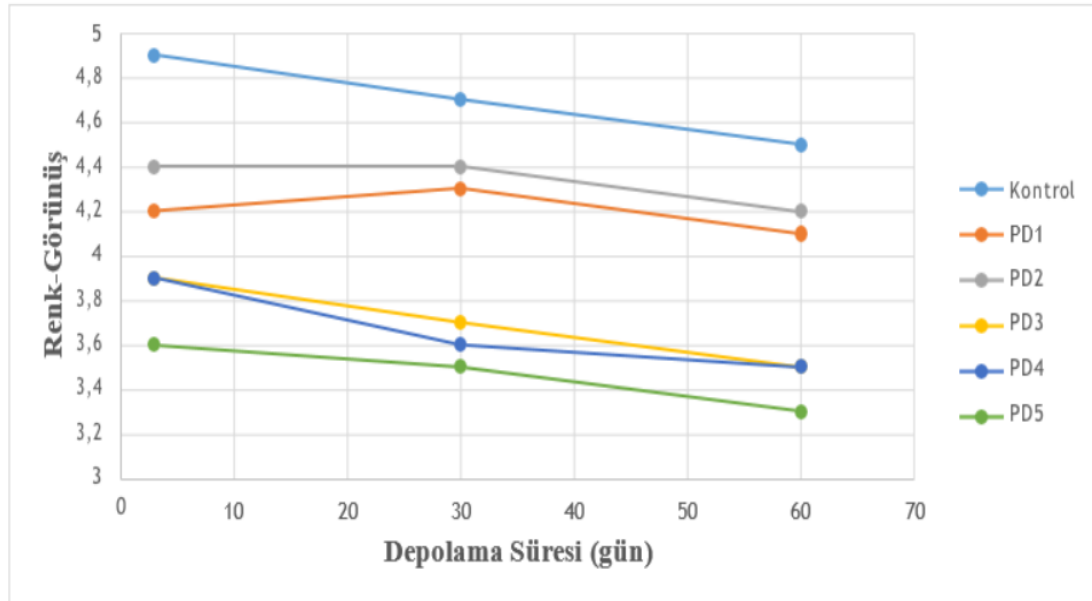
Dondurma gruplarının renk-görünüş puanlarının propolis konsantrasyonuna göre değişimini gösteren çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.39’da gösterilmiştir. Aralarında istatistiksel fark olmayan kontrol ve PD1 grubu ile en düşük duyusal puanı elde eden PD5 grubunun ortalamaları diğer grup ortalamalarından ayrılmıştır.

Çizelge 4.39 Renk-Görünüş puanlarının propolis konsantrasyonuna göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Dondurma Grupları	n	Renk-Görünüş
Kontrol	30	4.70 _a
PD1	30	4.20 _a
PD2	30	4.33 _{ab}
PD3	30	3.70 _{bc}
PD4	30	3.66 _{bc}
PD5	30	3.46 _c

(a,b,...): Aynı sütünde farklı harfler arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05).

Şekil 4.9’da propolis konsantrasyonuna bağlı olarak duyusal puanların düştüğü görülebilmektedir. Depolama süresi boyunca bir düşüş meydana gelmiş ancak bu düşüşün istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.9 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının Renk-Görünüş puanları değişimi

Yaşar ve ark., (2010) bal kullanarak ürettiği Kahramanmaraş tipi dondurmalarda bal oranı arttıkça renk-görünüş puanlarının olumsuz etkilendiğini belirtmiştir. Antepüzümü, (2005) yaptığı çalışmada dondurma üretiminde bal ve glikoz şurubu kullanmış, en düşük puanların bal içeren dondurmalarda olduğunu ifade etmiştir.

4.3.5.2 Yapı-Kıvam

Grupların yapı-kıvam özelliğine ait değerlendirmeler Çizelge 4.40'ta gösterildiği gibidir.

Çizelge 4.40 Dondurma Örnekleri Yapı-Kıvam Puanları

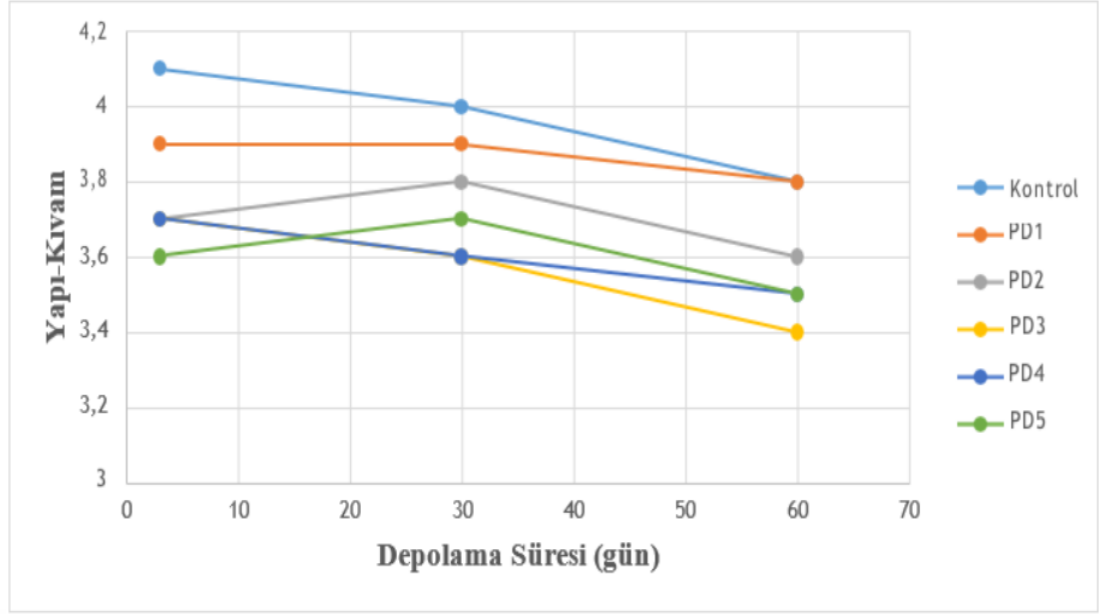
Dondurma Grupları	Depolama Süresi (gün)		
	3	30	60
Kontrol	4.1±0.3	4.0±0.2	3.8±0.2
PD1	3.9±0.3	3.9±0.3	3.8±0.2
PD2	3.7±0.2	3.8±0.2	3.6±0.2
PD3	3.7±0.2	3.6±0.3	3.4±0.3
PD4	3.7±0.2	3.6±0.3	3.5±0.3
PD5	3.6±0.3	3.7±0.2	3.5±0.2

Dondurma gruplarının Çizelge 4.40'da gösterilen yapı-kıvam puanları istatistiksel olarak incelendiğinde depolama süresi ve farklı konsantrasyonlardan elde edilen puanlar arasındaki farkın önemsiz düzeyde olduğu saptanmıştır ($p>0.05$). Propolis konsantrasyonu x depolama süresi interaksyonu sonucu oluşan farklılığın da istatistiksel olarak önemsiz düzeyde olduğu saptanmıştır ($p>0.05$). En yüksek puanla 3 gün depolanan kontrol grubu, en düşük puanla 60 gün depolanan PD4 ve PD5 grubu dondurmalar değerlendirilmiştir. Yapı-kıvam puanlarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.41'deki gibidir.

Çizelge 4.41 Dondurma örnekleri Yapı-Kıvam puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Propolis Konsantrasyonu	5	0.810	1.205
Depolama Süresi	2	0.617	0.917
Propolis Konsantrasyonu x Depolama Süresi	10	0.037	0.055
Hata	162	0.672	-

Dondurma gruplarında propolis konsantrasyonu ve depolama süresine göre meydana gelen değişim Şekil 4.10'daki gibidir. Şekilde gruplar arasında görülen farklılık önemsiz düzeydedir.



Şekil 4.10 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının Yapı-Kıvam puanları değişimi

Bakır, (2015)'ın çalışmasında ürettiği probiyotik dondurmanın yapı-kıvam özelliği bakımından kontrol grubuna göre daha yüksek puana sahip olduğu bildirilmiştir. Koyun (2019) yağsız süt tozu ve peyniraltı suyu proteini konsantresi ile ürettiği dondurmaların yapı-kıvam puanları arasında önemsiz düzeyde fark olduğunu belirtmiştir.

4.3.5.3 Tat-Koku

Dondurma örneklerinin tat-koku puanları Çizelge 4.42'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.42 Dondurma Örnekleri Tat-Koku Puanları

Dondurma Grupları	Depolama Süresi (gün)		
	3	30	60
Kontrol	4.6±0.2	4.0±0.1	4.0±0.2
PD1	4.9±0.1	3.9±0.1	4.2±0.2
PD2	4.5±0.2	3.8±0.2	4.0±0.2
PD3	4.4±0.2	3.6±0.2	3.7±0.3
PD4	4.4±0.2	3.6±0.2	3.5±0.2
PD5	4.3±0.3	3.7±0.3	3.7±0.3

Grupların tat-koku duyuşal değerlendirmelerinde elde ettikleri puanlara hem propolis konsantrasyonu hem depolama süresi önemli düzeyde etki ettiği belirlenmiştir ($p < 0.01$). Propolis konsantrasyonu x depolama süresi etkileşimi ise tat-koku puanlarına önemsiz düzeyde etki ettiği saptanmıştır ($p > 0.05$). En yüksek tat koku

puanı 3 gün depolanan PD1 grubunda en düşük puan ise 60 gün depolanan PD4 grubunda tespit edilmiştir. Tat-koku duyusal değerlendirme puanlarının varyans analizi sonuçları Çizelge 4.43’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.43 Dondurma örnekleri tat-koku puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Propolis Konsantrasyonu	5	1.926	4.315**
Depolama Süresi	2	6.756	15.137**
Propolis Konsantrasyonu x Depolama Süresi	10	0.089	0.199
Hata	162	0.446	-

**p<0.01 düzeyinde önemli

Gruplarının tat-koku puanlarında propolis konsantrasyonuna göre ortaya çıkan farklılığı gösteren çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.44’de depolama süresine göre ortaya çıkan farklılığı gösteren çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.45’de gösterilmiştir. Propolis konsantrasyonuna göre ortalama tat koku puanları arasında istatistiksel fark bulunmayan en düşük puana sahip PD3, PD4 ve PD5 grupları diğer gruplardan ayrılmıştır. PD1 dondurma grubunun ise tüm diğer gruplardan farklı ortalamaya sahip olduğu belirlenmiştir. Depolama süresine göre grupların ortalamasına bakıldığında daha yüksek puanlar alan 3 günlük depolama gruplarının diğer gruplardan farklı olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.44 Tat-koku puanlarının propolis konsantrasyonuna göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Dondurma Grupları	n	Tat-Koku
Kontrol	30	4.26 ^{ab}
PD1	30	4.60 ^a
PD2	30	4.20 ^{ab}
PD3	30	4.00 ^b
PD4	30	3.93 ^b
PD5	30	3.97 ^b

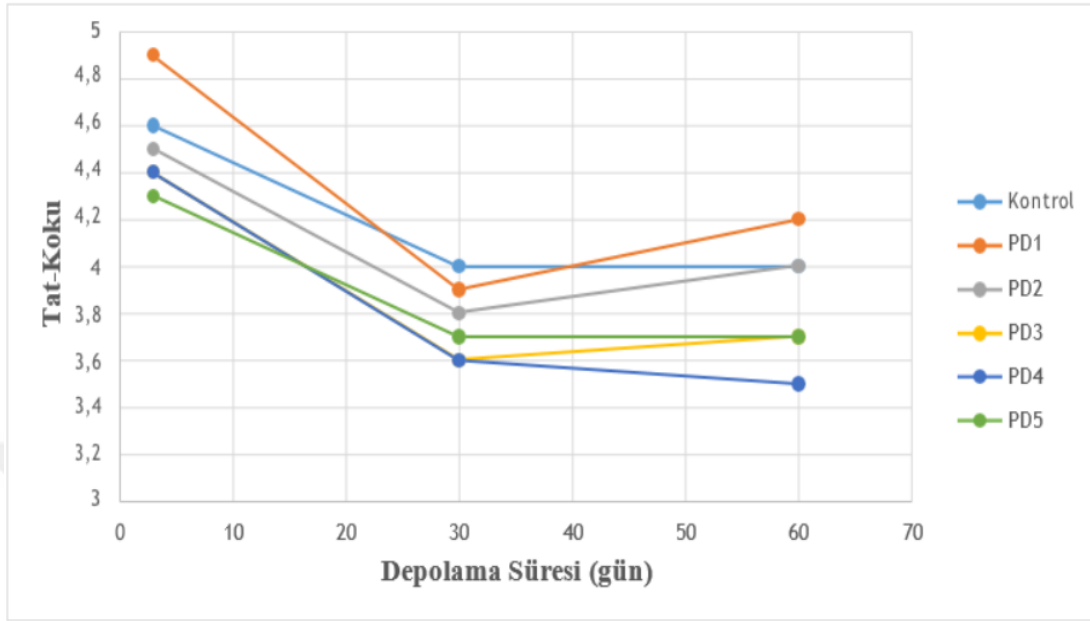
(a,b,...): Aynı sütünde farklı harfler arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05).

Çizelge 4.45 Tat-koku puanlarının depolama süresine göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi (gün)	n	Tat-Koku
3	60	4.52 ^a
30	60	4.12 ^b
60	60	3.85 ^b

(a,b,...): Aynı sütünde farklı harfler arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05).

Şekil 4.11’de farklı propolis konsantrasyonlarının tat-koku puanlarında meydana getirdiği değişim ve depolamanın 3. günü ile 30. ve 60. günler arasındaki değişim görülebilmektedir.



Şekil 4.11 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının Tat-Koku puanları değişimi

Yaşar ve ark., (2012) ve Antepüzümü, (2005) çalışmalarında dondurmaya bal katmışlardır. Her iki çalışmada da bal ilavesinin dondurmanın tat-koku puanlarını olumsuz etkilediği ifade edilmiştir.

4.3.5.4 Eriyebilirlik

Örneklerin eriyebilirlik karşı direnç puanları Çizelge 4.46’da verilmiştir.

Çizelge 4.46 Dondurma örnekleri eriyebilirlik puanları

Dondurma Grupları	Depolama Süresi (gün)		
	3	30	60
Kontrol	4.1±0.3	4.2±0.3	4.1±0.3
PD1	3.7±0.3	3.6±0.3	3.6±0.3
PD2	3.7±0.2	3.6±0.3	3.4±0.3
PD3	3.6±0.3	3.5±0.3	3.3±0.2
PD4	3.5±0.3	3.8±0.2	3.6±0.2
PD5	3.4±0.3	3.2±0.1	3.1±0.2

Çizelge 4.46’ da gösterilen eriyebilirlik duysal puanları arasında depolama süresince oluşan fark istatistiksel olarak önemli düzeyde olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Farklı propolis içeriğine sahip dondurmaların duysal puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$). Propolis konsantrasyonu x depolama süresi interaksiyonu eriyebilirlik duysal puanlarına önemsiz düzeyde etki etmiştir ($p>0.05$). En yüksek puanlar kontrol grubunda iken en düşük puanlar PD5 grubunda saptanmıştır. Eriyebilirlik puanlarına ait varyans analizi Çizelge 4.47’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.47 Dondurma örnekleri eriyebilirlik puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Propolis Konsantrasyonu	5	2.636	3.826**
Depolama Süresi	2	0.406	0.589
Propolis Konsantrasyonu x Depolama Süresi	10	0.119	0.173
Hata	162	0.689	-

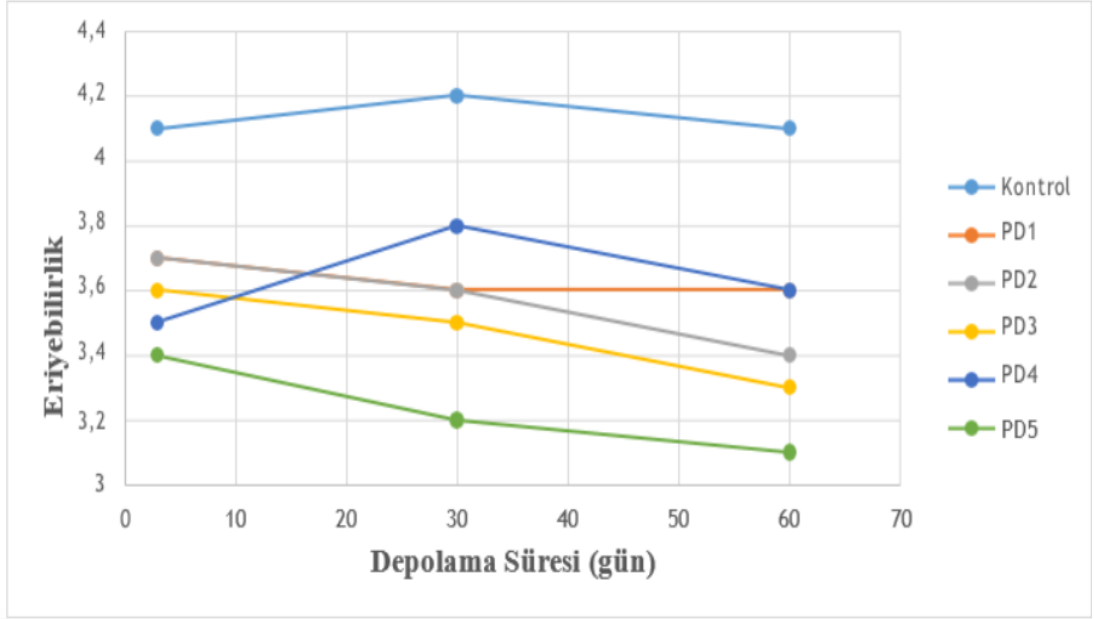
** $p<0.01$ düzeyinde önemli

Gruplarının tat-koku puanlarında propolis konsantrasyonuna göre ortaya çıkan farklılığı gösteren çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.48’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.48 Tat-koku puanlarının propolis konsantrasyonuna göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Dondurma Grupları	n	Eriyebilirlik
Kontrol	30	4.13 ^a
PD1	30	3.63 ^{ab}
PD2	30	3.57 ^{ab}
PD3	30	3.47 ^b
PD4	30	3.63 ^{ab}
PD5	30	3.23 ^b

Eriyebilirlik duysal değerlendirme sonuçlarının propolis konsantrasyonu ve depolama süresine bağlı değişimi Şekil 4.12’de görülmektedir. Depolama süresince görülen düşüş önemsiz düzeydedir. Dondurma gruplarının propolis konsantrasyonuna göre eriyebilirlik puanları arasındaki fark ise önemli düzeydedir.



Şekil 4.12 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının eriyebilirlik puanları değişimi

4.3.5.5 Genel Kabul Edilebilirlik

Dondurma örneklerine verilen genel kabul edilebilirlik puanları Çizelge 4.49'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.49 Dondurma Örneklerinin Genel Kabul Edilebilirlik Puanları

Dondurma Grupları	Depolama Süresi (gün)		
	3	30	60
Kontrol	4.3±0.2	4.4±0.2	4.2±0.2
PD1	4.2±0.2	4.2±0.2	3.9±0.2
PD2	4.1±0.3	4.0±0.2	3.8±0.2
PD3	3.8±0.2	3.8±0.2	3.6±0.2
PD4	3.8±0.2	3.9±0.2	3.8±0.2
PD5	3.7±0.2	3.6±0.2	3.5±0.2

Panelistlerin farklı günlerde yaptığı duyu değerlendirmelerde genel kabul edilebilirlik puanları Çizelge 4.49'de gösterilmiştir ve depolama süresince puanlar istatistiksel olarak önemsiz düzeyde farklılık göstermiştir ($p>0.05$). Dondurmaların içerdiği propolis konsantrasyonunda genel kabul edilebilirlik puanlarına önemli düzeyde etki ettiği belirlenmiştir ($p<0.01$).

Propolis konsantrasyonu x depolama süresi interaksiyonunun genel kabul edilebilirlik puanlarına etkisi ise önemsiz düzeydedir ($p>0.05$). Diğer duyuşal özelliklere benzer şekilde kontrol grubu en yüksek puanları elde etmişken en düşük puanları PD5 grubu elde ettiği saptanmıştır. Genel kabul edilebilirlik parametresine ait sonuçlarının varyans analizi Çizelge 4.50’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.50 Dondurma örnekleri genel kabul edilebilirlik puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Propolis Konsantrasyonu	5	1.942	4.287*
Depolama Süresi	2	0.672	1.484
Propolis Konsantrasyonu x Depolama Süresi	10	0.046	0.101
Hata	162	0.453	-

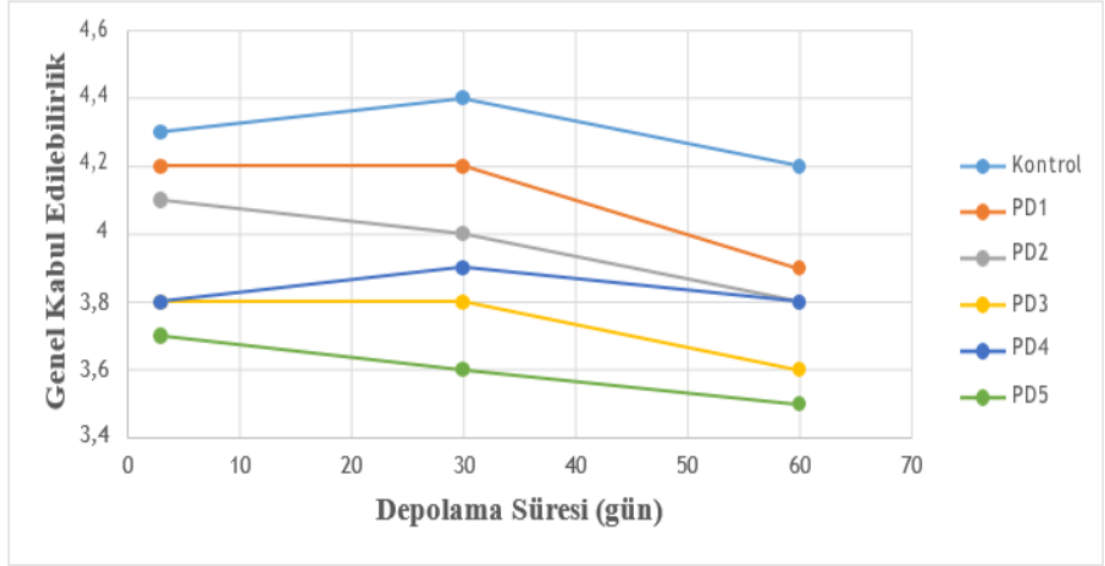
** $p<0.01$ düzeyinde önemli

Dondurma gruplarının genel kabul edilebilirlik puanlarında propolis konsantrasyonuna göre ortaya çıkan farklılığı gösteren çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.51’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.51 Genel kabul edilebilirlik puanlarının propolis konsantrasyonuna göre çoklu karşılaştırma testi sonuçları

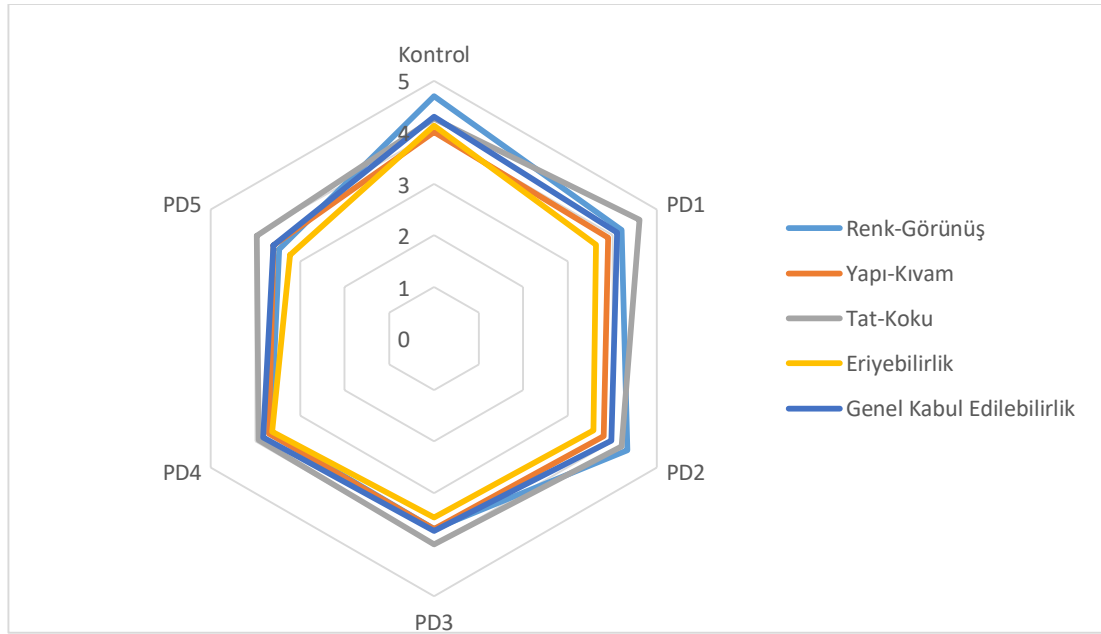
Dondurma Grupları	n	Genel Kabul Edilebilirlik
Kontrol	30	4.30 ^a
PD1	30	4.10 ^{ab}
PD2	30	3.97 ^{ab}
PD3	30	3.73 ^b
PD4	30	3.83 ^{ab}
PD5	30	3.60 ^b

Şekil 4.13’de propolis konsantrasyonuna göre genel kabul edilebilirlik puanında meydana gelen değişim belirgin bir şekilde görülebilmektedir. Depolama süresine bağlı olarak puanlarda meydana gelen düşüş sınırlı miktardadır ve istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.13 Depolama süresi boyunca dondurma gruplarının Genel Kabul Edilebilirlik puanları değişimi

Duyusal değerlendirmeler sonucunda en beğenilen grubun kontrol grubu olduğu söylenebilir. Propolis ilavesi dondurmaların tüm duyusal özelliklerini olumsuz etkilemiştir. Şekil 4.14'te de görülebileceği gibi propolis konsantrasyonu arttıkça duyusal değerlendirme puanlarında azalış meydana gelmiştir. Ancak bu olumsuz etki önemli düzeyde olsa da propolis ilaveli dondurmalar çok düşük puanlar almamıştır. Panelistlerin bir kısmı değerlendirilen duyusal özellikler dışında PD4 ve PD5 grubu dondurmalarında dişlerine propolis yapıştığını belirtmişlerdir.



Şekil 4.14 Duyusal değerlendirme grafiği

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Tez çalışmamızda dondurmaya farklı konsantrasyonlarda propolis tozu (PD1:%0.1, PD2:%0.2, PD3:%0.3, PD4:%0.4, PD5:%0.5) dondurmaya ilave edilerek yeni bir fonksiyonel gıda üretim potansiyeli araştırılmış ve depolama süresince fizikokimyasal yapısı incelenmiştir. Bu amaçla toz propolise antioksidan aktivite, ağır metal ve mineral madde analizi; dondurma mikslerine kuru madde, pH, titrasyon asitliği ve ağır metal ve mineral madde analizi, dondurmalara ise hacim artışı, erime oranı, tekstür, antioksidan aktivite ve duyu analizler uygulanmıştır. Yapılan tüm analizlerin sonuçları istatistiksel olarak incelenmiştir.

Dondurma mikslerinin kuru madde, pH, titrasyon asitliği gibi fiziksel özelliklerine propolis ilavesinin önemli bir etkisi olmamıştır. Ayrıca element içeriğinde propolis ilavesinden etkilenmemiştir.

Dondurmaların hacim artış değerlerini depolama süresi etkilemezken, propolis konsantrasyonları arasındaki fark etkilemiştir. İlk damlama sürelerinde depolama sonucu artış gözlenirken, ters orantılı olarak erime oranlarında azalış gözlemlenmiştir. Propolis konsantrasyonlarına bağlı olarak erime oranı ve ilk damlama sürelerinde önemli bir değişim gözlemlenmemiştir.

Dondurmaların tekstür özellikleri propolis konsantrasyonuna bağlı olarak önemsiz düzeyde değişkenlik göstermiştir. Hem sertlik hem de yapışkanlık değerleri depolama süresine bağlı olarak değişmiştir.

Propolis ilavesi antioksidan aktiviteyi önemli düzeyde arttırmıştır. Tüm antioksidan aktivite değerlerinde propolis konsantrasyonuna bağlı olarak olumlu değişimler gözlemlenmiştir. Dondurma gruplarının toplam fenolik madde miktarı ve DPPH değerleri depolama süresince değişmezken FRAP değeri 60 günlük depolama sonrası bir miktar azalmıştır.

Duyusal değerlendirmeler sonucu dondurmalara farklı konsantrasyonlarda propolis ilave edilmesinin yapı kıvam özelliği dışındaki tüm duyu özellikleri olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. En yüksek puanları tüm duyu özelliklerde kontrol grubu dondurmaları elde etmiştir. En yüksek propolis konsantrasyonuna sahip PD5 grubu dondurmalar en düşük puanlarla değerlendirilmiştir. Bununla birlikte hiçbir dondurma grubu 3 puanın altında değerlendirilmemiştir. Depolama süresine göre

sadece tat-koku duyusal özelliği puanlarında bir miktar düşüş gerçekteşmiş olup diğer duyusal özelliklere depolama süresinin etkisi kısıtlı olmuştur. Elde edilen sonuçlara bakıldığında propolis ilavesinin dondurma fiziksel ve duyusal özelliklerine bir miktar olumsuz etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte dondurmaların antioksidan aktivitesine en düşük konsantrasyonlarda dahi propolis önemli katkılar sunmuştur. Araştırmanın amaçlarından olan dondurmaya fonksiyonel özellik katılması amacıyla elde edilen sonuçlar örtüşmektedir. Antioksidan aktivite analizleri ve duyusal analizler birlikte değerlendirildiğinde %0.2 propolis içeren PD2 ve %0.3 propolis içeren PD3 grubu dondurmaların propolisli dondurma üretimi için en ideal gruplar olduğu görölmektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda farklı propolis ekstraktı tipleri ve farklı konsantrasyonlar da denenerek her yaştan tüketiciye yeni bir fonksiyonel gıda sunulabilme potansiyelinin olduğu düşünölmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Alexander, C. (2007). Propolis: creating a buzz as a natural preservative. *Food Engineering & Ingredients*, 32(2), 9–11.
- Aliyev, C. (2006). Kefir ve yaban mersininin dondurmanın fizikokimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Aly, S. A., & Elewa, N. A. (2007). The effect of Egyptian honeybee propolis on the growth of *Aspergillus versicolor* and sterigmatocystin biosynthesis in Ras cheese. *Journal of dairy research*, 74(1), 74-78.
- Anonim, (1990). AOAC., Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (15th Edition), Washington.
- Anonim, (1992). Dondurma-Süt Esasl Ürün Standard , Türk Standartlar Enstitüsü, 4265.
- Anonim, (2004). Türk Gıda Kodeksi, Dondurma Tebliğı, Tebliğ No: 2004/45.
- Anonim, (2006). Dondurma Verileri Paneli, 3-24, İstanbul.
- Anonim, (2014). Geleneksel Ve Tamamlayıcı Tıp Uygulamaları, Resmi Gazete Sayı: 29158.
- Anonim, (2016). Dondurma Dış Pazar Çalışması. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Avrupa Birliğı Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü Dış Pazar Stratejileri Çalışma Grubu.
- Antepüzümü, F. (2005). Bal ve glikoz şurubu kullanımının Kahramanmaraş tipi dondurmaların kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Arslaner, A., Çakır, Ö., & Çakıroğlu, K. (2016). Karmuklu Dondurma. Uluslararası Erzincan Sempozyumu (28 Eylül - 1 Ekim) Cilt 2.
- Atsan, E., & Çağlar, A. (2008). Farklı Stabilizör Kullanımının Dondurmanın Bazı Fiziksel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(2), 195-200.
- Badem, A. (2006). Keçiboynuzu pekmezli dondurma üretiminde kullanılan karregenana, ksantana ve keçiboynuzu zamlarının dondurmaların kaliteleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Bahtiti, N. H. (2013). Study of preservative effect of "propolis" on the storage quality of mashed potatoes. *Food Science and Technology*, 1(2), 17–20.
- Bakır, E. (2015). Probiyotik bakterilerin dondurma üretiminde kullanımını üzerine bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Başığıt, G., (2004). Bazı laktik asit bakterilerinin probiyotik olarak kullanılma özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta.

- Bernardi, S., Fávaro-Trindade, C. S., Trindade, M. A., Balieiro, J. C. D. C., Cavenaghi, A. D., & CONTRERAS-CASTILLO, C. J. (2013). Italian-type salami with propolis as antioxidant. *Italian Journal of Food Science*, 25(4).
- Brown, R. (1989). Hive products: pollen, propolis and royal jelly. *Bee World*, 70, 109-117.
- Can, Z., Yıldız, O., Şahin, H., Asadov, A., & Kolaylı, S. (2015). Phenolic Profile and Antioxidant Potential of Propolis from Azerbaijan. *Mellifera*, 15(1), 16–28.
- Castaldo, S., & Capasso, F. (2002). Propolis, an old remedy used in modern medicine. *Fitoterapia*, 73, S1-S6.
- Chen, P. C., & Wong, G. (1996). Honey bee propolis: prospects in medicine. *Bee World*, 77, 8–15.
- Conficoni, D., Alberghini, L., Bissacco, E., Ferioli, M., & Giaccone, V. (2017). Heavy metal presence in two different types of ice cream: artisanal ice cream (Italian gelato) and industrial ice cream. *Journal of food protection*, 80(3), 443-446.
- Çam, M., Erdoğan, F., Aslan, D., & Dinç, M. (2013). Enrichment of Functional Properties of Ice Cream with Pomegranate By-products. *Journal of Food Science*, 78 (10).
- Deblock-Bostyn, G. (1982). L'Abeille et ses produits. *Bull Soc Pharm Lille*, 38, 181-203.
- Demirci, M. & Şimşek, O. (1997). Süt İşleme Teknolojisi. HASAD Yayıncılık Ltd.ti. Rebel Ofset, İstanbul, 246 s.
- Erkaya, T., Dağdemir, E., & Şengül, M. 2012. Influence of Cape gooseberry (*Physalis peruviana L.*) addition on the chemical and sensory characteristics and mineral concentrations of ice cream. *Food Research International*, 45(1), 331–335.
- Ghisalberti, E.L. 1979. Propolis: a review. *Bee World*, 60, 59-84.
- Ghosh, S., & Bhattacharjee, P. 2014. Supercritical carbon dioxide extract of *Ocimum sanctum* improves nutraceutical properties of ice cream. *Nutrafoods*, 13(2), 69–78.
- Gonsales, G. Z., Orsi, R. O., Fernandes Júnior, A., Rodrigues, P., & Funari, S. R. C. (2006). Antibacterial activity of propolis collected in different regions of Brazil. *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*, 12(2), 276-284.
- González-Martín, M., Escuredo, O., Revilla, I., Vivar-Quintana, A., Coello, M., Riocerezo, C., & Moncada, G. (2015). Determination of the mineral composition and toxic element contents of propolis by near infrared spectroscopy. *Sensors*, 15(11), 27854-27868.
- Groschner, P., (1998). Production of Ice Cream by Using Honey Instead of Sugar. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*. 94(7), 214-217.
- Gökpınar, Ş., Koray, T., Akçiçek, E., Göksan, T., & Durmaz, Y., (2006). Algal Antioksidanlar. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/1), 85-89.

- Gülçin, İ., Şat, İ. G., Beydemir, Ş., Elmastaş, M., & Küfrevioğlu, Ö. İ. (2004). Comparison of antioxidant activity of clove (*Eugenia caryophyllata* Thunb) buds and lavender (*Lavandula stoechas* L.). *Food Chemistry*, 87(3), 393-400.
- Güney, F., (2016). Bazı propolis özütlerinin meyveli yoğurtların biyokimyasal, fizikokimyasal ve raf ömrü üzerine etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Gürsel, A., & Karacabey, A. (1998). Dondurma Teknolojisine ilişkin Hesaplamalar, Reçeteler ve Kalite Kontrol Testleri. A.Ü.Z.F. Yayın No:1498, Yardımcı Ders Kitabı, No:452, 172s, Ankara.
- Güven, M., Karaca, O. B., & Yaşar, K. (2010). Düşük Yağ Oranlı Kahramanmaraş Tipi Dondurma Üretiminde Farklı Emülgatörlerin Kullanımının Dondurmaların Özellikleri Üzerine Etkileri. *GIDA*, 35(2), 97-104.
- Javidi, F., Razavi, S.M.A., Behrouzian, F., & Alghooneh, A. (2016). The influence of basil seed gum, guar gum and their blend on the rheological, physical and sensory properties of low fat ice cream. *Food Hydrocolloids*, 52, 625-633.
- Jian-xin, G., Hai-ying, C., & Zhao-yun, L., (2011). The Influence of Propolis on Bifidobacteria And Lactobacillus in Yogurt. *Chinese Journal of Disinfection*.
- Kamiloglu, S., Serali, O., Unal, N., & Capanoglu, E. (2013). Antioxidant activity and polyphenol composition of black mulberry (*Morus nigra* L.) products. *Journal of Berry Research*, 3(1), 41-51.
- Karaman, S., Yilmaz, M. T., & Kayacier, A. (2011). Simplex lattice mixture design approach on the rheological behavior of glucomannan based salep-honey drink mixtures: An optimization study based on the sensory properties. *Food Hydrocolloids*, 25(5), 1319-1326.
- Karaman, S., Toker, Ö. S., Yüksel, F., Çam, M., Kayacier, A., & Dogan, M. (2014). Physicochemical, bioactive, and sensory properties of persimmon-based ice cream: Technique for order preference by similarity to ideal solution to determine optimum concentration. *Journal of dairy Science*, 97(1), 97-110.
- Katalinić, V., Radić, S., Ropac, D., Mulić, R., & Katalinić, A. (2004). Antioxidative activity of propolis from Dalmatia (Croatia). *Acta medica Croatica: casopis Hrvatske akademije medicinskih znanosti*, 58(5), 373-376.
- Kavaz, A., Yüksel, M., & Dağdemir, E. (2016). Determination of certain quality characteristics, thermal and sensory properties of ice creams produced with dried Besni grape (*Vitis vinifera* L.). *International Journal of Dairy Technology*, 69(3), 418-424.
- Koc, A. N., Silici, S., Mutlu-Sariguzel, F., & Sagdic, O. (2007). Antifungal activity of propolis in four different fruit juices. *Food Technology and*
- Koyun, A. (2009). Endüstriyel dondurma üretiminde yağsız süt tozu yerine, peyniraltı suyu protein konsantresi kullanımının dondurmaya uygunluğunun araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Kumova, U., Korkmaz, A., Avcı, B.C., & Ceyran, G. (2002). Önemli Bir Arı Ürünü: Propolis. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 5, 10-23.

- Kunrath, C. A., Savoldi, D. C., Mileski, J. P. F., Novello, C. R., Alfaro, A. D. T., Marchi, J. F., & Tonial, I. B. (2017). Application and evaluation of propolis, the natural antioxidant in Italian-type salami. *Brazilian Journal of Food Technology*, 20.
- Kurt, A. (1990). Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi, 4. baskı, Atatürk Üni. Yayınları: 252/d Ziraat Fak. Yay.,18.
- Kurultay, Ş., Öksüz, Ö., & 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, 346-354.
- Marghitas, L. A., Dezmirean, D., Moise, A., Mihai, C., & Laslo, L. (2009). DPPH Method for evaluation of propolis antioxidant activity. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Biotechnologies*, 66(1-2).
- Marcucci, M.C. (1994). Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity, *Apidologie*, 26, 83-99.
- NMKL, 186/2007 Trace elements - As, Cd, Hg, Pb and other elements. Determination by ICP- MS after pressure digestion.
- Or, F. (2009). Kahramanmaraş'ta üretilen maraş usulü dondurmaların mikrobiyolojik kalitelerinin değerlendirmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Oyaizu, M. (1986). Studies on product of browning reaction prepared from glucose amine. *Japanese Journal of Nutrition*, 44, 307-315.
- Ozdal, T., Sari-Kaplan, G., Mutlu-Altundag, E., Boyacioglu, D., & Capanoglu, E. (2018). Evaluation of Turkish propolis for its chemical composition, antioxidant capacity, anti-proliferative effect on several human breast cancer cell lines and proliferative effect on fibroblasts and mouse mesenchymal stem cell line. *Journal of Apicultural Research*, 57(5), 627-638.
- Öztürk, A. (1969). Ankara'da İşlenen Dondurmaların Yapılışı ve Genel Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. A. Ü. Z. F. Yayınları No: 341, A. Ü. Basımevi, Ankara, 95s.
- Sawmya, S., Gujjari, A.K., Mruthunjaya,K., Padmanabhan, T.V., Anupama, C. Shusma, R., & Gaekwad, S.S. (2019). Antioxidant and antimicrobial activity of propolis. *J. Evolution Med. Dent. Sci.*, 8(2).
- Shimada, K., Fujikawa, K., & Yahara, K. T Nakamura (1992). Antioxidative properties of xanthin on autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. *J. Agric. Food Chem*, 40, 945-948.
- Silici, S. (2008). Farklı botanik orijine sahip propolis örneklerinde biyolojik olarak aktif bileşiklerin belirlenmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 24(1-2), 120-128.
- Slinkard, K., & Singleton, V. L., (1977). Total phenol analyses: Automation and comparison with manual methods. *American Journal Enology and Viticulture*, 28, 49-55.

- Swelam, S., Lotfy, L.M., & Samea, R.R.A. (2015). Manufacture of functional ice cream containing natural antioxidants. *Egyptian J. Dairy Sci.*, 263-271.
- Şen, M. A. (2016). Türkiye'nin değişik yörelerinden toplanan orkidelerden elde edilen saleplerin özelliklerinin belirlenmesi ve geleneksel yöntemle maraş usulü dondurma yapımında ürün kalitesine etkilerinin araştırılması. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Şimşek, O. (1997). Dondurmanın Besleyici Değeri. *Pasta-Ekmek-Dondurma ve Teknik*, 30-31s.
- Şimşek, O., Tuncay, İ., & Bilgin, B. (2006). Endüstriyel dondurma üretiminde farklı stabilizatör kullanımının dondurma kalitesine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1), 55-63.
- Tafinine, Z.M., Ouchemoukh, S., & Tamendjari, A. (2016). Antioxydant activity of some algerian honey and propolis. *Industrial Crops and Products*, 88, 85-90.
- Tekinşen, O.C., & KARACABEY, A. (1984). Bazı stabilizer karışımlarının Kahramanmaraş tipi dondurmanın fiziksel ve organoleptik nitelikleri üzerine etkisi. TÜBİTAK Proje No: VHAG-594, Ankara, 48 s.
- Tekinşen, O.C. (1993). Dondurma Üretim Teknolojisi. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 119s.
- Tekinşen, O. C. (2000). Süt Ürünleri Teknolojisi. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 3.Baskı, 329s.
- Tekinşen, K. K. (2004). Sütten gelen bir lezzetin, dondurmanın, tarihsel öyküsü. *İpekyolu, Konya Ticaret Odası Derg.*, 196, 58-60.
- Tekinşen, C. (2008). *Dondurma: temel bilgiler, teknoloji, kalite kontrolü*. Selçuk Üniversitesi Basımevi.
- Tekinşen, K.K., Güner, A., & Uçar, G. (2011). Dondurma üretiminde konjak sakızının kullanılabilme imkânları. *Eurasian J Vet Sci.*, 27(4), 199-206.
- Tonguç, İ.E. (2006). Probiyotik ayran üretimi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tosic, S., Stojanovic, G., Mitic, S., Pavlovic, A., & Alagic, S. (2017). Mineral composition of selected Serbian propolis samples. *Journal of Apicultural Science*, 61(1), 5-15.
- Türkmen, N., & Gürsoy, A. (2017). Fonksiyonel Dondurma. *Akademik Gıda*, 15(4), 386-395.
- Uludağ, P. (2010). Türkiye'de dondurma sektörü, tüketici eğilimleri ve firmalara arası rekabet. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ.
- Ulusoy, E. (2012). Bal ve Apiterapi, *Uludag Bee Journal August*, 12(3), 89-97.
- Vural, A. (2004). Fonksiyonel gıdalar ve sağlık üzerine etkileri. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi*, 6, 51-58.

- Yang, F. L., Dang, Y. G., & Zhu, Y. N. (2009). Research on the preservative effect of propolis on yogurt. *Journal of Shaanxi University of Science & Technology (Natural Science Edition)*, (6), 10.
- Yaşar, K., & Şahan, N. (2008). Kahramanmaraş tipi dondurmaların fiziksel ve duyuşal özellikleri üzerine bal ve pekmez kullanımının etkileri. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 10, 21-23.
- Yaşlı, B. (2010). *Lactobacillus acidophilus* KPb1 ve *Lactobacillus reuteri* NRRLB-14171 probiyotik kültürlerinin koazervasyon yöntemi ile kaplanması ve dondurmaya ilavesinin kültürlerin canlılık düzeyleri üzerine etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Yucel, B., Topal, E., & Kosoğlu, M., (2017). Bee products as functional food-an overview of their processing and utilization. Prof. Naofumi Shiomi (Ed.), InTech, DOI: 10.5772/65477.
- Yöney, Z. (1968). Dondurma Teknolojisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 360, A.Ü. Basımevi, Ankara, 110.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Serdar MEHMETOĞLU
Doğum Yeri	Bakırköy-İSTANBUL
Doğum Tarihi	05.01.1988
Uyruğu	X T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	0 554 232 50 12
E-Posta Adresi	mehmetogluserdar@hotmail.com
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Celal Bayar Üniversitesi
Fakülte	Mühendislik Fakültesi
Bölümü	Gıda Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	2011
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Mezuniyet Tarihi	2019
Yayınlar	
<p>Mehmetoğlu,S., Tarakçı, Z., Demirkol,M., Çakıcı,N., Güney,F. 2017. Gıda Katkı Maddesi Olarak Propolis. Arıcılık Araştırma Dergisi, ISSN:2146-2720,Cilt:9 Sayı:1,32- 39.</p> <p>Mehmetoğlu,S., Türkarşlan, N., Atmaca,Ö.F., Demir,F.,Tevkür,H. 2016. Türkiye’de ve Dünyada Medikal Ballar. Türkiye 12.Gıda Kongresi, Kongre Kitabı Sayfa:551, Edirne.</p> <p>Atmaca,Ö.F., Mehmetoğlu,S., Tevkür,H., Çakıcı,N., Demir, F. 2016. Arı Sütünün Medikal Faydaları. Türkiye 12.Gıda Kongresi, Kongre Kitabı Sayfa:552, Edirne.</p> <p>Türkarşlan,N., Çakıcı,N., Mehmetoğlu,S., Güney,F. 2016. Taklit ve Tağşişli Ballarda C4 Analizinin Önemi. Türkiye 12.Gıda Kongresi, Kongre Kitabı Sayfa:553, Edirne.</p> <p>Çakıcı,N., Türkarşlan,N., Güney,F., Tevkür,H., Mehmetoğlu,S. 2016. Gıda İşletelerinde Sorumlu Yöneticilerin Yükümlülükleri. Türkiye 12.Gıda Kongresi, Kongre Kitabı Sayfa:554, Edirne.</p> <p>Tevkür,H., Çakıcı,N., Mehmetoğlu,S., Atmaca,Ö.F. 2016. Deli Bal ve Medikal Etkileri. Türkiye 12.Gıda Kongresi, Kongre Kitabı Sayfa:549, Edirne.</p> <p>Güney, F., Çakıcı, N., Mehmetoğlu, S., Demir, T., Ertürk, Ö. 2017. GC-MS analysis of propolis samples collected from different regions of Turkey. 45th Apimondia International Apicultural Congress, Kongre Kitabı Sayfa:107, İstanbul.</p> <p>Tevkür, H., Mehmetoğlu, S., Çakıcı, N., Türkarşlan, N., Apan. A., M., Atmaca., Ö. F. 2017.Mineral and Trace Elements in Honey. 45th Apimondia International Apicultural Congress. Kongre Kitabı Sayfa:275, İstanbul.</p> <p>Mehmetoğlu, S., Tevkür, H., Türkarşlan, N., Çakıcı, N., Apan. A., M., Güney, F. 2017. Antioxidant Activity of Bee Products. 45th Apimondia International</p>	

Apicultural Congress. Kongre Kitabı Sayfa:259, İstanbul.

Türkarşlan, N., Çakıcı, N., Güney, F., **Mehmetoğlu, S.**, Tevkür, H., Apan, A., M. 2017. Monofloral Honeys from Turkey.45th Apimondia International Apicultural Congress. Kongre Kitabı Sayfa:279, İstanbul.

Apan.A., M., Güney, F., **Mehmetoğlu, S.**, Türkarşlan, N., Çakıcı, N., Tevkür, H. 2017. Half-lives of Antibiotics. 45th Apimondia International Apicultural Congress. Kongre Kitabı Sayfa:300, İstanbul.

Demir, T., Güney, F., Tevkür, H., **Mehmetoğlu, S.**, Çakıcı, N., Atmaca, Ö.F. 2017. Residue Problem in Bee Products. 45th Apimondia International Apicultural Congress. Kongre Kitabı Sayfa:265, İstanbul.

Atmaca, Ö. F., **Mehmetoğlu, S.**, Tevkür, H., Çakıcı, N., Türkarşlan, N., Güney, F. 2017.Physicochemical Properties of Honeys from Sivas Region. 45th Apimondia International Apicultural Congress. Kongre Kitabı Sayfa:268, İstanbul.

Mehmetoğlu,S., Tevkür,H., Apan,M.,A., Atmaca,Ö.,F. 2017. Arı Ürünlerinde Lipitler. 1. Uluslararası Apiterapi Kongresi. Kongre Kitapçığı Sayfa:75, İstanbul.

Mehmetoğlu,S., Türkarşlan, N., Çakıcı, N., Güney, F., Demir, T. 2017. Farklı Ülkelerden Propolis Örneklerinin Antimikrobiyal Özelliği. 1. Uluslararası Apiterapi Kongresi. Kongre Kitapçığı Sayfa:77, İstanbul.

Tevkür,H., Güney, F., **Mehmetoğlu,S.**, Çakıcı, N., Atmaca,Ö.,F. 2017. Arı Ürünlerinin Antikanser Aktivitesi. 1. Uluslararası Apiterapi Kongresi. Kongre Kitapçığı Sayfa:78, İstanbul.

Konak,F., Güney,F., **Mehmetoğlu,S.**, Tevkür,H., Türkarşlan, N., Çakıcı, N., Demir, T. Atmaca,Ö.,F. 2017. Chemical Properties of Chestnut Honeys Produced in Different Regions of Turkey. 6th International Chestnut Symposium. Kongre Kitapçığı Sayfa:19, Samsun.

Mazı,B.,G., **Mehmetoğlu,S.**, Türkarşlan, N., Güney,F. 2018. Method Comparison for Determination of HMF in Honey:HPLC Versus Reflectoquant Assay Method. 2nd International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies ICAFOF. Kongre Kitapçığı Sayfa:178, İzmir.

Apan,M.A., Apan, M., **Mehmetoğlu,S.**, Çakıcı, N., Tevkür,H. 2018 Balın Beslenmede Yeri ve Önemi. 2nd International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies ICAFOF. Kongre Kitapçığı Sayfa:323, İzmir.

Tevkür,H. Atmaca,Ö.,F., **Mehmetoğlu,S.**, Çakıcı, N., Apan,M.A., Demir, T.2018. Balın Fenolik Madde İçeriği. 2nd International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies ICAFOF. Kongre Kitapçığı Sayfa:397, İzmir.

Mehmetoğlu,S., Çakıcı, N., Türkarşlan, N., Apan,M.A., Demir, T.2018. HMF Formation in Honey. 2nd International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies ICAFOF. Kongre Kitapçığı Sayfa:577, İzmir.

Mehmetoğlu,S., Tevkür,H. Apan,M.A., Güney,F. Atmaca,Ö.,F. 2018. Arı Zehiri ve Medikal Özellikleri. 2nd International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies ICAFOF. Kongre Kitapçığı Sayfa:579, İzmir.