

**ENDÜSTRİYEL DONDURMA ÜRETİMİNDE YAĞSIZ  
SÜT TOZU YERİNE, PEYNİRALTI SUYU PROTEİN KONSANTRESİ  
KULLANIMININ DONDURMAYA UYGUNLUĞUNUN  
ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI  
AYTEK KOYUN**

**Danışman :Yrd. Doç. Dr. Bilal BİLGİN**

**TEKİRDAĞ 2009**

T.C.  
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ENDÜSTRİYEL DONDURMA ÜRETİMİNDE YAĞSIZ SÜT TOZU  
YERİNE, PEYNİRALTI SUYU PROTEİN KONSANTRESİ KULLANIMININ  
DONDURMAYA UYGUNLUĞUNUN ARAŞTIRILMASI

AYTEK KOYUN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

DANIŞMAN  
Yrd. Doç. Dr. Bilal BİLGİN

TEKİRDAĞ-2009

Her hakkı saklıdır.

Yrd.Doç.Dr.Bilal BİLGİN danışmanlığında, Aytek KOYUN tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : .....

İmza :

Üye : .....

İmza :

Üye : .....

İmza :

Üye : .....

İmza :

Üye : .....

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun ..... tarih ve ..... sayılı  
kararıyla onaylanmıştır.

Prof.Dr. Orhan DAĞLIOĞLU  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

## ENDÜSTRİYEL DONDURMA ÜRETİMİNDE YAĞSIZ SÜT TOZU YERİNE, PEYNİR ALTI SUYU PROTEİN KONSANTRESİ KULLANIMININ DONDURMAYA UYGUNLUĞUNUN ARAŞTIRILMASI

### AYTEK KOYUN

Namık Kemal Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Yrd. Doç Dr. Bilal BİLGİN

Bu araştırmada dondurma üretiminde kullanılan yağsız süt tozu yerine, farklı kombinasyonlarda peynir altı suyu protein konsantresi kullanılarak 5 farklı örnek dondurma hazırlanmıştır. Elde edilen bu dondurmalar referans dondurma ile karşılaştırılarak son ürün kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir.

Referans dondurma da, sadece yağsız süt tozu kullanılmıştır. Çalışma sonucu oluşan diğer örnek dondurmalarda, azaltılan yağsız süt tozu kadar, yerine aynı oranda peynir altı suyu konsantresi kullanılmıştır. Hazırlanan örneklerde duyuşal değerlendirme yapılmış, fiziksel ve kimyasal olarak erime süresi, kuru madde, yağ, pH ve viskozite değerleri belirlenmiştir.

Dondurma örneklerinin viskozite değerleri 510 cp ile 520 cp arasında, pH 6,5 ile 6,6 arasında değişmektedir. Dondurmaların ilk erime süresi 14,5 dk ile 15,3 dk arasında, 10 cc(ml) erime süresi ise 62dk ile 64,2 dk arasında değişiklik göstermektedir. Yapılan istatikselsel analizler sonucu viskozite değeri, ilk erime süresi ve 10 cc erime süresi T testine göre  $P < 0,05$  düzeyinde önemsiz bulunmuştur.

Dondurma örneklerinin ortalama kuru madde değerleri % 34,3 ile % 36,3 arasında, protein değerleri % 2,3 ile % 2,9 arasında ve overrun değerleri % 88 ile % 92 arasında ölçülmüştür.

Dondurma örneklerinin duyuşal değerlendirmesi 10 puan üzerinden yapılmıştır. Buna göre görünüm puan değeri 8,5 ile 9,8 , tat değerleri 2,8 ile 9,8 , yapı kıvam değeri 8,1 ile 9,8 puan değerleri arasında belirlenmiştir. Bulunan sonuçlar referans ile karşılaştırıldığında farklılıklar gözlemlenmiştir. Yapılan istatikselsel analiz sonucu, görünüm ve yapı kıvam değerleri, T testine göre  $P < 0,05$  düzeyinde önemsiz bulunmuştur. Buna karşılık tat değeri ise istatikselsel analiz sonucu T testine göre  $P < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Bu çalışmada kullanılan yağsız süt tozunun ekonomik açıdan değeri yüksek olduğundan, belli oranlarda kullanımında aynı kalitede dondurma üretimi olarak sağlayan peynir altı suyu protein konsantresi kullanımına yönelim olmuştur. Yağsız süt tozu fiyatının peynir altı protein konsantresi fiyatına oranı ortalama olarak 2/3 belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler** : Dondurma, Peynir altı suyu protein konsantresi, Yağsız süt tozu,

2009, 55 sayfa

## **ABSTRACT**

**MSc Thesis**

### **REPLACEMENT OF SKIM MILK POWDER WITH WHEY PROTEIN CONCENTRATE IN INDUSTRIAL ICE CREAM PRODUCTION, DETERMINATION OF USAGE THIS RATE IN ICE CREAM**

**AYTEK KOYUN**

**Namık Kemal University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Food Engineering**

**Supervisor : Yrd. Doç Dr. Bilal BİLGİN**

Purpose of this research is to investigate effect of replace skim milk powder to whey protein concentrate levels on ice cream mix and finished product in order to increase physical properties , margins and prevent rapid meltdown during the period of time buying from ice cream cabinets to consumption. In this research 5 ice cream samples was prepared. This five samples compare with reference ice cream .

Reference ice cream was produced with skim milk powder. On the other hand skim milk powder replace with whey protein concentrate in samples ice cream. At the samples sensory evaluation was done, the melting period, total solid, fat content, pH and viscosity values have been calculated by the physical and chemical analysis.

pH values of ice cream samples have changed 6,5-6,6, viscosity 510-513 cp. According to melt down study the first drop has come between 13 minutes of 20 minutes. And 10 cc melting time changed 61 minutes and 77,6 minutes.

Differences among the samples was found statistically insignificant at the level of  $P < 0,05$  for viscosity, first melting time and 10 cc melting time. The total solid values are  $35,3 \pm 1$ , protein values are  $2,6 \pm 0,3$  and overrun values are  $90 \pm 2$  .

The evaluation of the sensory properties of ice cream samples were determined according to 1-10 scaling method. Appearance points of the ice cream samples have changed between 6,5 – 9,8; taste values 2,8 – 9,8, structure and consistency 6,5-9,8. Differences among the samples were found statistically insignificant at the level  $P < 0,05$  for colour, appearance, smell, structure and consistency .However, just one difference was found statistically significant at the level  $P < 0,05$  for taste.

Skim milk powder's cost higher than whey protein concentrate. That's why we would like to use whey protein concentrate in ice cream. Rate of skim milk powder price's to the whey protein concentrate price's are 3/2.

**Key Words :** Ice cream, Whey protein concentrate, Skimmilk powder

**2009, 55 pages**

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
<b>İÇİNDEKİLER</b>	iii
ÇİZELGE DİZİNİ	v
ŞEKİL DİZİNİ	vi
SİMGELER DİZİNİ	vii
<b>1.GİRİŞ</b>	1
<b>2.LİTERATÜR BİLGİSİ</b>	6
2.1. Dondurmada Protein Verici Maddeler	6
2.2. Fiziko-Kimyasal Özellikler	11
2.3. Duyusal Özellikler	13
<b>3.MATERYAL VE YÖNTEM</b>	15
3.1. Materyal	15
3.2. Metot	17
3.2.1. Örneklerin Hazırlanması	17
3.2.2. Dondurmaların Hazırlanması	17
3.2.3. Örneklerin Analize Alınması	21
3.2.4. Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerin Belirlenmesi	21
3.2.4.1. Viskozite Tayini	21
3.2.4.2. pH Tayini	21
3.2.4.3. Kısmi ve Tam Erime Süresinin Belirlenmesi	21
3.2.4.4. Overrun Tayini	22
3.2.4.5. Kurumadde Tayini	22
3.2.4.6. Yağ Tayini	22
3.2.4.7. Protein Tayini	22
3.2.5. Duyusal Özelliklerin Belirlenmesi	23
3.2.5.1. Duyusal Panele Katılacak Panelistlerin Belirlenmesi	23
3.2.5.2. Duyusal Panelin Yapılması	23
3.2.6. İstatiksel Analizler	24
<b>4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA</b>	25
4.1. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları	25
4.1.1. Viskozite Analizi	25
4.1.2. pH Analizi	27
4.1.3. Kısmi ve Tam Erime Süresi Analizi	29
4.1.3.1. İlk Damla	29
4.1.3.2. Kısmi Erime (Miktarın10 ml'ye Gelişi)	31

4.1.3.3. Tam Erime	33
4.1.4. Overrun, Kurumadde, Yağ ve Protein Değerleri	35
4.2. Duyusal Analiz	36
4.2.1. Yapı ve Kıvam	36
4.2.2. Görünüm	38
4.2.3. Tat	40
4.2.4. Duyusal Değerlendirme Sonuçları	42
4.3. Maliyete Etkisi	43
<b>5.SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	47
5.1. Sonuç	47
5.2. Öneriler	48
<b>6. KAYNAKLAR</b>	49
TEŞEKKÜR	54
ÖZGEÇMİŞ	55

## ÇİZELGE DİZİNİ

	<u>SAYFA</u>
Çizelge 2.1. Dondurmaya protein değeri verici maddelerin özellikleri	6
Çizelge 2.2. Peynir altı suyu proteinleri	11
Çizelge 3.1. Dondurma misklerinin hazırlanmasında kullanılan yağsız süt tozu ve peynir altı suyu protein konsantresi kombinasyonları	15
Çizelge 3.2. Dondurma karışımlarının hazırlanmasında kullanılan bileşenler ve oranları	16
Çizelge 3.3. Dondurma örneklerinin değerlendirilmesinde kullanılan puanlama formu	24
Çizelge 4.1. Dondurma örneklerinin viskozite değerleri (cp)	25
Çizelge 4.2. Yağsız süt tozu ve yağsız süt tozu yerine değişik oranlarda peynir altı suyu protein konsantresi konularak hazırlanan karışımların pH değerleri	27
Çizelge 4.3. Yağsız süt tozu ve yağsız süt tozu yerine değişik oranlarda peynir altı suyu protein konsantresi konularak elde edilen dondurmalarda yapılan Erime Testi “İlk Damla” sonuçları (dk)	29
Çizelge 4.4. Yağsız süt tozu ve yağsız süt tozu yerine değişik oranlarda peynir altı suyu protein konsantresi konularak elde edilen dondurmalarda yapılan Erime Testi “10 ml Erime” sonuçları (dk)	32
Çizelge 4.5. Yağsız süt tozu ve yağsız süt tozu yerine değişik oranlarda peynir altı suyu protein konsantresi konularak elde edilen dondurmalarda yapılan Tam erime testi sonuçları	34
Çizelge 4.6. Dondurma örneklerinin kuru madde, yağ, protein ve overrun değerleri	35
Çizelge 4.7. Yağsız süt tozu ve yağsız süt tozu yerine değişik oranlarda peynir altı suyu protein konsantresi konularak elde edilen dondurmalarda oluşan yapı ve kıvam puan değerleri	37
Çizelge 4.8. Yağsız süt tozu ve yağsız süt tozu yerine değişik oranlarda peynir altı suyu protein konsantresi konularak elde edilen dondurmalarda oluşan görünüm-puan değerleri	39
Çizelge 4.9. Yağsız süt tozu ve yağsız süt tozu yerine değişik oranlarda peynir altı suyu protein konsantresi konularak elde edilen dondurmalarda oluşan tat puan değerleri	41



Çizelge 4.10. Hazırlanan dondurmaların duyusal değerlendirme sonuçları	43
Çizelge 4.11. Yağsız süt tozu ve yağsız süt tozu yerine değişik oranlarda peynir altı suyu protein konsantresi konularak elde edilen dondurmalarda oluşan maliyet değerleri	44
Çizelge 4.12 Kullanılan hammaddelerin (yağsız süt tozu ve peyniraltı suyu protein konsantresi) fiyat bilgisi ve özellikleri	45

## ŞEKİL DİZİNİ

	SAYFA
Şekil 1.1. Türkiye ve Dünyadaki kişi başına yıllık dondurma tüketimi	3
Şekil 3.1. Miks hazırlama tankı, pastörizatör ve homojenizatör	18
Şekil 3.2. Miks dinlendirme tankları	18
Şekil 3.3. Miks freezer ve dolum makinaları	18
Şekil 3.4. Vanilyalı dondurma üretim akış şeması	19
Şekil 4.1. Yağsız süt tozu ve farklı oranlarda peynir altı suyu protein konsantresi kullanılarak hazırlanan mikslerin Viskozite Değerleri (cp)	26
Şekil 4.2. Yağsız süt tozu ve farklı oranlarda peynir altı suyu protein konsantresi kullanılarak hazırlanan mikslerin pH Değerleri	28
Şekil 4.3. Yağsız süt tozu ve farklı oranlarda peynir altı suyu protein konsantresi kullanılarak hazırlanan dondurmanın Erime Testi “İlk Damla” Sonuçları (dk)	30
Şekil 4.4. Yağsız süt tozu ve farklı oranlarda peynir altı suyu protein konsantresi kullanılarak hazırlanan dondurmanın “10 ml erime ” Sonuçları (dk)	32
Şekil 4.5. Yağsız süt tozu ve farklı oranlarda peynir altı suyu protein konsantresi kullanılarak hazırlanan dondurmanın “Tam erimesonuçları” Sonuçları	34
Şekil 4.6. Yağsız süt tozu ve farklı oranlarda peynir altı suyu protein konsantresi kullanılarak hazırlanan dondurmalarda oluşan yapı ve kıvam puan değerleri	38
Şekil 4.7. Yağsız süt tozu ve farklı oranlarda peynir altı suyu protein konsantresi kullanılarak hazırlanan dondurmalarda oluşan görünüm puan değerleri	40
Şekil 4.8. Yağsız süt tozu ve farklı oranlarda peynir altı suyu protein konsantresi kullanılarak hazırlanan dondurmalarda oluşan tat-koku puan değerleri	41
Şekil 4.9. Yağsız süt tozu ve farklı oranlarda peynir altı suyu protein konsantresi kullanılarak hazırlanan dondurmalarda oluşan maliyet değerleri	45

## SİMGELER DİZİNİ

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AOAC	Association of Official Agricultural Chemists
Ageing	Olgunlaştırma
cp	Centi point
<sup>0</sup> C	Santigrat
dk	Dakika
freezer	Dondurucu
gr	Gram
kcal	Kilo kalori
lt	Litre
max	Maksimum
mg	Miligram
ml	Mililitre
OR	Overrun
PST	Peynir altı suyu tozu
sn	Saniye
UMA	Unilever Methods of Analysis
vb	ve benzeri
vd	ve diğerleri
YSKM	Yağsız süt kuru maddesi
YSY	Yağsız süt tozu
WPC	Peynir altı suyu protein konsantresi(Whey protein concentrate)

## 1.GİRİŞ

Dondurma; süt bileşenleri, tatlandırıcılar, stabilizatörler, emülgatörler ve aroma maddelerinin kombinasyonunun donmuş karışımına denir. Ayrıca yumurta türevleri, renklendiriciler ve nişasta türevleri de eklenebilir. Mix adı verilen bu karışım dondurulmadan önce pastörize ve homojenize edilir. Dondurma işlemi esnasında ortamdaki ısı hızla alınır, güçlü bir karıştırma ile hava ilave edilerek bitmiş üründe istenen yumuşaklık ve pürüzsüzlük elde edilir (Marshall ve Arbuckle, 1996).

Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'ne göre dondurma; içerisinde tat ve çeşidine göre, süt ve/veya süt ürünlerini içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddelerini bulduran, istenildiğinde sahleple, 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 ürünü ifade eder (Anon., 2004).

Türk Gıda Kodeksi'ne göre sütlü buz ürünleri, içilebilir su, tatlandırıcı, katkı maddeleri ve istendiğinde çeşni maddeleri ile ana maddelerden yenilebilir yağ ve proteinler ile süt ve gerektiğinde diğer ana kaplama maddelerinin de kullanılması ve çikolata ve/veya fındık, fıstık gibi çeşni maddeleri ile kaplanarak veya kaplanmadan hazırlanan yenilebilir buzdur (Anon., 2005).

AB'de " Edible ice " standardı içinde tüm dondurma grupları tek bir standart altında toplanırken lkemizde Dondurma ve Yenilebilir Buzlu rnler Kodeks'leri altında iki ürün kodeksi bulunmaktadır (Anon., 1981-a, Anon., 2004, Anon., 2005).

Dondurma Kodeksi'ne göre piyasaya sunulmaşlarına ve bileşimlerine göre, Sade dondurma, meyveli dondurma, Maraş usul dondurma ve Maraş dondurması olarak sınıflandırılırken, yenilebilir buzlu ürünler; su buzu, meyveli buz, sorbe, sütlü buz, bitkisel yağlı sütlü buz olarak sınıflandırılmaktadır (Anon., 2004, Anon., 2005).

Dondurmanın kompozisyonu genellikle içinde bulunulan pazarın taleplerine göre değişir. Tipik bir vanilyalı dondurmanın içeriği; %11 süt yağı, %11 yağsız süt kuru maddesi, %12 şeker, %5 glikoz şurubu ve %0,3 stabilizatör/emlgatrden oluşmaktadır. Bu da yaklaşık %39 kurumadde anlamına gelir. Aromalandırılmış olarak adlandırılan ürünler daha az süt kuru maddesi kullanılarak onun yerine daha çok peynir suyu tozu ve glikoz şurubu kullanılarak yapılırlar (Arbuckle, W.S., 1987).

Sorbet tipi (süt veya süt tozu kullanılmayan) dondurma az miktarda süt kuru maddesi, şeker, meyve suyu veya püresi, meyve aromaları ve stabilizatörlerden oluşur. Bu tip dondurmalar %1-2 süt yağı ve %2-5 toplam süt kuru maddesi içerir. Ayrıca %2 turunçgil, %6 orman meyvesi ya da %10 diğer meyvelerden içermelidir. Meyve içeren tiplerde gerekli olan asitlik ihtiyacı, diğer tiplerde gerekli değildir (Gökçebağ, 2004).

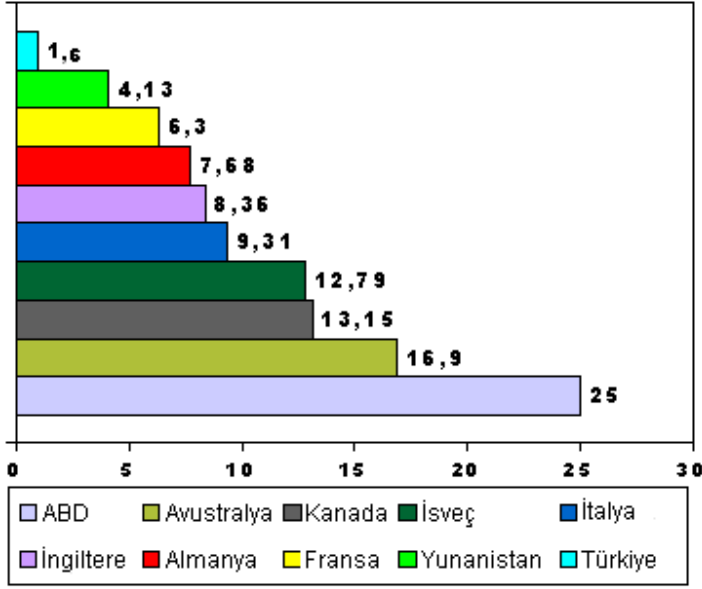
Su buzu olarak adlandırılan dondurma tipleri ise sorbet tipine benzer fakat süt kuru maddesi veya yumurta beyazı hariç diğer yumurta türevleri içermez. Bunun dışında sorbet için sözü edilen diğer standartlar geçerlidir (Gökçebağ, 2004).

Dondurmanın fiziksel yapısı karmaşık fizikokimyasal bir sistemdir. Bu sistemin üç fazı sıvı, katı ve gazdır. Hava hücreleri ve buz kristalleri bir sürekli sıvı faz içinde yayılmışlardır. Sıvı faz ayrıca katılaşmış yağ, kolloid süt proteinleri, çözünmeyen süt tuzları, laktoz kristalleri; bazen de kolloid stabilizatörler, şeker ve çözünebilir tuzları içerir (Arbuckle, W.S.,1981).

Dondurma içerdiği süt proteinlerinin mükemmel bir değere sahip olması nedeniyle yani bütün esansiyel aminoasitleri yeterli ve dengeli bir şekilde içermesinden dolayı iyi bir besin kaynağıdır. Dondurma süt gibi bütün vitaminleri bulunduran iyi bir kaynaktır. Dondurmada bulunan vitaminler A, D, E, K, B2, B6, B12 ve C vitaminleridir. Dondurma mineral maddeleri (Ca, P, Mg, Na, K, I, Mn, Zn) hemen hemen yeterli sayılabilecek düzeyde içermektedir. Dondurma süte nazaran 3-4 kat daha fazla süt yağı ve %12-16 daha fazla protein içerebilmektedir. İlave edilen meyve, fındık, yumurta ve şeker gibi ürünler besin değerini arttıran karbonhidrat içerdiğinden dondurma süte oranla 4 kat daha fazla karbonhidrat içermektedir (Demirci ve Şimşek, 1997).

100 gram sade dondurmada besin değerleri ve enerji değerleri şöyledir: Karbonhidrat 25 gr, yağ 6,6 gr, protein 3,6 gr, Vitamin A 0,10 mg, Vitamin D 0,3 mikrogram, Vitamin E 0,21 mg, Vitamin B2 0,25 mg, Kalsiyum 135 gr, fosfor 115 mg, Potasyum 160 mg'dır. Enerji ise 174 kcal olarak hesaplanmıştır (Anon., 2006–a, Anon., 2007).

Türkiye de son yıllarda hızla artan endüstriyel dondurma üretimine rağmen ülkemizdeki kişi başına tüketim değerleri henüz gelişmiş diğer ülkelere oranla çok aşağıdadır.



Şekil 1.1 Türkiye ve Dünyadaki kişi başına yıllık dondurma tüketimi (Tüketim/Lt) (Anon., 2006-b).

Şekil 1.1 de'de görüldüğü gibi Türkiye'deki kişi başına yıllık dondurma tüketimi çok düşüktür. Bu oran yıllık 1,6 lt'dir. Bu oran ABD'de en yüksek oranda olup, yıllık tüketim 25 lt'dir,

AC Nielsen 2006 Dondurma Verileri Paneli'ne göre Türkiye dondurma pazarı 2006 yılını % 30 büyümeye ile 850 milyon ABD doları seviyesinde kapatmıştır. Pazarın % 75'i endüstriyel dondurmaya, % 25'lik bir kısmı açık dondurmaya aittir. Türkiye'de 10 yıl önce kişi başı 0,3 lt olan dondurma tüketimi son yıllarda yapılan yatırımlarla önemli ölçüde büyüyerek 5 kat artmış ve 1,6 lt seviyesine ulaşmıştır. 1990 yılında 18 milyon lt olan pazar büyüklüğü 150 milyon lt dolayındadır. Pazar cirosu ise 50 milyon \$ 'dan 850 milyon \$ seviyesine gelmiştir. Önümüzdeki bir iki yıl içerisinde de 1 milyar \$' ı geçmesi beklenmektedir. Büyüyen ve gelişen bir pazar olan dondurma endüstrisi Türkiye ekonomisi açısından son derece önemli bir gıda kategorisidir (Anon, 2006-b).

ABD ve AB ülkelerinde dondurma sağlık ve besleyici özelliği nedeni ile tercih edilen önemli bir ürün olurken ülkemizde daha çok serinletici özelliğinin ön plana çıkması, mevsimsel tüketilmesi ve alternatif Türk tatlılarının varlığı sebebi ile kişi başına tüketim son derece düşük düzeydedir. Kişi başına dondurma tüketimi AB ülkelerinde 17 lt, ABD'de 20 lt'nin üzerinde iken ülkemizde sadece 1,6 lt dolayındadır (Anon.,2005-b).

Dondurma üretim teknolojisi, özellikle son elli yılda oldukça hızlı gelişmiştir. Süt ürünleri içinde dondurma üretim ve tüketiminin büyük ölçüde artmasına neden olan bu durum, özellikle gelişmiş ülkelerde halkın süttten ve bazı süt ürünlerinden elverişli bir şekilde yararlanmasına olanak sağlamıştır (Tekinşen, 1993).

Dondurma, oldukça kompleks bir fiziksel yapıya sahip olan süt ürünü olduğundan taze ve düşük sıcaklıkta (-18 °C civarında) saklanması sırasında stabil olmalı ve fiziksel yapısını korumalıdır. Bu nedenle üstün fiziksel kaliteli dondurma üretimi için, karışımın dengede olması ve etkin bir şekilde işlenmesine ek olarak, uygun oranda stabilizatör ve emülgatör içermesi gerekir. Bu maddeler, çok az miktarlarda karışıma katılmakla beraber dondurmanın fiziksel kalitesinin ve yapısının sağlanmasında ve muhafazasında etkin rol oynamaktadırlar (Gönç ve Enfiyeci, 1987, Tekinşen, 1997). Türkiye’de dondurma ilk olarak 1900’ün başlarında İstanbul ve Kahramanmaraş’ta üretilmiştir (Tekinşen, 1993).

Dondurmaya süttten gelen yağın dışında ilave süt yağı, ilave bitkisel yağ, ilave hayvansal yağ veya bunların kompozisyonu da katılabilir (Mitten ve Neirinckx, 1986).

Yapılan bu çalışmada, endüstriyel dondurma üretiminde kullanılan yağsız süt tozu yerine, artan maliyetleri azaltmak için daha ekonomik bir hammadde olan peynir altı suyu protein konsantresi kullanılarak, dondurmaların yapı ve kıvam ile tat ve aromada meydana gelebilecek etkileri incelenmiştir. Bu amaçla dondurma üretimi için uygun yağsız süt tozu ve peynir altı suyu protein konsantresi kombinasyonu oranı belirlenmeye çalışılmış ve üretilen dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyuusal özellikleri incelenmiştir. Sonuçlar ışığında güncel fiyatlar da dikkate alınarak maliyet değerlendirilmesi yapılmıştır.

## 2. LİTERATÜR BİLGİSİ

### 2.1. Fiziko -Kimyasal Özellikler

Dondurma üretiminde süt tozu kullanılmaktadır. Süt tozu; süt suyunun uçurulmasıyla elde edilmektedir. Bunun sonucunda, proteinler ve vitaminler süt tozunda kalmaktadır (Doğru ve Ayaz, 2009).

Dondurma üretiminde kullanılan süttozu, dondurma miksinin yağsız kuru maddesini arttırmaktadır. Ayrıca dondurma işlemi sırasında dondurma hava dağılımını olumlu yönde etkiler, yapıyı düzeltir, lezzeti iyileştirir (Üçüncü, 1992).

Yapılan bazı çalışmalarda belli bir orana kadar süttozu ilavesinin dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerini iyileştirdiği, daha fazla oranda kullanılmasının dondurmanın bu özelliklerini olumsuz etkilediği belirtilmiştir (Temiz,1994; Güven ve Akın, 1997).

Dondurma üretiminde farklı oranlarda süttozu kullanılmasının dondurmaların titrasyon asitliği değerleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Süt tozu miktarı titrasyon asitliğini yükseltmektedir (Şahan ve Kaçar, 2003). Gürsel ve Karacabey (1998) sütün yağsız kuru maddesinin artmasının miksin titrasyon asitliğini yükselttiğini bildirmiştir.

Dondurma üretimi sırasında ilave edilen süt tozu miktarı arttıkça dondurmaların protein ve laktoz değerleri de paralel olarak artmıştır (Şahan ve Kaçar, 2003).

Dağaşan (1991) sütün yağsız kuru maddesini % 0, % 15, % 20 ve % 25 peynir altı suyu tozundan karşılana karışimlardan elde ettiği dondurmaların asitliklerini sırasıyla laktik asit cinsinden %0.296, % 0.294, % 0.310 ve % 0.320 olarak bulmuştur. Dondurmaların üretiminde kullanılan peynir altı suyu oranı arttıkça dondurmanın asitlik değerinin arttığını belirtmiştir.

Aykan (2001) düşük kalorili dondurma üretimi üzerine yaptığı çalışmada dondurmaların pH değerlerini sırasıyla 6.53, 6.44 ve 6.42 olarak bulmuştur. Araştırmacı ayrıca dondurma üretiminde kullanılan süt tozu miktarı arttıkça pH değerinin azaldığını belirtmiştir.

Arbuckle W.S. (1986) dondurma yapımında kullanılan yağsız süt tozunun dondurmaya aroma, yapı ve doku sağladığı, küçük ve dayanıklı hava hücreleri için temel oluşturduğu belirlemiştir. Kullanılan aşırı yağsız süt tozunun dondurma üzerinde pek çok pişmiş veya koyu süt lezzeti oluşturduğu, yüksek konsantrasyonlardaki laktozun kristalize olup, kumsu bir yapıya büründüğünü ortaya çıkarmış, aynı zamanda kullanılan yağsız süt tozunun viskoziteyi ve erime direncini arttırdığını, donma noktasını ise düşürdüğünü belirlemiştir.



Peynir altı suyunun bileşimi, yapılan peynir çeşidine, sütün mayalanma sıcaklığına, starter kültür kullanım durumuna, pıhtının kırılma ve işleme yöntemi gibi bir çok etmenlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bununla beraber, süt kuru maddesinin büyük bir bölümünün peynir altı suyuna geçtiği bildirilmektedir (Bozkan, 1989).

Peynir altı suyu insan beslenmesine yönelik olarak çeşitli şekillerde kullanılmaktadır (Kavas ve Karagözlü, 2000). Bu amaçla peynir altı suyu ve türevleri, unlu mamüllerde, süt ürünlerinde, şekerleme ve çikolata sanayiinde, çeşitli içeceklerin yapımında, çocuk mamalarının hazırlanmasında katkı maddesi veya hammadde olarak kullanılmaktadır (Kurultay ve ark., 2000., Gönç ve ark, 1987., Oysun, 1983).

Peynir altı suyunun dondurmada kullanılmasında ki amaç sadece ekonomik değildir. Yapılan bazı araştırmalar dondurma yapımında belli oranlarda sütte yağsız kuru maddenin yerine peynir altı suyu veya tozundan yararlanmanın, dondurmanın kalitesi üzerine de olumlu yönde etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Bu nedenle bazı ülkeler Gıda Maddeleri Tüzüklüklerinde değişiklikler yapmışlar ve dondurma içindeki sütte yağsız kuru maddenin belli oranlarda peynir altı suyuyla karşılanması gereğini tüzüğe eklemişlerdir. Örneğin Amerika'da dondurmadaki sütte yağsız kuru maddenin, %25'inin peynir altı suyundan karşılanması yasal olarak uygun görülmektedir (Dağaşan, 1991).

Dondurma üretiminde, demineralize ultrafiltre peynir suyu protein konsantresi kullanımı ile yüksek kaliteli ürün elde edilmektedir. Dondurma üretiminde yağsız süt kuru maddesinin %25'i yerine ultrafiltrasyon yöntemi ile elde edilen konsantre protein kullanılabilir. Yağsız süt kuru maddesinin tamamı yerine kullanılması halinde dondurma miksinde kazein ve kalsiyum ilavesi gerekli olmaktadır (Oysun, 1987).

Demineralize peynir altı suyu tozu meyveliler başta gelmek üzere dondurmaların yapımında önemli bir yer tutar. Çünkü asit ortamda pıhtılaşmaz (İnal, 1990).

Dondurma üretiminde kullanılan yağsız süt tozu miktarının %25'ini peynir altı suyu tozu ile yer değiştirmek mümkün olabilmektedir. Bu kullanımın en büyük avantajı maliyeti düşürmede olur. Ayrıca serbest yapımında da peynir altı suyundan yararlanmak mümkündür. Burada peynir altı suyu şekerin bir bölümüyle yer değiştirir. ABD'de yapılan araştırmalara göre limon, çilek, portakal gibi ürünlere yapılan duyusal değerlendirmelere göre yalnız çilekten elde edilen değerler diğerlerine göre düşük puanlar almıştır. Eğer serum kurutulmadan önce 74<sup>0</sup>C'de 15 sn pastörize edilirse dondurma ve benzeri ürünlerde parlak renk elde edilmektedir (Uraz, 1992).

Avrupa ve Amerika'da sevilerek tüketilen peynir altı suyu tozu katkılı dondurmaların, ülkemizde de sütte yağsız kuru maddesinin en çok %25'i kullanıldığında, damak zevkimize uygun dondurmanın yapılabileceği bu araştırmamız ile ortaya konulmuştur (Dağaşan, 1991).

Yine Dağaşan (1991)'ın araştırmasına göre dondurma üretiminde katılan peynir altı suyunun değişik oranlarının yağ miktarını etkilemediği, süt asidi miktarını arttırdığını pH değerlerinde ise bir düşme oluşturduğunu, kuru madde miktarında önemli bir değişiklik oluşturmadığını, protein stabilitesini etkilemediği, viskozitesini değiştirmedğini gözlemiştir.

Peynir altı suyu, ülkemizde bir atık olarak görülmesine rağmen, süt endüstrisi gelişmiş olan ülkelerde hem ekonomik, hem çevre sağlığı, hem de beslenme yönünden, bileşimce zengin bir hammadde anlayışı ile değerlendirilmektedir (Özçelik ve ark., 1994).

Dondurma yapımında kullanılan diğer bir hammadde olan peynir altı suyu protein konsantresi; çeşitli peynirlerden elde edilen taze peynir altı suyunun, ultrafiltrasyon işlemi ile protein oranının yükseltip sonrasında pulverize edilerek kurutulması ile üretilmiştir. Hafif tatlı, kendine has tat ve koku ve aromaya sahiptir. Ayrıca kendine has krem(süt tozu rengi) renkte, yapı olarak ise organoleptik kurutulmuş toz şeklindedir. Kendine has homojen yapıda olup hiçbir koruyucu madde, renklendirici madde ve diğer katkı maddeleri içermemektedir. Peynir altı suyu protein konsantresi fiziksel özellikleri, aşağıda belirtilmiştir. Nem % 4 (mak.), yağ % 1,5 (mak.), laktik asit % 0,16 (mak.), protein % 35, pH 6,5 (min.), tuz % 6 (mak.), laktoz % 53,5 ve kül % 7,5 olarak belirlenmiştir (Karagözlü ve Bayarer, 2004).

Peynir altı suyu protein konsantresi sütte bulunan iki proteinden biridir. Sütün (inek sütü) protein içeriğinin %80'i kazein %20'si peynir altı suyu proteindir. 1 lt sütte yaklaşık 6 gr peynir altı suyu proteini bulunur. İnsan sütünde ise sütün içerdiği proteinin % 65-70 i peynir altı suyu proteindir. Ultrafiltrasyon denen bir yöntemle peynir altı suyu proteini, laktoz ve yağdan seramik filtreler yardımıyla ayrılır. Daha sonra kurutulur. peynir altı suyu protein konsantresi 100 gram peynir altı suyu proteininde 80 gram protein, 6-10 gr laktoz ve 6-8 gram yağ içerir. Peynir altı suyu protein izolate ise 100 gramda 90-93 gr arası protein ve 1'er gramdan az yağ ve laktoz içerir. Peynir altı suyu protein konsantresi ve izolate arasında protein kalitesi olarak fark yoktur. Fark protein miktarındadır (Karagözlü ve Bayarer, 2004).

Goff ve ark. (1993) yılında dondurmanın yapısal olarak 4 fazdan oluştuğunu belirtmektedirler. Birincisi yağ globülleri, ikincisi hava kabarcıkları, üçüncüsü buz kristalleri, dördüncüsü ise şeker ve polisakkarit stabilizatörler gibi çözülebilir komponentlerin bulunduğu

serum fazıdır.

Mitten ve Neirinckx (1986)'e göre, dondurma genellikle; % 8-18 oranında yağ, %9-12 oranında yağsız süt kuru maddesi, %13-16 oranında süt kuru maddesi olan laktoz dışındaki bir başa şeker grubundan ve düşük orandaki emülgatör ve stabilizatörden meydana gelen bir ürün olduğunu bildirmiştir.

Roberts ve Frazeur (1958), guar gum, keçi boynuzu ve jelatin kullanarak üretilen dondurmalarda yağ globüllerinin aglomerasyonu ve erime özelliklerinin iyileştirilmesi için bir emülgatör kullanımının gerekli olduğunu bildirmişlerdir.

Süt tozu dondurma karışımındaki yağsız kuru madde miktarını gerekli düzeye getirmek amacıyla kullanılır. Ayrıca dondurma işlemi sırasında dondurma hava dağılımını olumlu yönde etkiler, yapıyı düzeltir, lezzeti iyileştirir (Üçüncü, 1992; Tekinşen, 1993).

Yağsız süt kuru maddesini oluşturan öğelerden laktoz ve mineraller, donma noktasının düşmesinde rol oynarlar. Süt proteini ise kıvam, yapı ve hacim artışı yönünden iyileştirici etki yapar. Kusursuz bir ürün eldesi için yağ ve yağsız süt kuru maddesinin belirli bir oranda bulunması gerekmektedir. Bu bakımdan karışımındaki yüzde yağsız süt kuru maddesi miktarının, aşağıda belirtilen formülde elde edilecek değerden fazla olmaması gerekir (Üçüncü, 1992; Tekinşen, 1993).

Buz kristalizasyonu son ürün kalitesini belirleyen en önemli faktörlerden birisidir. Küçük buz kristalleri üründe hem duyuşal hem tekstürel açıdan iyi kalite sağlarken, büyük buz kristalleri dondurmada kumsu ve buzlu tekstüre neden olmaktadır (Donhowe ve Hartel, 1996a, b; Russell ve ark., 1999). Buz kristalleri 50 µm den daha büyük çapta olduklarında ağızda hissedilmekte ve üründe kumsu yapı oluşmaktadır (Miller-Livney ve Hartel, 1997).

Kumlu yapı; ince sert ve üniform biçimdeki laktoz kristallerinden ileri gelir. Dondurma eridiğinde geride kalan laktoz kristalleri dil ve aromada pürüzlü ve taneli yapının algılanmasına yol açar. Bu kusurun başlıca nedenleri; yağsız kuru maddenin yüksek olması, toplam kuru maddenin yüksek olması, ürünün ısı şoklarına maruz kalması, ürünün ömrü, karışımda laktoz miktarının yüksek olması'dır (Miller-Livney ve Hartel, 1997).

Dondurmaların çeşitleri ve yapıları tüketici talepleri ile işleme koşullarına bağlı olarak değişkenlik göstermesine karşın, son ürün kalitesi üzerinde esas etkili faktörler dondurma karışımının bileşimi, dondurulma parametreleri ve üretim koşullarıdır (Russell ve ark., 1999, Özcan Yılsay ve ark., 2006).

Öztürk (1969), Tekinşen ve Karacabey (1984), yaptıkları çalışmalarda dondurmanın içerdiği kuru madde miktarının erime süresine etki ettiğini ve kuru maddece zengin örneklerin erimeye karşı daha dirençli olduklarını bildirmişlerdir.

İlk damlama süresi dondurmaların yapısı hakkında bilgi veren bir ölçüt olup tüketimi sırasındaki dayanıklılığının göstergelerindedir (Güven ve Akın, 1997).

Öztürk (1969), Tekinşen ve Karacabey (1984), yaptıkları çalışmalarda dondurmanın içerdiği kuru madde miktarının erime süresine etki ettiğini ve kuru maddece zengin örneklerin erimeye karşı daha dirençli olduklarını bildirmişlerdir.

Yapılan bir araştırmada üretilen dondurma örneklerinin ilk damlama sürelerinin üretim sırasında ilave edilen yağ miktarı arttıkça azaldığı saptanmıştır. İlk damlama sürelerindeki bu azalışın istatistiksel analizler açısından önemli olduğu bulunmuştur ( $p < 0.01$ ) (Şahan ve Kaçar, 2003).

Dondurmalarda yağ miktarının ve tatlandırıcı kombinasyonlarının değişmesinin tamamen erime sürelerini ve viskozite değerlerini etkilemediği belirlenmiştir ( $p > 0.05$ ) (Şahan ve Kaçar, 2003)

Öztürk (1969), sade dondurmaların erime süreleri üzerinde yaptığı çalışmada kısmi erime süresini en az 20, en fazla 52 dakika(dk), ortalama  $31,57 \pm 1,45$  dk, tam erime süresini ise en az 32, en fazla 85 dk, ortalama  $56 \pm 3,27$  olarak belirlemiştir.

## **2.2. Duyusal Özellikler**

İnülün ve farklı şeker ilaveleri yapılarak elde edilen dondurmanın duyu özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada dondurma içerisindeki şeker konsantrasyonu artırıldığında duyu özelliklerin buna bağlı olarak daha iyi sonuçlar verdiği; inülin ilavesinin ise dondurma üzerine herhangi bir etki göstermediği tespit edilmiştir (Akın, M.S., 2005).

Yapılan bir çalışmada, tüketici tercih ve kabul testinde panelistlerin % 69' u pH 'sı 5,2 ve % 31'i pH 'sı 4,8 olan örneği tercih etmiştir. Satın alma niyeti yönünden pH' sı 5,2 yada 4,8 olan numuneleri tercih edenlerin her ikisinde değerlendirmelerin "belki alırım" ve "kesinlikle alırım" aralığında olduğu gözlemlenmiştir.

Lezzet, doku ve görünüş özelliklerini, pH' sı 5,2 olan numuneyi tercih eden panelistler, sırasıyla ortalama 6,0 ; 6,1 ve 6,2 puan ve pH' sı 4,8 olan numuneyi tercih edenler ise sırasıyla ortalama 5,9 ; 6,1 ve 6,2 puan ile değerlendirmişlerdir. Bu değerler, panelistlerin ürün lezzetini, dokusunu ve görünüşünü beğendiğini göstermiştir (Işık ve Boyacıoğlu, 2005).

Yapı, doku, viskozite, kristalizasyon ve erime özellikleri donmuş tatlılarda önemli faktörlerdir. Lezzet ise önemli kalite kriteridir. Buz kristallerinin ve hava kabarcıklarının büyüklüğü, şekli ve dağılımı, donmamış maddenin miktarı ve dağılımı kaliteyi belirleyen diğer faktörlerdir. Formülasyonun iyi olması optimum maliyet, lezzet, yapı, doku, soğutma etkisi, viskozite, çırpma yeteneği ve donma özelliklerine sahip bir dondurma oluşturur (Chandan, 1997).

Pütürlü yapı (Buzlu); dondurmada iri ve muntazam olmayan buz kristallerinin varlığı ile kendini belli eder. Başlıca nedenleri, dondurma işleminin yavaş olması, dondurma işleminin yetersiz yapılması, sıcaklık değişimleri, karışımın yeterli dinlendirilmemesi, kötü homojenizasyon, fazla miktarda suyun bulunması, kuru madde azlığı'dır (Donhowe ve Hartel 1996a, b).

Oysun (1991)' e göre duyu kontrol önce donmuş haldeki dondurmada, sonrada eritilmiş olarak yapılır. Dondurmanın çeşidi, içeriğine göre kabul edilebilir bir aroması olmalıdır. Tat; sabunumsu, tebeşirimsi veya ransid olmamalıdır. Büyük buz kristalleri bulunmamalıdır. Laktozun ince kristalleşmesiyle oluşan kumlu yapıda olmamalıdır. Eritildiği zaman yağ ayrılmamalıdır.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Materyal olarak Çizelge 3.1’ de verilen farklı miks karışımlarından üretilen dondurmalar oluşturulmuştur.

Çizelge 3.1.Dondurma mikslерinin hazırlanmasında kullanılan yağsız süt tozu ve peynir altı suyu protein konsantresi kombinasyonları

Örnekler	Kombinasyonlar (%)
1(kontrol)	% 0 Peyniraltı suyu protein konsantresi (WPC)* + % 100 Yağsız süt tozu
2	% 100 Peyniraltı suyu protein konsantresi (WPC) + % 0 Yağsız süt tozu
3	% 80 Peyniraltı suyu protein konsantresi (WPC) + % 20 Yağsız süt tozu
4	% 50 Peyniraltı suyu protein konsantresi (WPC) + % 50 Yağsız süt tozu
5	% 25 Peyniraltı suyu protein konsantresi (WPC) + % 75 Yağsız süt tozu
6	% 10 Peyniraltı suyu protein konsantresi (WPC) + % 90 Yağsız süt tozu

\*WPC =(Peyniraltı suyu protein konsantresi=Whey protein Concentrate)

Dondurma yapımında kullanılan bileşenler, tedarikçileri ve oranları aşağıda Çizelge 3.2. de gösterilmiştir. Çizelgede dondurmadaki hammaddeler ve 100 kg’ daki miktarları belirtilmiştir. Buna göre 100 kg’lık bir dondurma miksinde 61.07 kg su kullanıldığı, 10 kg yağsız süt tozu ve diğer bileşenlerin miktarı görülmektedir. Menşei kısmında ise tedarikçi isimleri belirtilmiştir.

Araştırma sırasında formülasyondaki yağsız süt tozu hariç, diğer tüm bileşenler sabit tutulmuştur. Yağsız süt tozu miktarından azaltılan oran kadar, yerine peynir altı suyu protein konsantresi konulmuştur. Buna göre 5 farklı karışım ve kontrol olmak üzere toplamda 6 farklı karışım üretilmiştir.

Çizelge 3.2. Dondurma karışımlarının hazırlanmasında kullanılan bileşenler ve oranları  
Formülasyon

Hammadde adı	kg/ 100 kg	Menşei
Su	61,07	Algida -Unilever A.Ş. (Çorlu)
Stabilizatör	0,35	Danisco A.Ş. (Danimarka)
Emülgatör	0,30	Danisco A.Ş. (Danimarka)
Rafine beyaz şeker	12	T.C. Şeker Fabrikaları (Konya,Adana)
ISO blend	10	Cargill Tarım ve Gıda Sanayii A.Ş. (Bursa)
Yağsız süt tozu	10	Enka Süt ve Gıda Maülleri A.Ş. (Konya)
Rafine PK(Palm) yağı	6	Unilever Yağ Fabrikası A.Ş. (Çorlu)
Sütlü krema aroması	0,03	Symrise GmbH & Co (Almanya)
Vanilya aroması	0,25	Symrise GmbH & Co (Almanya)

### 3.2. Metot

#### 3.2.1. Dondurmaların hazırlanması

Çizelge 3.2' de verilen formülasyonla vanilya miksi, miks hazırlama tanklarında hazırlanmış, buradan plakalı pastörizatörlere alınıp, 82,4 °C' de 20 sn pastörize edilip, 150 bar'da homojenize edilmiştir. Mix hazırlamada APV Danimarka menşei pastörizatör kullanılmıştır. Model tipi 18-25 sıcak –soğuk pastörizatördür. Homojenizatör ise APV Danimarka menşelili olup , model tipi Gaulin' dir (Şekil 3.1).

Pastörize ve homojenize edilen miks, 5 °C 'nin altında glikol sistemli ısı değiştiricilerde soğutulularak dinlendirme tanklarına alınarak dört saat dinlendirilmiştir. Dinlendirme tankları Temax tipi olup, Danimarka menşelidir (Şekil 3.2). Bunlar 150 litrelik krom tanklardır. Hazırlanan bu miks freezelerle (dondurucu) alınarak % 90 hava verilip, -4 °C' ye getirilerek ambalajlara dolmaları yapılmıştır. Dolmaları yapılan ürünler -40 °C'lik soğutma tünellerinden geçirilerek hızla soğumaları sağlanıp , -25 °C 'lik depolarda muhafaza edilmiştir. Kullanılan freezer WCB Ice cream Techno Hoy MF-75 tipi olup Danimarka menşelidir (Şekil 3.3).

Dondurma örnekleri dondurucu çıkışında 1 litrelik kaplara alınarak ambalajlanmış ve her bir grubun numarası üzerine yazılarak izlenebilirlikleri sağlanmıştır.



Şekil 3.1. Miks hazırlama tankı, pastörizatör ve homojenizatör



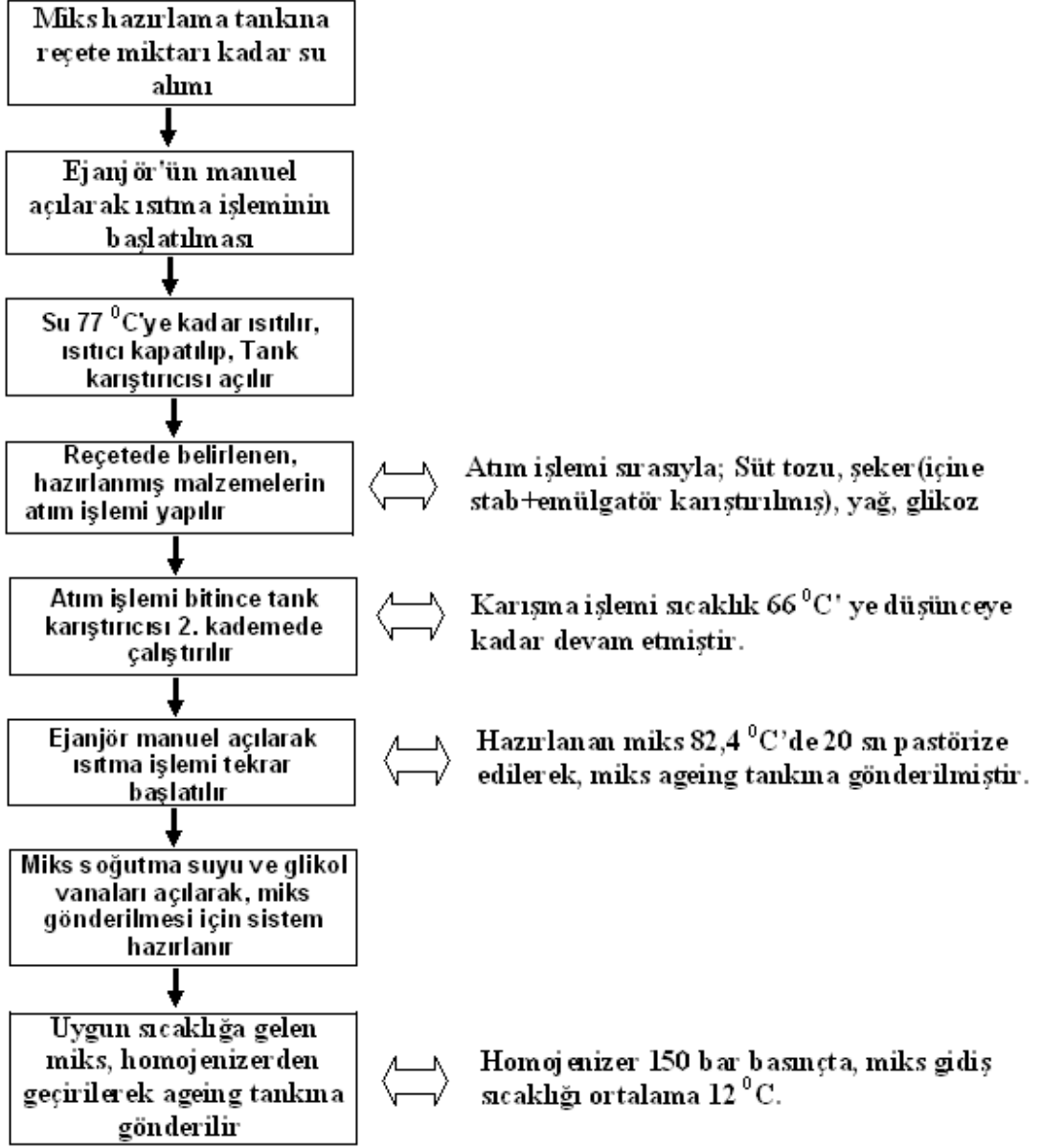
Şekil 3.2. Miks dinlendirme tankları



3.3. Miks freezer ve dolum makinaları



Vanilyalı dondurma üretim akış şeması Şekil 3.4 te verilmiştir.



Şekil 3.4 Vanilyalı dondurma üretim akış şeması

### 3.2.2. Örneklerin analize alınması

Hazırlanan bu örnekler, soğuk zincir (kuru buz) ile laboratuara getirilir getirilmez, -22 °C deki dondurucularda minimum 24 saat bekletilip sertleştirilmiştir. Daha sonra sırasıyla fiziksel ve kimyasal analizleri aşağıdaki analiz metotlarına göre yapılmıştır.

### **3.2.3. Fiziksel ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi**

#### **3.2.3.1. Viskozite tayini**

Viskozite ölçümlerinde “Brookfield” viskozimetresi kullanılmıştır. Buna göre 100 ml’lik beher içindeki 100 gram dondurma oda sıcaklığında erimeye bırakılıp, 20 °C ’ye gelmesi sağlanmıştır. Cihazın 3 nolu spindle’ı seçilip ve hız 60 rpm’e getirilmiş, sabit olan gösterge değeri 3 nolu spindle ve 60 rpm’in katsayısı olan 20 ile çarpılarak, sonuç “cp” olarak hesaplanmıştır (Anon,1993).

#### **3.2.3.2. pH tayini**

pH tayini Toledo marka pH metre kullanılarak yapılmıştır. Beher içerisindeki 100 gram dondurma numunesinin, oda sıcaklığında eriyip 20 °C’ye ulaşması beklenmiş ve dondurmanın pH ölçümü yapılmıştır. Buna göre pH metre elektrodu beher içinde 20 °C’ye ulaşan dondurma içerisine yerleştirilmiş ve cihaz üzerindeki gösterge değeri sabit değere ulaştığında okuma yapılmıştır (Özkök, 1984).

#### **3.2.3.3. Kısmi (ilk damlama) ve tam erime süresinin belirlenmesi**

Dondurmanın yapısal özelliklerinden biri olan dayanıklılığı ile ilgili bir test olup, UMA 0801 metoduna göre dondurma örneklerinin stabilize testi yapılarak ne kadar zamanda eridikleri tespit edilmiştir. Bu amaçla daha önce -19 °C ye getirilerek 24 saat süre ile bekletilmiş dondurma örneklerinden yaklaşık 60 g bir elek üzerine alınarak 26 °C de 4 saat boyunca bekletilmiş ve ağırlık kaybı (%) olarak kaydedilmiştir. Stabilize test değerleri kısmi erime olarak ilk damla baz alınmış, tam erime de 4 saat sonra elek üzerinde eriyen miktar baz alınmıştır (Anon., 1997). Erime analizinin yapıldığı elek 15x15cm lik paslanmaz çelik telden yapılmıştır. Elek üzerindeki delikler 1 cm büyüklüğündedir.

#### **3.2.3.4. Overrun tayini**

Belli hacimdeki dondurmanın kütlesi ile aynı hacimdeki eritilmiş dondurma karışımının kütlesi tespit edilerek, eritilmiş dondurma karışımı kütlesindeki dondurma kütlesinin oranının yüzde olarak ifade edilmesi esasına dayanılarak analiz yapılmış ve TSE 4265 standardındaki overrun analiz metodu kullanılmıştır (Anon.,1992).

#### **3.2.3.5. Kuru madde tayini**

Kuru madde analizi infrared dryer kullanılarak yapılmıştır. Kullanılan infrared dryer Mettler’in PM 100 modelidir. Buna göre cihaz sıcaklığı 135°C ye ve zaman ayarında 3,5 dk’ya ayarlanmış, daha sonra özel alüminyum kap cihaza yerleştirilerek ölçüm yapılmıştır. Sonuç 3,5

dk sonra % kurumadde olarak alınmıştır.

### **3.2.3.6. Yağ tayini**

Yağ tayini orijinal Gerber bütirometreleri kullanılarak, Gerber metoduna göre yapılmıştır. Buna göre 20 gram örnek beher içinde, oda sıcaklığında 15-20 dk erimeye bırakılmış, bütirometre içerisine 10 ml %85 'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> konulmuştur. Üzerine 11 ml eritilen örnekten ilave edilmiştir. Son olarakta 1 ml izomil alkol ilave edilip, bütirometrenin tıpası kapatılmıştır. Bütirometre iyice çalkaladıktan sonra, 5 dk 1700 d/d'lik santrifüjde işleme tutulmuş, bu işlemden sonra bütirometre 70°C 'lik su banyosunda 10 dk tutulmuş ve daha sonra sonuç % yağ olarak okunmuştur (Metin ve ark., 1990).

### **3.2.3.7. Protein tayini**

Dondurma örneklerinin toplam proteinin Kjeldahl Yöntemi'ne göre belirlenmiştir. Örneklerden yaklaşık 2 gram numune alınarak önce azot oranı analiz edilmiş, sonuçta bulunan azot değeri 6,25 sabit kat sayısı ile çarpılarak, ham protein oranını % olarak belirlenmiştir. (Anon., 2002).

## **3.2.4. Duyusal özelliklerin belirlenmesi**

### **3.2.4.1. Duyusal panele katılacak panelistlerin seçimi**

Duyusal panele seçilecek olan kişiler duyusal analiz yapabilme yetenekleri, tatları ayırma güçleri tespit edilmiş kişilerdir. Bu amaçla adaylardan öncelikle % 2 şeker, % 0,2 tuz, % 0,07 acı, % 0,07 ekşi ve yumuşak sudan oluşan yüksek konsantrasyonlardaki çözeltileri ayırıp tespit etmeleri istenmiştir. Öncelikle referans örnekle birer kez tattırılmış ve daha sonra 5 farklı kapta bulunan çözeltileri tanımlamaları istenmiştir. Bu basamağı geçen panalistler ikinci bir eleme işlemine tabi tutulmuştur. Konsantrasyonlar düşürülmüş ve % 0,5 şeker, % 0,1 tuz, % 0,02 acı, % 0,02 ekşi ve yumuşak su çözeltileri tattırılmıştır. Öncelikle referans örnekle birer kez tattırılmış ve daha sonra 5 farklı kapta bulunan dondurma numuneleri tanımlamaları istenmiştir. Her iki basamağı geçen 8 kişi panalist olarak ayrılmıştır. Çözeltileri hazırlanması sırasında acı çözelti için kafein, ekşi çözelti için sitrik asit kullanılmıştır.

### **3.2.4.2. Duyusal panelin yapılması**

Duyusal değerlendirme, seçilen 8 kişi tarafından TSE 4265'deki süt esaslı dondurmanın duyusal kriterleri göz önüne alınarak yapılmıştır (Anon 1992-a). Çizelge 3.3' deki puanlamaya göre formlar hazırlanmış ve bu formlar duyusal analizde panalistlere sunulmuştur. Buna göre dondurmanın genel değerlendirmesi yapılmıştır. Puanlama 10 puan üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.3. Dondurma örneklerinin değerlendirilmesinde kullanılan puanlama formu

ÜRÜN	ÇOK İYİ	İYİ	ORTA	KÖTÜ
Yapı ve Kıvam	8-10 Puan Arası	6-8 Puan Arası	4-6 Puan Arası	<4 Puan
Görünüm	8-10 Puan Arası	6-8 Puan Arası	4-6 Puan Arası	<4 Puan
Tat	8-10 Puan Arası	6-8 Puan Arası	4-6 Puan Arası	<4 Puan
Toplam	25-30 Puan Arası	20-25 Puan Arası	10-20 Puan Arası	<10 Puan

Çizelge 3.3' de dondurma örneklerinin değerlendirilmesinde kullanılan puanlama formu gösterilmiştir. Buna göre dondurma yapı- kıvam, görünüm ve tat olmak üzere değerlendirilmiştir. Ayrıca bunların genel toplamları alınarak karşılaştırma yapılmıştır.

Yapı ve kıvam değerlendirmesinde, sertlik, hava kabarcığı, kristalleşme; görünüm değerlendirmesinde, genel görünüş, ürün içinde delik oluşumu; tat değerlendirmesinde şeker, aroma, acılık, ekşilik, tuzluluk değerleri göz önüne alınarak değerlendirme yapılmıştır.

### 3.2.5. İstatiksel analizler

Dondurma örneklerinde çeşitler arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla T testi uygulanmıştır ( $0,05 < P$ ). Buna göre hazırlanan örnek dondurmalar, referans dondurma ile karşılaştırılarak sonuçlar incelenmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

## 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

#### 4.1.1. Viskozite

Viskozite ya da akmaya karşı gösterilen direnç dondurma miksinin en önemli özelliklerinden birini oluşturmaktadır. Dövülebilme yeteneği ile dondurmaya verilen havanın tutulması açısından karışımın belirli bir viskozite değerine sahip olması gerekir (Güven ve Akın, 1997).

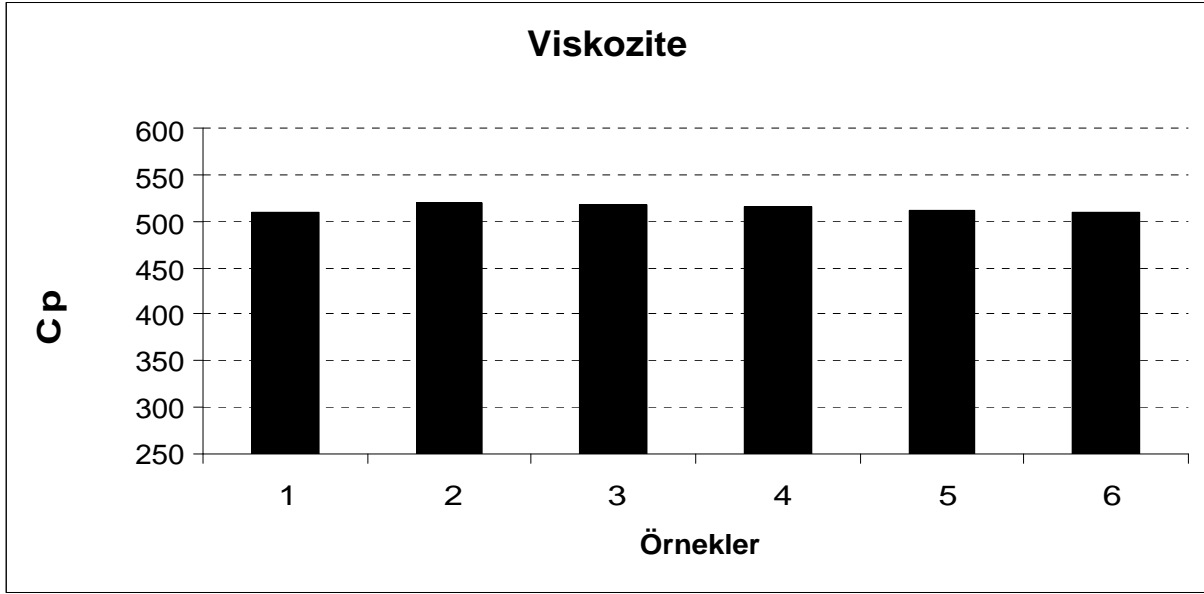
Araştırmada üretilen dondurma örneklerinin viskozite değerleri en düşük 510 cp, en yüksek 520 cp olarak bulunmuştur. Elde edilen viskozite değerleri Çizelge 4.1 de verilmektedir. Referans dondurmanın viskozite değeri 510 cp olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.1. Dondurma örneklerinin viskozite değerleri (cp)

Örnekler*						
	1 (kontrol)	2	3	4	5	6
Viskozite (cp)	510	520	518	515	512	510

\*1 (Kontrol) : % 0 WPC + %100 YST; 2: %100 WPC+ %0 YST; 3 : % 80 WPC +%20 YST ; 4: % 50 WPC + %50 YST; 5 : %25 WPC + % 75 YST ; 6: %10 WPC + %90 YST

Farklı oranlarda peynir altı suyu protein konsantresi ve yağsız süt tozu kullanılarak elde edilen misklere ait viskozite değerlerinin değişimi Şekil 4.1.' de verilmiştir.



\*1 (Kontrol) : % 0 WPC + %100 YST ; 2: % 100 WPC+ %0 YST ; 3: % 80 WPC +%20 YST ; 4: % 50 WPC + %50 YST; 5 : %25 WPC + % 75 YST ; 6: % 10 WPC + %90 YST

Şekil 4.1. Dondurma mikslarına ait viskozite değerleri değişimi (cp).

Şekilde de görüldüğü üzere, referans dondurma miksine göre, diğer hazırlanan 5 farklı miksin viskozite değerleri arasında belirgin bir fark yoktur. Nitekim yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre, örneklerin viskozite değerleri arasındaki değişim istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ).

Adapa ve ark., (2000) yapmış olduğu çalışmalarda stabilizatörler ve tatlandırıcıların birlikte viskoziteyi değiştirdiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca bunun kuru maddeyi etkilediğini belirterek, kuru maddenin de viskoziteyi değiştirdiğini belirtmişlerdir. Bizim yaptığımız çalışmada ise miks reçetesinde stabilizatör veya tatlandırıcı miktarı değiştirilmediğinden, ayrıca kuru madde miktarı da sabit kaldığından dolayı, sadece kullanılan peynir altı suyu protein konsantresi ve süt tozu miktarında belirli oranlarda değişiklik yapıldığı için bu da viskoziteyi etkilememiştir.

#### 4.1.2. pH

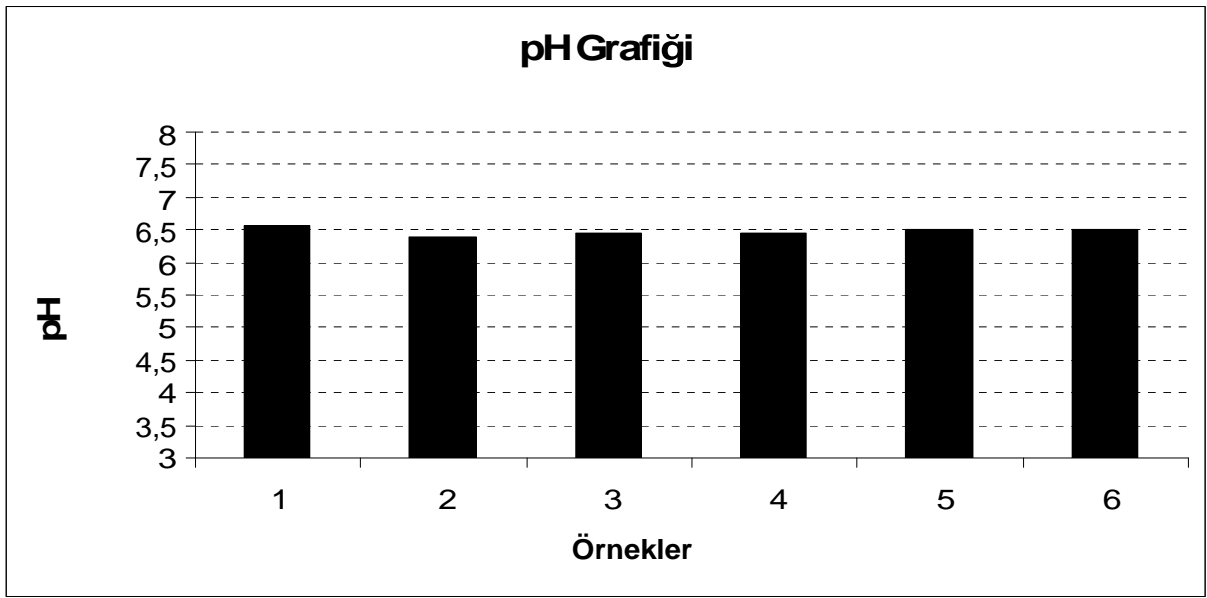
Yağsız süt tozu ve peynir altı suyu protein konsantresinin değişik kombinasyonları kullanılarak hazırlanan dondurma pH değerleri Çizelge 4.2’de görülmektedir. Örneklerin pH değerleri ölçüldüğünde, en küçüğü 6,4, en büyüğü de 6,55 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Dondurma mikslarına ait pH değerleri

Örnekler*						
	1 (kontrol)	2	3	4	5	6
pH	6,55	6,40	6,45	6,45	6,50	6,50

\*1 (Kontrol) : % 0 WPC + %100 YST ; 2: %100 WPC+ %0 YST ; 3 : % 80 WPC +%20 YST ; 4: % 50 WPC + %50 YST; 5 : %25 WPC + % 75 YST ; 6: %10 WPC + %90 YST

Çizelgede de görüleceği gibi yapılan analiz sonuçlarına göre pH değerleri hemen hemen aynı olup 6,5 civarındadır. Kontrol örneğinin pH değeri 6,55 olarak ölçülmüştür. Örneklerin pH değerlerindeki değişimler Şekil 4.2' de gösterilmiştir.



\*1 (Kontrol) : % 0 WPC + % 100 YST ; 2: %100 WPC + %0 YST ; 3 : %80 WPC + %20 YST ; 4: %50 WPC + %50 YST ; 5 : %25 WPC + %75 YST ; 6: %10 WPC + %90 YST

Şekil 4.2. Dondurma mikslarına ait pH değerleri değişimi

Şekilden de anlaşılacağı üzere, değerler birbirine oldukça yakın olup, sütün pH değerine de (6,0-6,6) uygunluk göstermektedir. Kullanılan yağsız süt tozu ve peynir altı suyu protein konsantrasyonunun asitlikleri aynı olduğundan, elde edilen mikslerde de kullanım oranları birbirini tamamladığından dolayı pH değerleri değişmemiştir.

Yapılan çalışmada referans dondurma miksinde göre, diğer hazırlanan 5 farklı miksin pH değerleri arasında yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre, örneklerin pH değerleri arasındaki değişim istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ).

Şahan ve Kaçar (2003), yaptığı çalışmada dondurma üretiminde farklı oranlarda süttozu ve malto dekstrin kullanılmasının dondurmaların pH değerlerine etkisinin önemsiz olduğunu belirtmiştir ( $p>0.05$ ). Bunu da kurumadde miktarının aynı kalması ile açıklamıştır. Aykan (2001) ve Gürsel ve Karacabey (1998) yaptıkları çalışmalarda dondurma üretiminde süt tozu kullanılmasının dondurmaların titrasyon asitliği değerleri üzerine etkisinin önemli olduğunu bulmuşlardır. Kullanılan süt tozu miktarının pH değerini düşürdüğünü, yani titrasyon asitliğini arttırdığını belirtilmişlerdir. Bizim yaptığımız çalışmada ise pH değerleri arasındaki değişim istatistiki olarak önemsiz olduğu bulunmuştur. Bunun nedenini de kullanılan süt tozu yerine aynı oranda peyniraltı suyu protein konsantresi kullanılması ve bu oranlardaki kullanımın dondurma miksini kurumadde miktarını değiştirmemesi olarak gösterebiliriz.

#### 4.1.3. Kısmi ve tam erime süresi

##### 4.1.3.1. İlk damla

Elde edilen dondurmalarından hazırlanan numunelerin erime testine tabi tutulduklarında ilk bakılan, ilk damlanın ne kadar zaman sonra düşeceği. İlk damlama süresi dondurmaların yapısı hakkında bilgi veren bir ölçüt olup tüketimi sırasındaki dayanıklılığının göstergelerindedir (Güven ve Akın, 1997). Yapılan test sonuçlarına göre elde edilen ilk damla erime testi değerleri Çizelge 4.3 'te gösterilmiştir.

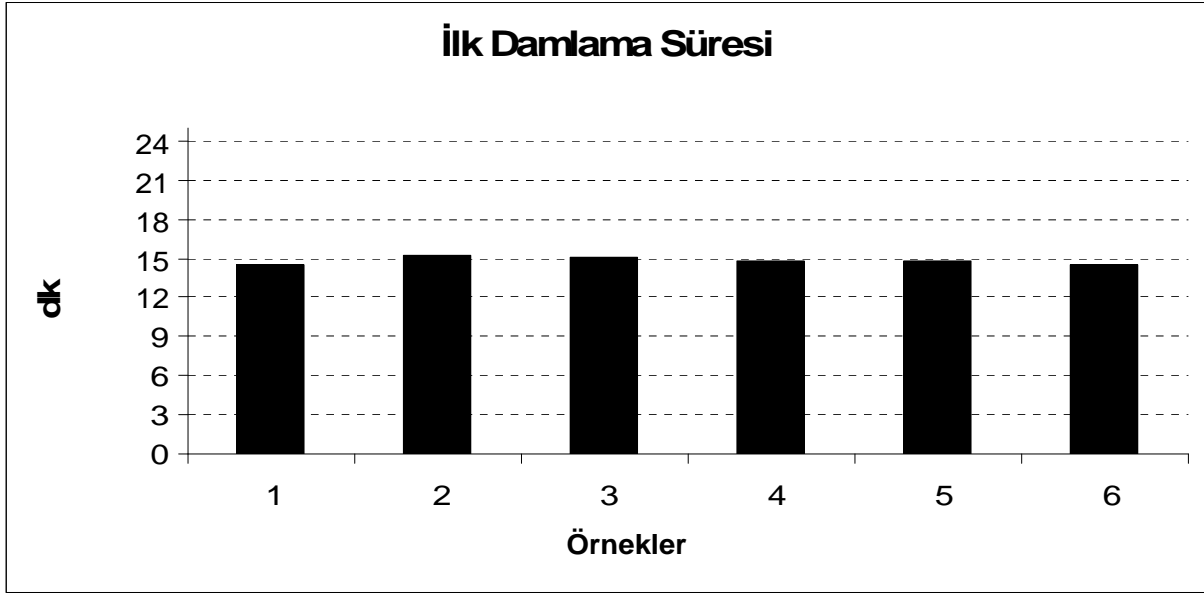
Çizelge 4.3. Dondurma örneklerine ait erime testi "İlk Damla" sonuçları (dk)

	Örnekler*					
	1 (kontrol)	2	3	4	5	6
<b>İlk damlama sonuçları (dk)</b>	14,50	15,30	15,10	14,85	14,75	14,55

\*1 (Kontrol) : % 0 WPC + % 100 YST ; 2: % 100 WPC + % 0 YST ; 3 : % 80 WPC + % 20 YST ; 4: % 50 WPC + % 50 YST; 5 : % 25 WPC + % 75 YST ; 6: % 10 WPC + % 90 YST

Yapılan çalışmada hazırlanan dondurma örneklerinin ilk damlama süresi, referans dondurma ile karşılaştırıldığında, Çizelgede de görüleceği üzere süreler arasında çok az farklılık gözlemlenmiştir. Referans dondurma 14,5 dk'da ilk olarak damlarken, 2 numaralı dondurma örneği ise referans örnekten yaklaşık bir dk sonra 15,3. dk'da ilk damlamasını gerçekleştirmiştir. Elde edilen ilk damlama sürelerine ait değişimler Şekil 4.3'te gösterilmiştir.





\*1 (Kontrol) : % 0 WPC + %100 YST ; 2: %100 WPC + %0 YST ; 3 : %80 WPC + %20 YST ; 4: %50 WPC + %50 YST; 5 : %25 WPC + %75 YST ; 6: %10 WPC + %90 YST

Şekil 4.3. Dondurma mikslarına ait erime testi “İlk Damla” sürelerindeki değişimler(dk)

Şekilde de belirtildiği gibi, dondurma örneklerinde ilk damlama süresi en az 14,5 dk ile en fazla 15,30 dk arasında değişmektedir. Dondurma örneklerinde yapılan bu çalışmada ilk damlama süresindeki değişimler istatistiksel analiz sonuçlarına göre, örneklerin ilk damlama süreleri arasındaki değişimin istatistiksel olarak önemsiz olduğu ortaya konmuştur.( $P>0,05$ )

Alamprese ve ark. (2002), yaptıkları çalışmada sakkaroz ve glikoz kullanarak ürettikleri dondurmalarda şeker oranında sakkarozla sağlanan artışın dondurmaların ilk damlama süresini azalttığını bildirmişlerdir.

Güven ve ark. (2002), farklı stabilizatör kombinasyonları kullanarak ürettikleri dondurmaların ilk damlama süreleri arasında farklılıklar olduğunu, en yüksek değeri 1755 sn ile salep-keçiboynuzu sakızı kombinasyonu kullanılan örneklerin gösterdiğini bildirmişlerdir. Buna göre kullanılan stabilizatör cinsinin ilk damlama süresini etkilediğini bildirmişlerdir.

Şahan ve Kaçar (2003) yaptıkları çalışmada, üretim sırasında dondurma örneklerine ilave edilen yağ miktarını arttırdıkça, ilk damlama sürelerinin azaldığını saptamıştır. İlk damlama sürelerindeki bu azalışın istatistiksel analizler açısından önemli olduğunu bulmuşlardır ( $p<0,01$ ).

Yapılan araştırmada ise, dondurma örneklerinde farklı oranlarda yağsız süt tozu ve peynir altı suyu protein konsantresi kullanarak, formülasyonun diğer bileşenlerinde herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Dolayısıyla dondurmanın yağ miktarı değişmemiş, kullanılan stabilizatör miktarı ve oranı aynı kalmış, şeker veya glikoz oranı da değişmemiş olduğundan, ilk damlama süresinde ortaya çıkan sonuçlar istatistiksel analize göre önemsiz bulunmuştur. Yani farklı kombinasyonlarda kullanılan peynir altı suyu protein konsantresinin ilk damlama süresini istatistiki anlamda etkilemediği bulunmuştur.

#### 4.1.3.2. Kısmi erime (Miktarın 10 ml'ye geliş süresi)

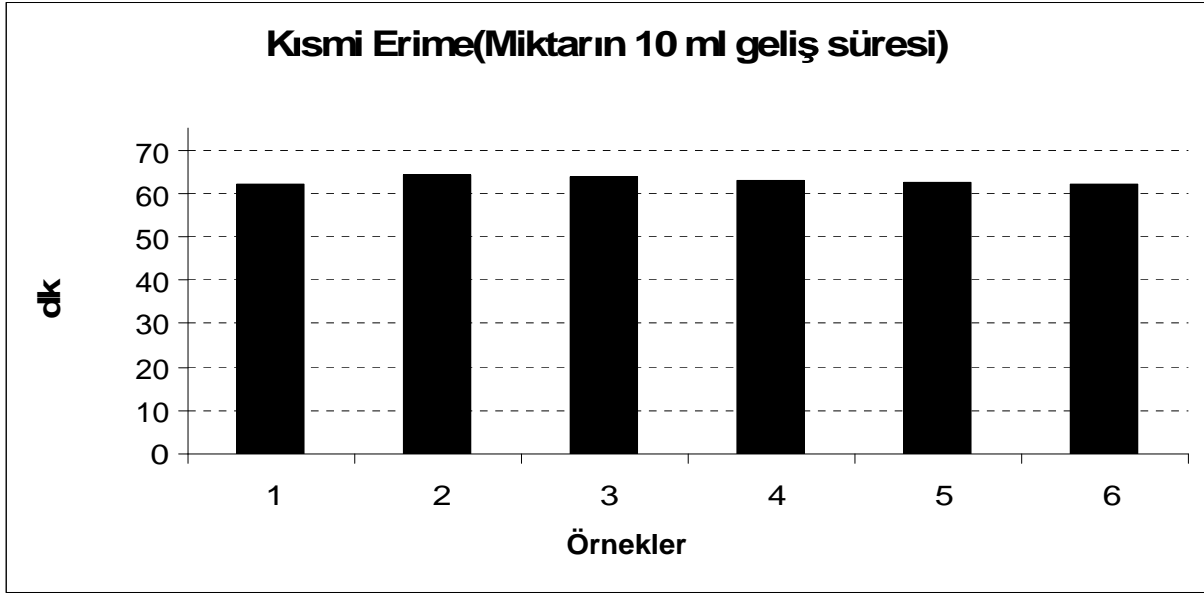
Dondurma erimeye başladıktan sonra damlalar 10 ml lik hacmi ne kadar zamanda dolduracak diye baktığımızda, dondurmanın ilk damladan sonra ne kadar dayanıklı olduğunu ve erimeye karşı ne kadar direnç gösterdiğini görürüz. Ayrıca ilk damladan sonra dondurmanın bir anda mı kendini bırakıyor yoksa yavaş yavaş mı eriyor onu da görebiliyoruz. Yani 10 ml'lik miktar kısa sürede dolmuş ise dondurma çok hızlı bir şekilde erimiş diyebiliriz, süre uzun ise dondurmanın bir anda değil de, yavaş yavaş eridiğini söyleyebiliriz. Yapılan çalışma sonucu elde edilen değerler Çizelge 4.4 te gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Dondurma örneklerine ait erime testi "10 ml Erime" sonuçları (dk)

	Örnekler*					
	1 (kontrol)	2	3	4	5	6
<b>10 ml(cc) Erime</b>						
<b>Sonuçları (dk)</b>	62	64,20	63,80	63,10	62,30	62,10

\*1 (Kontrol) : % 0 WPC + %100 YST ; 2: % 100 WPC + %0 YST ; 3 : %80 WPC + %20 YST ; 4: %50 WPC + %50 YST; 5 : %25 WPC + %75 YST ; 6: %10 WPC + %90 YST

Çizelgede de belirtildiği üzere yapılan ölçümlerde 10 ml erime süreleri arasındaki değişimler belli sınırlar arasında gözlemlenmiştir. Örneklerin 10 ml erime süresi değişimi (kısmi erime ) Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



\*1 (Kontrol) : % 0 WPC + %100 YST ; 2: % 100 WPC + %0 YST ; 3 : %80 WPC + %20 YST ; 4: % 50 WPC + %50 YST; 5 : %25 WPC + %75 YST ; 6: %10 WPC + %90 YST

Şekil 4.4. Dondurma mikslarına ait 10 ml erime sürelerindeki değişimler (dk)

Şekilde de görüleceği gibi sadece yağsız süt tozu kullanımı ile oluşturulan referans dondurmanın erimeye karşı direnci 62 dk'dır. Dondurmada kullanılan peynir altı suyu protein konsantresi kullanımı arttırıldığında, dondurmanın erimeye karşı direnci de bir miktar artmaktadır. %100 peynir altı suyu protein konsantresi kullanılarak yapılan dondurmada, miktarın 10 ml'ye geliş süresi 64,2 dk olarak ölçülmüştür. % 10 oranında peynir altı suyu protein kullanılan 6 numaralı örnekte ise erime süresi referans dondurmayla hemen hemen aynı olup, 62,1 dk olarak ölçülmüştür.

Çalışma sonuçlarına göre hazırlanan 5 farklı dondurma örneğinin, referans dondurmaya göre 10 ml erime süresi arasındaki değişime etkisini bulmak için istatistiksel analiz yapılmıştır. İstatistik analiz sonuçlarına göre, örneklerin 10 ml erime süresi arasındaki değişim önemsiz bulunmuştur.

Öztürk (1969), Tekinşen ve Karacabey (1984), yaptıkları çalışmalarda dondurmanın içerdiği kuru madde miktarının erime süresine etki ettiğini ve kuru maddece zengin örneklerin erimeye karşı daha dirençli olduklarını bildirmişlerdir.

Bizim yaptığımız çalışmada ise farklı kombinasyonlarda kullanılan yağsız süt tozu ve protein konsantresi kombinasyonları ile hazırlanan örneklerde kuru madde miktarı

değişmemektedir. Kullanılan yağsız süt tozu ve peynir altı suyu protein konsantresi kuru maddeleri birbirlerine yakındır. Yağsız süt tozu kuru madde içeriği min % 95 (nem miktarı mak. % 5), peynir altı suyu protein konsantresi kuru madde içeriği min % 96 (nem miktarı mak %4) olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla tüm örneklerin erimeye karşı dirençleri karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan herhangi bir fark bulunmamıştır.

#### 4.1.3.3. Tam erime

Dondurma örnekleri 60 gr elek üzerine alınarak bekletilmiş, 4 saat sonra elek üzerinde eriyen miktar baz alınmıştır. Çizelge 4.5'te de belirtildiği gibi kontrol örneği 4 saat sonunda 18,37 gr erimiştir. Bu süre içinde en az eriyen 2 numaralı örnek olup, 16,10 gr erimiştir.

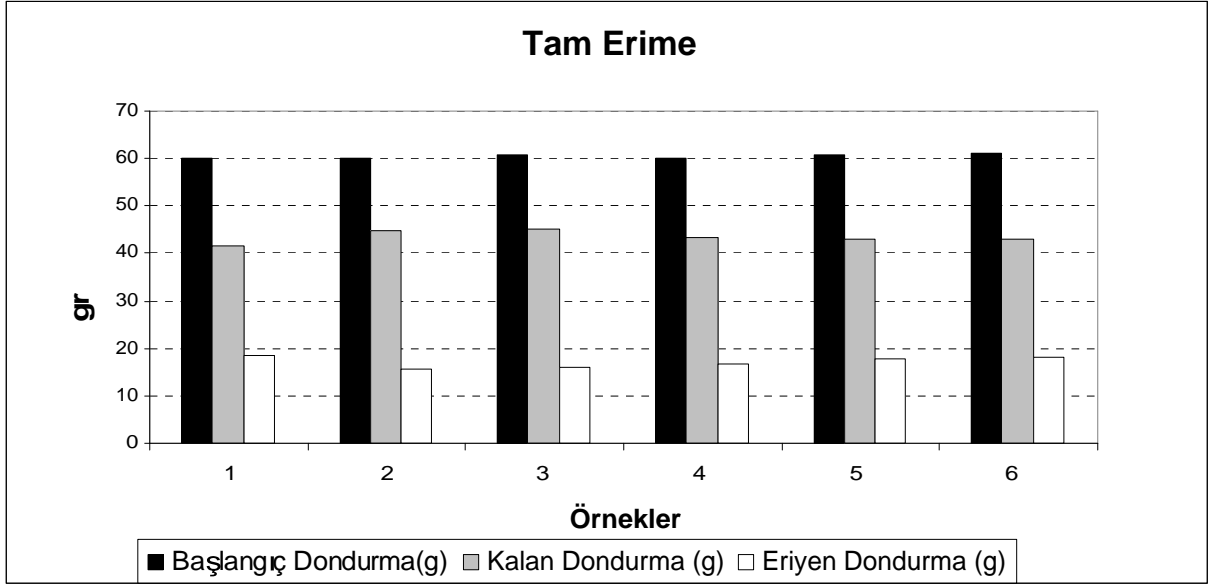
Çizelge 4.5. Dondurma örneklerine ait tam erime testi sonuçları (gr)

Örnekler*	1(kontrol)	2	3	4	5	6
<b>Başlangıç Dondurma(gr)</b>	59,95	60,20	60,9	60,15	60,75	61,25
<b>Kalan Dondurma (gr)</b>	41,58	44,10	44,45	43,36	43,08	43,15
<b>Eriyen Dondurma (gr)</b>	18,37	16,10	15,85	16,79	17,67	18,10

\*1 (Kontrol) : % 0 WPC + %100 YST ; 2: %100 WPC + %0 YST ; 3 : %80 WPC + %20 YST ; 4: %50 WPC + %50 YST; 5 %25 WPC + %75 YST ; 6: %10 WPC + %90 YST

Çizelgede de görüldüğü üzere kullanılan yüksek oranlardaki peynir altı suyu protein konsantresi kullanımı arttıkça 4 saat sonunda eriyen dondurma miktarının da belirli bir miktar azaldığı görülmüştür. Nitekim yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre, örneklerin 4 saat sonunda eriyen miktarları arasındaki değişim istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ).

Dondurma örneklerinin tam erime süresi analizi sonucu başlangıç ve kalan dondurma ağırlıkları ile eriyen dondurma miktarı Şekil 4.5 'te gösterilmiştir.



\*1 (Kontrol) : % 0 WPC + %100 YST ; 2: % 100 WPC + %0 YST ; 3 : %80 WPC + %20 YST ; 4: %50 WPC + %50 YST; 5 %25 WPC + %75 YST ; 6: %10 WPC + %90 YST

Şekil 4.5. Dondurma mikslarına ait ‘Tam Erime ’ miktarlarındaki değişimler (gr)

Şekilde de belirtildiği üzere, başlangıçta yaklaşık 60 gr alınan dondurma örneklerinden 4 saat sonunda eriyen miktar en az 2 numaralı örnekte 16,10 gr’dır. Kontrol dondurmada ise eriyen miktar 18,37 gr olarak ölçülmüştür.

Araştırma sonucuna göre farklı kombinasyonlarda yağsız süt tozu ve peynir altı suyu protein konsantresi kullanılarak hazırlanan dondurmaların 4 saat sonundaki erime miktarının önemsiz çıkmasını, kuru madde ve yağ miktarı değerlerinin birbirine yakın olması ile açıklayabiliriz.

#### 4.1.4. Overrun, kurumadde, yağ ve protein değerleri

Dondurma örneklerinin kuru madde, yağ, protein ve overrun analizi yapılmış olup, örnekler arasında kuru madde, yağ, protein ve overrun açısından belirgin bir fark yoktur. Kuru madde değeri %  $35,3 \pm 1$ , protein değeri %  $2,6 \pm 0,3$ , yağ değeri %  $5,4 \pm 1$  ve overrun değeri  $90 \pm 2$  olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Dondurma örneklerinin kuru madde, yağ, protein ve overrun değerleri

*Dondurma Örnekleri	Kuru madde %	Yağ %	Protein %	Overrun
1(Kontrol)	35,3 ± 1	5,4 ± 1	2,6 ± 0,3	90 ± 2
2	35,3 ± 1	5,4 ± 1	2,6 ± 0,3	90 ± 2
3	35,3 ± 1	5,4 ± 1	2,6 ± 0,3	90 ± 2
4	35,3 ± 1	5,4 ± 1	2,6 ± 0,3	90 ± 2
5	35,3 ± 1	5,4 ± 1	2,6 ± 0,3	90 ± 2
6	35,3 ± 1	5,4 ± 1	2,6 ± 0,3	90 ± 2

\*1 (Kontrol) : % 0 WPC + % 100 YST ; 2: % 100 WPC + % 0 YST ; 3 : % 80 WPC + % 20 YST ; 4: % 50 WPC + % 50 YST; 5 : % 25 WPC + % 75 YST ; 6: % 10 WPC + % 90 YST

Çizelgede de belirtildiği gibi hazırlanan dondurma örneklerinin ve referans dondurmanın kuru madde, yağ, protein ve overrun değerleri arasında bir fark olmadığı gösterilmiştir.

Yapılan çalışmada elde edilen örnekler arasında protein ve kuru madde bakımından fark olmayışının nedeni, süt tozu ve peynir altı suyu protein konsantresi hammaddelerinin kuru maddelerinin ve içerdikleri protein miktarının ve aynı olmasıdır.

## 4.2. Duyusal Özellikler

### 4.2.1. Yapı ve kıvam

Yapı kusurları başlıca karışımın iyi hazırlanmaması, tekniğe uygun işlenmemesi ve elverişsiz koşullarda saklanmasıyla ortaya çıkar. Dondurmaların çeşitleri ve yapıları tüketici talepleri ile işleme koşullarına bağlı olarak değişkenlik göstermesine karşın, son ürün kalitesi üzerinde esas etkili faktörler dondurma karışımının bileşimi, dondurulma parametreleri ve üretim koşullarıdır (Russell ve ark.,1999, Özcan Yılsay ve ark., 2006).

Dondurma üretiminde buz kristalleri, karışımın soğutulması sırasında oluşmakta ve sertleştirme, depolama aşamalarında yapıları değişip büyüyerek irileşmektedir. Buz kristalleri yapısal olarak stabil değildir ve bu yüzden depolama esnasında sayılarında, boyutlarında ve şekillerinde değişimler meydana gelmekte ve bu da rekristalizasyon olarak tanımlanmaktadır. Depolama esnasında meydana gelen rekristalizasyon, dondurmanın toplam kuru maddesi, dondurulma sıcaklık derecesi, yapı içerisinde donmadan kalan su miktarı, kullanılan stabilizatör

ve tatlandırıcılar, depolama sıcaklığı gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Sommer, 1951; Donhowe ve Hartel 1996a, b; Adapa ve ark., 2000).

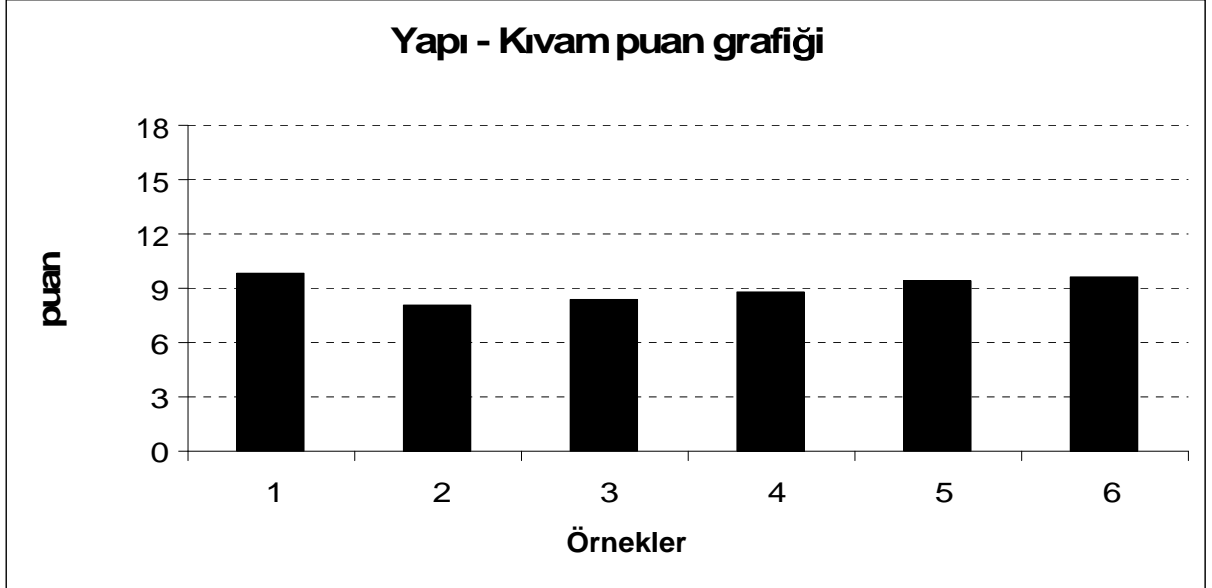
Araştırmada dondurma örneklerinde elde edilen yapı ve kıvam puan değerleri Çizelge 4.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Dondurma örneklerine ait yapı ve kıvam puan değerleri.

Yapı-Kıvam Puan Değerleri	Örnekler*					
	1 (kontrol)	2	3	4	5	6
	9,80	8,10	8,40	8,80	9,40	9,60

\*1 (Kontrol) : % 0 WPC + %100 YST; 2: %100 WPC+ %0 YST; 3 : % 80 WPC +%20 YST ; 4: % 50 WPC + %50 YST; 5 :%25 WPC + % 75 YST ; 6: %10 WPC + %90 YST

Çizelgede de görüldüğü gibi dondurma örnekleri arasında 10 puan üzerinden en yüksek yapı kıvam puanını 9,8 ile kontrol örneği alırken, en düşük puanı ise en yüksek peynir altı suyu protein konsantresi içeriğine sahip olan 2 numaralı örnek almıştır (8,10). Hazırlanan örneklerin yapı kıvam puan değerleri değişimi Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



\*1 (Kontrol) : % 0 WPC + %100 YST ; 2: %100 WPC + %0 YST ; 3 : % 80 WPC + % 20 YST ; 4: % 50 WPC + %50 YST; 5 : %25 WPC + %75 YST ; 6: %10 WPC + %90 YST

Şekil 4.6. Dondurma örneklerine ait yapı ve kıvam puan değerlerindeki değişimler

Araştırma sonuçlarına göre, dondurmalarda yapı-kıvam puan değerleri arasında belirgin farklılıklar elde edilmemiştir. Bu durum yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre de teyit edilmiştir ( $p>0,05$ ).

Dondurma örneklerine ait yapı ve kıvam değerleri arasındaki değişimlerin önemsiz çıkması, yağsız süt tozu ve peynir altı suyu protein konsantresi hammaddelerinin, kuru madde ve laktoz içeriklerinin yakın değerlerde olmasıyla açıklanabilir. Yapılan çalışmada hazırlanan örneklerde yavan, kumsu, buzlu tekstür oluşumu gözlemlenmemiştir.

#### 4.2.2. Görünüm

Yağsız süt tozu ve peynir altı suyu protein konsantresinin farklı kombinasyonlarda kullanılmasıyla elde edilen dondurma örneklerinden elde edilen görünüm puan değerleri Çizelge 4.8'de gösterilmiştir.

Örneklerin görünüm puan değerleri 9,8 ile 8,5 arasında değişmektedir. Referans dondurmanın görünüm puanı değerlendirmesi ise 9,8 puan olarak değerlendirilmiştir. % 100 peynir altı suyu protein konsantresi kullanılarak hazırlanan dondurma örneği en düşük puanı almıştır.

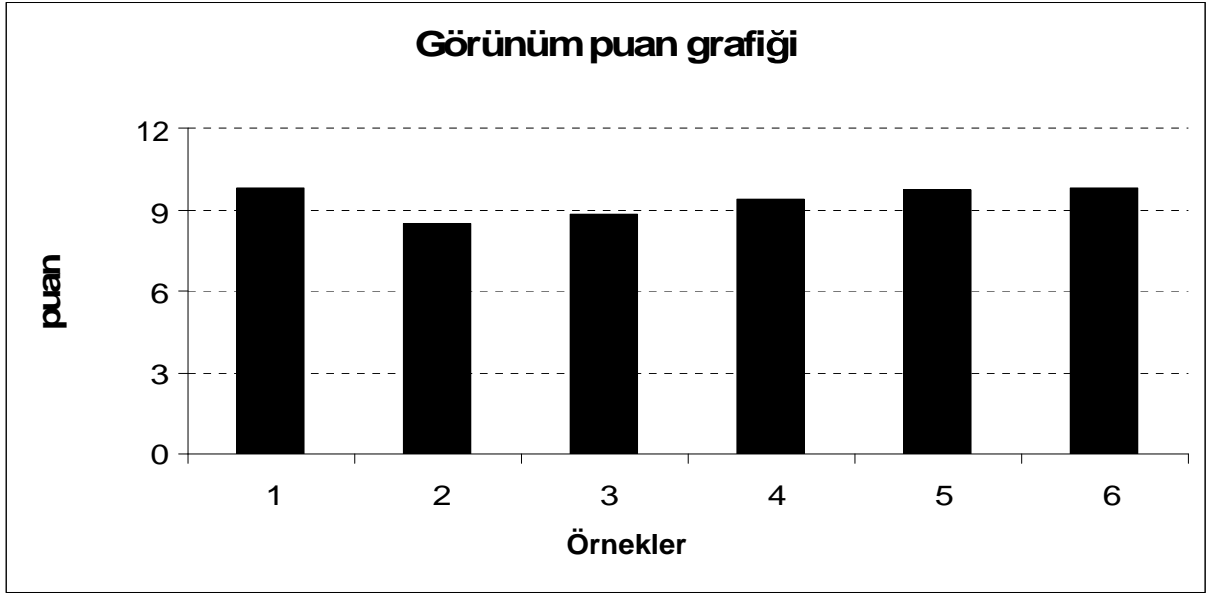
Çizelge 4.8. Dondurma örneklerine ait görünüm puan değerleri

	Örnekler*					
	1 (kontrol)	2	3	4	5	6
<b>Görünüm Puan Değerleri</b>	9,80	8,50	8,80	9,4	9,7	9,8

\*1 (Kontrol) : % 0 WPC + %100 YST; 2: %100 WPC+ %0 YST; 3 : % 80 WPC +%20 YST ; 4: % 50 WPC + %50 YST; 5 :%25 WPC + % 75 YST ; 6: %10 WPC + %90 YST8,88

Çizelgede hazırlanmış dondurma örneklerinin ve kontrol dondurmanın panelistler tarafından verilen görünüm puan değerleri verilmiştir. Buna göre kontrol dondurması 10 puan üzerinden 9,8 puan alırken, kontrol dondurması dışında hazırlanan diğer dondurma örnekleri arasında en yüksek puanı, en düşük peynir altı suyu protein konsantresi oranına sahip 6 numaralı örnek almıştır. Aldığı puan referans dondurma ile aynı olup 9,8'dir. Dondurma örneklerinin görünüm puan değerleri değişimi Şekil 4.7'de gösterilmiştir.





\*1 (Kontrol) : % 0 WPC + % 100 YST ; 2: % 100 WPC + % 0 YST ; 3 : % 80 WPC + % 20 YST ; 4: % 50 WPC + % 50 YST; 5 : % 25 WPC + % 75 YST ; 6: % 10 WPC + % 90 YST

Şekil 4.7. Dondurma örneklerine ait görünüm puan değerlerindeki değişimler

Şekilde de görüldüğü üzere farklı kombinasyonlarda kullanılan peynir altı suyu protein konsantrisi, dondurmanın görünümünü etkilememiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucu, hazırlanan dondurma örneklerinin, görünüm puan değişiklikleri üzerine etkisinin önemsiz olduğu gözlemlenmiştir. Bunu hazırlanan tüm örneklerin laktoz, şeker ve kullanılan stabilizatör miktarının ve çeşidinin aynı olmasıyla açıklayabiliriz.

#### 4.2.3. Tat

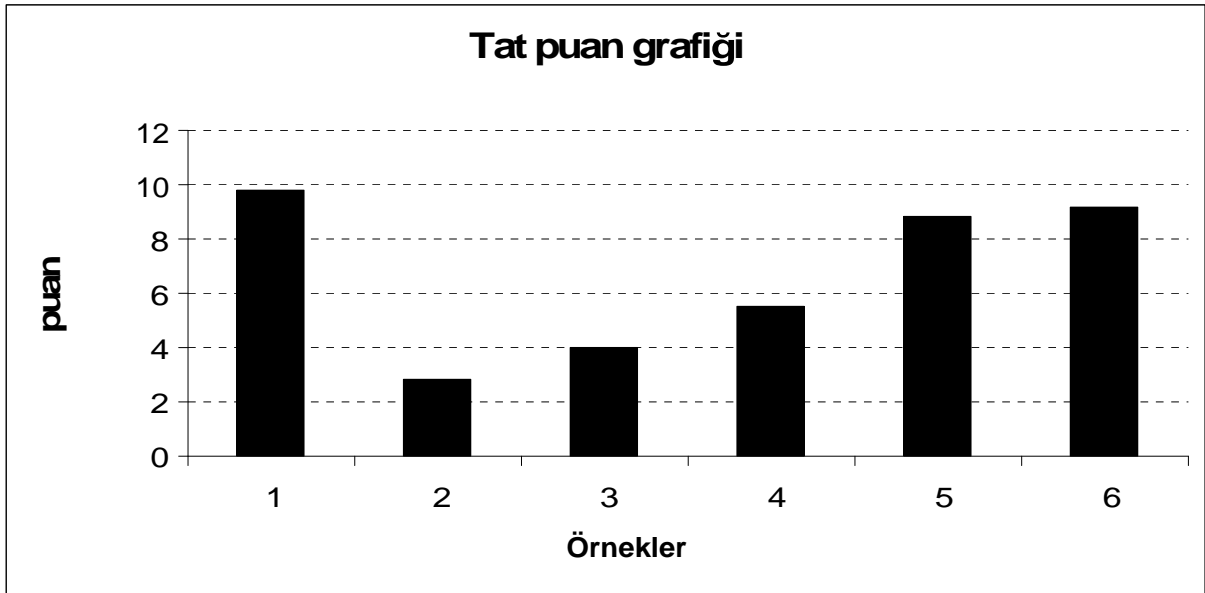
Araştırmada dondurma örneklerinde elde edilen tat puan değerleri Çizelge 4.9'da verilmektedir. Tabloda görüldüğü gibi örneklerde minimum tat puanı 2,8 ve maksimum tat puanı 9,8 olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme 10 puan üzerinden yapılmıştır.

Çizelge 4.9. Dondurma örneklerine ait tat puan değerleri

	Örnekler*					
	1 (kontrol)	2	3	4	5	6
<b>Tat Puan Değerleri</b>	9,8	2,8	4,0	5,5	8,8	9,2

\*1 (Kontrol) : % 0 WPC + % 100 YST ; 2: % 100 WPC+ %0 YST; 3 : % 80 WPC +%20 YST ; 4: % 50 WPC + %50 YST; 5 :%25 WPC + % 75 YST ; 6: %10 WPC + %90 YST

Çizelgede hazırlanan dondurma örnekleri ve kontrol dondurması için, panelistler tarafından verilen tat puanlaması verilmiştir. 10 puan üzerinden yapılan değerlendirmede, en düşük puanı 2 numaralı örnek almıştır. Kontrol dondurmasının tat puan değeri 9,8 olup, hazırlanan örnekler arasında buna en yakın ve en yüksek puanı alan ise 6 numaralı örnektir. Puan değeri 9,2 olarak elde edilmiştir. Dondurma örneklerinin tat puan değişim değerleri Şekil 4.8'de gösterilmiştir.



\*1 (Kontrol) : % 0 WPC + % 100 YST ; 2: % 100 WPC + %0 YST ; 3 : % 80 WPC + % 20 YST ; 4: % 50 WPC + %50 YST; 5 : %25 WPC + %75 YST ; 6: %10 WPC + %90 YST

Şekil 4.8. Dondurma örneklerine ait tat puan değerlerindeki değişimler

Tat ve Koku değerlendirmesinde, panelistlerin örneklerde belirttiği genel yargılar aşağıda belirtilmiştir:

- 
1. (Kontrol) Uygun
  2. Tadı referansa uygun değil. Aşırı derece de tuzlu.
  3. Tadı referansa uygun değil. Tat çok tuzlu ve ekşi.
  4. Tadı referansa uygun değil. Tat ekşimsi-tuzlumsu
  5. Tadı referansa uygun
  6. Tadı referansa uygun
- 

Örneklerin tat puan değişim grafiği Şekil 4.8'de gösterilmiştir. Buna göre, örneklerin tat puan değerlerindeki değişimler çok fazladır.

Araştırma sonucunda, yapılan istatistiksel çalışmada, örneklerin tat ve koku puan değerlerindeki değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

Çalışmada % 100 peynir altı suyu protein konsantresi ve % 0 yağsız süt tozu kombinasyonu ile yapılmış dondurmada (2 numaralı örnek) elde edilen tat puan değeri oldukça düşük çıkmıştır. Bunun nedeni ise peynir altı suyu protein konsantresinin tuzluluk miktarının yüksek olmasıdır. Bu da dondurmada istenmeyen tuzlu tadın ortaya çıkmasına neden olmuştur. Diğer örnekler de incelendiğinde; kullanılan peynir altı suyu protein konsantresi miktarı azaldıkça, tat puan değerinin de arttığı gözlemlenmekte ve referansa yaklaşmaktadır.

#### **4.2.4. Toplam duyuşal değerlendirme**

Dondurma örneklerinin toplam duyuşal değerlendirmesi 30 puan üzerinden karşılaştırılmıştır. Hazırlanan örnekler için yapılan her bir duyuşal değerlendirme (yapı-kıvam, görünüm, tat) sonucu, 10 puan üzerinden aldıkları puanlar ve toplamda elde edilen puan değişimleri Çizelge 4.10'da belirtilmiştir.

Çizelge 4.10. Hazırlanan dondurmaların duyuusal değerlendirme toplam sonuçları

Örnekler*	Görünüm (10)	Yapı ve Kıvam (10)	Tat (10)	Toplam (30)
<b>1 (kontrol)</b>	9,80	9,80	9,80	29,4
<b>2</b>	8,50	8,10	2,80	19,4
<b>3</b>	8,80	8,40	4,00	21,2
<b>4</b>	9,40	8,80	5,50	23,7
<b>5</b>	9,70	9,40	8,80	27,9
<b>6</b>	9,80	9,60	9,20	28,6

\***1** (Kontrol) : % 0 WPC + %100 YST ; **2**: % 100 WPC + %0 YST ; **3** : %80 WPC + %20 YST ;**4**: %50 WPC + %50 YST; **5** : %25 WPC + %75 YST ; **6**: %10 WPC + %90 YST

Çizelgede farklı oranlarda peynir altı suyu protein konsantresi ve yağsız süt tozu karışımı ile hazırlanan dondurma örneklerinin puanlamaları görülmektedir. Bu puanlamalar, referans dondurmanın(kontrol dondurma) puanı ile karşılaştırılmıştır. Kontrol dondurması toplamda 29,4 puan alırken, 6 numaralı örnek 28,6 puan alarak kontrol dondurmasına en yakın puanı elde etmiştir. Toplamda en düşük puanı 2 numaralı örnek almıştır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada yağsız süt tozu ve peynir altı suyu protein konsantresi kullanım miktarları değiştirilerek dondurmalar üretilmiştir. Buna göre burada kullanılan bu hammaddelerin fiyatı aşağıda verilmiştir. Referans dondurmada; 100 kg'lık dondurma miksinde 10 kg yağsız süt tozu kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan yağsız süt tozunun ekonomik açıdan değeri yüksek olduğundan, peynir altı suyu protein konsantresi kullanımına yönelim olmuştur.

Çizelge 5.1'de de görüldüğü üzere ilk örnekte toplam 100 kg'lık mikste 10 kg'lık yağsız süt tozu kullanılarak, maliyet 75 TL iken; ikinci örnekte % 100 peynir altı suyu protein konsantresi kullanılarak oluşturulan mikste maliyet 54 TL olarak belirlenmiştir. Başka bir deyişle yağsız süt tozu fiyat oranı, peynir altı suyu protein konsantresinin yaklaşık 3/2 katıdır.

Çizelge 5.1. Yağsız süt tozu ve yağsız süt tozu yerine değişik oranlarda peynir altı suyu protein konsantresi konularak elde edilen dondurmalarda oluşan maliyet değerleri

Örnekler						
	1	2	3	4	5	6
	(kontrol)					
<b>Maliyet (TL/100 kg mix)</b>	75	54	58,2	64,5	69,75	72,9

\*1 (Kontrol) : % 0 WPC + %100 YST; 2: %100 WPC+ %0 YST; 3 : % 80 WPC +%20 YST ; 4: % 50 WPC + %50 YST; 5 :%25 WPC + % 75 YST ; 6: %10 WPC + %90 YST

Çizelgede de görüldüğü üzere yağsız süt tozu kg fiyatı 7,5 TL olup, peynir altı suyu protein konsantresi kg fiyatı 5,40 TL'dir. Buna göre mümkün olduğunca yüksek oranda peynir altı suyu protein konsantresi kullanımı, maliyetleri düşürecek, tam tersine yüksek orandaki süt tozu da maliyetleri arttıracaktır. Bu bakımdan dondurma üretiminde % 100 oranında peynir altı suyu protein konsantresi kullanımı tercih edilmeli, fakat bu oranda kullanım, dondurma tadında olumsuz etki bırakmaktadır.

Yukarıda da yaptığımız tat puan değerlendirmesinde % 100 peynir altı suyu protein konsantresi kullanımında 10 puan üzerinden 2,8 puan alınmıştır. Dolayısıyla sadece maliyetleri göz önüne alarak değerlendirme yapılırsa hata yapmış oluruz.

Şekilde de görüleceği üzere, 2 numaralı örnekte maliyet en az seviye de iken, en yüksek maliyet ise kontrol numunesi olan 1 numaralı örnektir. Kullanılan yağsız süt tozu miktarı arttıkça

maliyet de artmaktadır.

Çalışma sonucuna göre gerek maliyet gerekse de tat yönünden en uygun olan 5 numaralı örnek tercih edilmiştir.

Testlerde kullanılmak üzere 1 adet referans dondurma olmak üzere, toplamda 6 farklı dondurma yapıldı ve üzerinde çalışılmıştır. Bu çalışmada yağsız süt tozu yerine farklı oranlarda peynir altı suyu protein konsantresi kullanılarak elde edilen dondurma örneklerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca bu hammaddelerin kullanımının ekonomik açıdan önemi belirlenmiştir. 5 farklı örnekte yapılan değerlendirmeler sonucu şü bulgular elde edilmiştir

Kullanılan yağsız süt tozu ve peynir altı suyu protein konsantresi kuru madde ve laktoz miktarları aynı olduğundan dolayı, yapı-kıvam ve görünümde herhangi önemli bir değişiklik söz konusu olmamıştır. Hazırlanan örneklerde buz kristalleri oluşmamış, kumsu, yavan ve buzlu yapı gibi olumsuz etkiler ile de karşılaşılmamıştır.

Kullanılan peynir altı suyu protein konsantresinin tuzluluğu yüksek olduğundan dondurmanın tadında olumsuz etki bırakarak, fazla tuzlu olmasına neden olmuştur. Bu da dondurmada istenmeyen bir durumdur.

Yağsız süt tozu yerine peynir altı suyu protein konsantresi kullanımının istatistiksel açıdan erime süresini etkilemediği tespit edilmiştir.

Yağsız süt tozu yerine peynir altı suyu protein konsantresi kullanımı dondurmada diğer özellikleri (pH, viskozite, kuru madde) değerlerini değiştirmemiştir.

Yapılan çalışmada, istatistiksel analizler sonucu yalnızca tat puan değerleri önemli bulunmuştur. Bunun nedeni de peynir altı suyu protein konsantresi kullanımının tat oranını kötüleştirmesi ve tuzlu bir tat oluşturmasıdır..

Elde edilen sonuçlar ışığında; endüstriyel dondurma üretiminde; uygun oranlarda süt tozu ve peynir altı suyu protein konsantresi kullanarak, dondurmanın kalitesinde ve tadında herhangi bir olumsuzluk oluşturmayacak şekilde ekonomik bakımdan düşük maliyetli dondurma üretimi söz konusudur.

Ekonomik krizin ortaya çıktığı bu günlerde dondurma fiyatlarında değişiklik yapmadan ve aynı kalitede dondurma üretimi sağlayarak, endüstriyel dondurma tüketiminde artış sağlanabilir.

## 6. KAYNAKLAR

- Adapa S, Schmidt KA, Jeon IJ, Herald TJ ve Flores RA (2000). Mechanizm of Ice Crystallition and Recrystallition in Ice Cream, Food Rev. Int., 16: 259–271.
- Akın MS (2005). Effects of Inulin and Different Sugar Levels on Viability of Probiotic Bacteria and The Physical and Sensory Characteristics of Probiotic Fermented Ice-Cream. Milchwissenschaft, 60 (3): 297–300.
- Alamprese C, Foschino R, Rossi M, Pompei C, and Savani L (2002). Survival of *Lactobacillus Johnsonii* La 1 and Influence of Its Addition in Retail-Manufactured Ice Cream Produced with Different Sugar and Fat Concentrations. International Dairy Journal 12: 201-208.
- Anon. (1981). Invert Sugar in Sugar and Sirup, Lane-Eynon General Volumetric Method, AOAC Offical Method 923.09, Person's Chemical Analysis of Foods, Eighth Edition, 150-152.
- Anon. (1992). Dondurma-Süt Esaslı Ürün Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, 4265
- Anon. (1993). Brokfield Viskozimetre Kullanım Talimatı. Model LVT 100398.
- Anon. (1997). Determination of Shape Retention and Meltdown, UMA 0801, Netherland.
- Anon. (2002). Offical Methods of Analysis, 17th Ed., Association of Official Analytical Chemist Virginia, USA.
- Anon. (2004). Türk Gıda Kodeksi, Dondurma Tebliği, Tebliğ No: 2004/45
- Anon. (2005). Türk Gıda Kodeksi, Yenilebilir Buzlu Ürünler Tebliği No : 2005/43
- Anon. (2006-a). İlk Dondurmadan Bugüne Dergisi, 1: 1-6.
- Anon. (2006-b). Dondurma Verileri Paneli, 3-24, İstanbul
- Anon. (2007). Sağlık İçin Dondurma, [www.dondurmaseveriz.biz](http://www.dondurmaseveriz.biz) (erişim tarihi, 11.08.2008)
- Arbuckle WS (1981). Ice Cream, 3rd Ed., AVI Publishing Company Inc., Westport. CT.
- Arbuckle WS (1986). Ice cream 4<sup>th</sup> Ed., Avi Pub. Co., Westport. Published by Van Nostrand Reinhold. New York.
- Arbuckle WS (1987). Ice Cream Fourth Edition. Chapman&Hall 29 west 35<sup>th</sup> street, New York NY 10001.
- Aykan V (2001). Düşük Kalorili Dondurma Üretimi Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, A.Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara .

- Bozkan BK (1989). Süt tozu ve Peynir Suyu Tozu Karışımından Yapılan Ayranların Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Chandan R (1997). Dairy-Based Ingredients, Eagan Pres, St. Paul, Minn., USA.
- Dağışan N (1991). Peyniraltı Suyu Tozunun Dondurmada Kullanılması Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Demirci M ve Şimşek O (1997). Süt İşleme Teknolojisi. HASAD Yayıncılık Ltd. Şti. Rebel Ofset, 246 s, İstanbul.
- 
- Doğru AK ve Ayaz ND (2009). Farklı Peynir Çeşitlerinde B 12 Vitamini ve Folik Asit Düzeyleri. Kırıkkale Üniversitesi, Veteriner Fak., Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı.
- Donhowe DP, Hartel RW (1996-a). Recrystallization of Ice in Ice Cream During Controlled Accelerated Storage I., *Int Dairy J.*, 6, 1191–1208.
- Donhowe DP, Hartel RW (1996-b). Recrystallization of Ice in Ice Cream During Controlled Accelerated Storage II., *Int Dairy J.*, 6, 1209–1221.
- Düzgüneş O, Kesici T, Gürbüz F, (1987). Araştırma ve Deneme Metodları, (İstatistik Metodları -II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yay. 1021, Ders Kitabı 295s.
- Goff HD, Caldwell KB, Stanley DW ve Maurice TJ (1993). Influence of Polysaccharides on the Glass Transition in Frozen Sucrose Solutions and Ice Cream, *J. Dairy Sci.*, 76, 1268–1277.
- Gökçebağ Ö (2004). Endüstriyel Dondurma Üretiminde Farklı Kuru Madde, Stabilizatör ve Hava Kullanımının Miks ve Son Ürün Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Gönç S ve Enfiyeci AS (1987). Dondurma Teknolojisinde Kullanılan Emülsifiye ve Stabilize edici maddeler, Fonksiyonları ve Kombinasyonları. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 24, 2, 209-221.
- Gürsel A ve Karacabey A (1998). Dondurma Teknolojisine İlişkin Hesaplamalar, Reçeteler ve Kalite Kontrol Testleri. A.Ü.Z.F. Yayın No:1498, Yardımcı Ders Kitabı, No:452, 172s ,Ankara.
- Güven M ve Akın MS (1997). Farklı Oranlarda Süttozu İlave Edilerek Üretilen Dondurmaların Fiziksel ve Duyusal Özellikleri. *Ç. Ü. Z. F. Dergisi*, 12 (4) 11-20.
- Güven M, Karaca OB ve Kaçar A (2002). Keçiyoynuzu Sakızı ve Diğer Stabilizerlerle Kombine Kullanımının Kahramanmaraş Tipi Dondurmaların Fizikokimyasal ve Duyusal Nitelikleri Üzerine Etkileri. TÜBİTAK Proje No:TARP-2532. Adana.



- Işık Ü, Boyacıoğlu D (2005). Vanilyalı Yoğurt Dondurmaya İnülin ve İzomalt İlavesinin Reo - lojik ve Duyusal Özelliklere Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- İnal T (1990). Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi, İstanbul.
- Karagözlü C ve Bayarer M (2004). Peynir Altı Suyu Proteinlerinin Fonksiyonel Özellikleri ve Sağlık Üzerine Etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2004, 41 (2):197-207.
- Kavas G. ve Karagözlü C (2000). Alkollü Fermente Süt İçecekleri: Kefir ve Kıymızın Özellikleri ve İnsan Beslenmesindeki Önemi. Gıda, 6:86-93.
- Kurultay S, Şimsek O ve Kaptan B (2000). Fermente Edilmiş ve Edilmemiş Peynir Altı Sularından Meyve Aromalı İçecek Yapımı Üzerine Bir Araştırma, Gıda Dergisi, 7, 79-85.
- Marshall T. ve Arbuckle W.S (1996). Ice Cream, 5th Ed., Chapman and Hall, pp. 349, New York
- Metin M, Yeşilyurt S, Öztürk GF ve Hocalar B (1990). Süt ve Mamulleri Analiz Metotları. E. Ü.Müh. Fak. Çoğaltma Yayınları: 49, Bornova, İzmir
- Mitten HL and Neirinckx JM (1986). Developlments in Frozen Products Manufacture.
- Oysun G (1983). Peynir Altı Suyunu Değerlendirme Olanakları. Gıda 8(6): 313-316.
- Oysun G (1987). Preservation of Ayran with Sorbic Acid. Deutsche-Molkerei-Zeitung 108 (15) 465-466.
- Oysun G (1991). Süt Ürünlerinde Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 504, 230 s., İzmir.
- Özcan Yılsay T, Yılmaz L ve Akpınar Bayizit A (2006). The Effect of Using a Whey Protein Fat Replacer on Textural and Sensory Characterics of Low-fat Vanilla Ice Cream, Eur. Food Res. Technol., 222, 171-175.
- Özçelik S, Dığrak M ve Yılmaz O (1994). Elazığ Kapalı Çarsısında Satışa Sunulan Erzincan Tulum (Savak) Peynirlerinin Mikrobiyolojik ve Bazı Fiziksel-Kimyasal Özellikleri. Gıda 19(6) 381-387.
- Özkök ÜT (1984). Herstellung von Kashar-Kase mit Hilfe der Ultrafiltration und unter Einsatz Von Vershiedenen Kuturen mit ohne Lipaze Zuasts. Agar Wiss Diss. Unv. Giessen.
- Öztürk A (1969). Ankara'da İşlenen Dondurmaların Yapılışı ve Genel Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Ankara. Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları No: 341, Ankara Üniversitesi Basımevi, 95s., Ankara
- Roberts PJ, and Frazier DR (1958). Recent Ice Cream Research (1954-1959). Dairy Science Abstract, 22 (10).

- Sommer HH (1951). The Theory and Practice of Ice Cream Making, 6th Ed., The Olsen Publishing Company, pp. 476, Milwaukee, WI.
- Şahan N ve Kaçar A (2003). Farklı Yağ Oranları ve Tatlandırıcı Kombinasyonlarının Enerjisi Azaltılmış Dondurmaların Fiziksel ve Duyusal Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Şanlıurfa.
- Tekinşen OC ve Karacabey A (1984). Bazı Stabilizer Karışımlarının K.maraş Tipi Dondurmanın Fiziksel ve Organoleptik Nitelikleri Üzerine Etkisi. TÜBİTAK Proje No: VHAG-594, 48 s., Ankara.
- Tekinşen OC (1993). Dondurma Üretim Teknolojisi. Selçuk Üniversitesi Basımevi, 119s, Konya.
- Tekinşen OC (1997). Süt Ürünleri Teknolojisi. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi 396s, Konya
- Temiz H (1994). Krema ve Yağsız Süttozu Katılarak Bileşimi Zenginleştirilmiş İnek Sütlerinden İşlenen Dondurmaların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Nitelikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Uraz T (1992). Peynir Teknolojisi. Ders Notları, 135 s. Ankara
- Üçüncü M (1992). Süt Teknolojisi(II. Bölüm). E. Ü. Mühendislik Fakültesi Yayınları, Yayın No: 88, 226s., İzmir

## TEŞEKKÜR

Yaptığım alıőmalar sırasında hiçbir Şekilde yardımını esirgemeyen ve her konuda destek olan değerli hocam ve tez danıőmanım Yrd. Doç. Dr. Bilal Bilgin'e ve değerli hocam Gıda Mühendisliği Bölümü Başkanı Prof. Dr. Mehmet Demirci' ye; istatiksels analiz konusunda gerekli yönlendirmeleri yapan Yrd. Doç. Dr. Eser Kemal Gürcan, araştırma sonuçlarının yorumlanmasında yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Tuncay Gümüő'e ve endüstriyel alandaki tecrübelerini çalıőmalarım süresince benimle paylaőan Algıda Geliştirme Departmanı Yöneticisi Özman Gökçebağ ve Ar-Ge departman alıőanları Osman Can, Gündüz Cin ve Birsen Can' a teşekkür ederim.

## ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Kırklareli'nde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Kırklareli' de tamamladı. 2003 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 2005-2006 yılları arasında yurt dışında İngilizce eğitimi aldı. 2006 yılında İstanbul'da Anadolu Grubu'na bağlı Efes Pilsen A.Ş.' de Pazarlama Departmanı'nda çalıştı. 2006-2007 yılında Unilever-Algida Dondurma Fabrikası Kalite Departmanı'nda işe başladıktan sonra, 2008 yılından bu yana Geliştirme Departmanı'nda görev yapmaktadır.