



**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK
LİSANS
TEZİ**

**MOLEKÜLER GASTRONOMİ TEKNİĞİ İLE
PROBİYOTİK DONDURMA ÜRETİMİ**

BERRİN ONURLAR

GASTRONOMİ VE MUTFAK SANATLARI ANA BİLİM DALI

EKİM 2017



MOLEKÜLER GASTRONOMİ TEKNİĞİ İLE PROBİYOTİK DONDURMA ÜRETİMİ

Berrin ONURLAR

YÜKSEKLİSANS TEZİ

GASTRONOMİ VE MUTFAK SANATLARI ANA BİLİM DALI

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOYSAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

EKİM 2017

Berrin ONURLAR tarafından hazırlanan “Moleküler Gastronomi Tekniği İle Probiyotik Dondurma Üretimi.” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman (Başkan): Prof. Dr. Fügen DURLU ÖZKAYA

Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mustafa AKSOY

Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Üye : Doç. Dr. Gonca GÜZEL ŞAHİN

Turizm ve Otel İşletmeciliği Bölümü, Atılım Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Tez Savunma Tarihi: 13.10.2017

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Hilmi ÜNSAL

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.



Berrin ONURLAR

13/10/2017

MOLEKÜLER GASTRONOMİ TEKNİĞİ İLE PROBIYOTİK DONDURMA ÜRETİMİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Berrin ONURLAR

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Ekim 2017

ÖZET

Araştırmada, yenilikçi yaklaşımlardan moleküler mutfak tekniği kullanılarak sağlıklı bir ürünün ilgi çekici bir yöntemle sunulması amaçlanmıştır. Moleküler sunum tekniğinin Türk mutfağına kazandırılmasının yanı sıra, sağlık yönünden kıymetli bir ürün olan kefirin, çocukların ilgisini çekecek dondurmaya dönüştürülmesi ve böylece hem çocuklar hem de yetişkinler tarafından tüketiminin artırılması bir diğer amacı oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında kefir kullanılarak probiyotik dondurma miksi üretilmiştir. Hazırlanan miks kesikli dondurma makinesi ve sıvı nitrojen kullanılarak dondurma işlemine tabi tutulmuş, iki aşamalı üç deneme yapılmıştır. Üretilen dondurmaların görünüş, koku, doku ve lezzet profilleri eğitimli 10 kişilik panelist grup tarafından duyu analizi tekniği ile değerlendirilmiştir. Ayrıca moleküler probiyotik dondurmanın genel beğeni düzeyi de belirlenmiştir. Moleküler probiyotik dondurma doku kriterinde kremi ve homojen yapısı ile en başarılı ürün olarak nitelendirilmiş, ancak kefir tadı ve aroması çok yoğun bir şekilde hissedilmiştir. Geleneksel yöntemle elde edilen dondurma % 74,6 genel beğeni düzeyine sahipken, moleküler yöntemle üretilen dondurma % 89,3 ile daha çok beğeni görmüştür. Ayrıca 94 kişiye tüketici tercih testi uygulanarak moleküler dondurma değerlendirilmiştir. Test sonuçlarına göre katılımcıların cinsiyeti ve eğitim gördükleri bölüm beğeni üzerinde etkili olmazken yaş ve sınıf faktörü beğeniye etkilemiştir.

Bilim Kodu : 116905
Anahtar Kelimeler : Moleküler gastronomi, kefir dondurması, duyu değerlendirme, sıvı nitrojen
Sayfa Adedi : 118
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Fügen Durlu Özkaya

PROBIOTIC ICE CREAM PRODUCTION WITH MOLECULAR GASTRONOMY TECHNIQUE
(M.S. Thesis)

Berrin ONURLAR

GAZİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF SOCIAL SCIENCES

October 2017

ABSTRACT

In the research, it is aimed to present a healthy product with an interesting method using molecular kitchen technique which is an innovative approach. In addition to aim of acquiring the molecular presentation technique in the Turkish cuisine, another aim is transforming kefir, a valuable health product, into an ice cream that attracts children and thus increases consumption by both children and adults. In the scope of the study, probiotic ice cream is produced using kefir. The prepared mixture is freeze-thawed using liquid nitrogen and batch freezer. Three trials have been done in two stages. The produced ice cream is evaluated by sensory analysis technique by a group of 10 educated panelists. The ice cream is evaluated by the panelists in terms of appearance, smell, texture and taste, and the overall level of appreciation is also determined. Molecular probiotic ice cream is characterized as the most successful product with a creamy and homogenous structure in the criteria of texture, but the taste and flavor of kefir is felt very intensely. The ice cream obtained by the conventional method has a general appreciation level of 74,6%, while the ice cream produced by the molecular method is more popular with 89,3% liking rate. Furthermore, molecular ice cream is evaluated by applying 94 consumer preference tests. According to the test results, the gender of the participants and the education level did not affect the level of appreciation, while the age and class factor affected the liking

Science Code : 116905

Key words : Molecular gastronomy, kefir ice cream, sensory evaluation, liquid nitrogen

Page : 118

Supervisor : Prof. Dr. Fügen Durlu Özkaya

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren, kıymetli tecrübelerinden faydalandığım, pozitif enerjisi ile bana her zaman güç veren danışmanım Prof.Dr. Fügen Durlu Özkaya'ya, ihtiyaç duyduğum her anda bilgilerini ve yardımını esirgemeyen hocam Yrd. Doç. Dr. Mustafa Aksoy'a, arkadaşım Esra Özata'ya, geleneksel probiyotik dondurma üretiminde yardımcı olan Kutup Dondurma işletmesine ve manevi destekleriyle beni teşvik eden, hep yanımda olan biricik kızım Burcu Gamze'ye, aileme, dostlarıma ve hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	7
2.1. Gastronomi	7
2.2. Gastronomi İle İlgili Kavramlar.....	9
2.2.1. Gastronom.....	10
2.2.2. Gurme.....	10
2.2.3. Gurman.....	11
2.2.4. Degüstatör (Tadım uzmanı).....	11
2.2.5. Gastro Turist.....	11
2.2.6. Füzyon Mutfak.....	12
2.3. Moleküler Gastronomi.....	12
2.3.1. Moleküler Gastronomi Teknikleri	19
2.3.1.1. Sous vide (vakum altında) pişirme tekniği	19
2.3.1.2. Küreleme tekniği	20
2.3.1.3. Jelleştirme	22
2.3.1.4. Köpük haline getirme	22
2.3.1.5. Rotatif buharlaştırma	22

	Sayfa
2.3.1.6. Tozlama	22
2.3.1.7. Sıvı nitrojen kullanımı.....	23
2.3.2. Sıvı Nitrojen Özellikleri	23
2.3.3. Sıvı Nitrojenin Kullanım Alanları.....	24
2.3.4. Sıvı Nitrojen Kullanım Önerileri	26
2.3.5. Moleküler Gastronomide Kullanılan Ajanlar	27
2.3.5.1. Agar agar	27
2.3.5.2. Jelâtin	28
2.3.5.3. Jellan gam.....	29
2.3.5.4. Karregenân.....	29
2.3.5.5. Kalsiyum laktat	30
2.3.5.6. Sodyum aljinat	30
2.3.5.7. Metil selüloz	31
2.3.5.8. Lesitin	31
2.3.5.9. Maltodekstrin.....	32
2.3.5.10. Ksantan Gam	33
2.4. Dondurma	33
2.4.1. Dondurmanın Tarihsel Gelişimi.....	34
2.4.2. Dondurmanın Endüstriyel Gelişimi	35
2.4.3. Dünyada ve Türkiye’de Dondurma tüketimi	36
2.4.4. Dondurma Üretiminde Kullanılan Maddeler.....	37
2.4.5. Dondurma Miksi	38
2.4.5.1. Süt	38
2.4.5.2. Yağ.....	39
2.4.5.3. Süt yağsız kuru maddesi (SYKM)	40

	Sayfa
2.4.5.4. Tatlandırıcılar	40
2.4.5.5. Stabilizatörler	41
2.4.5.6. Emülgatörler	42
2.4.6. Dondurma Üretim Süreci	43
2.4.6.1. Pastörizasyon işlemi	43
2.4.6.2. Homojenizasyon işlemi	44
2.4.6.3. Olgunlaştırma (dinlendirme) işlemi	44
2.4.6.4. Miksin dondurulması	45
2.4.6.5. Dondurmanın paketlenmesi, sertleştirilmesi ve depolanması ...	45
2.4.7 Dondurma Üretim Yöntemleri	45
2.4.7.1. Konvansiyonel yöntemler	46
2.4.7.2. Diğer dondurma üretim yöntemleri.....	47
2.4.7.3. Yenilikçi dondurma üretimi.....	48
2.4.8. Üretimde Kullanılan Maddelere Göre Dondurma Çeşitleri.....	49
2.4.9. Diğer Dondurma Çeşitleri	51
2.4.9.1. Yoğurt dondurması	51
2.4.9.2. Diyabetik ve diyetetik dondurmalar	51
2.4.9.3. Probiyotik dondurma	51
3. YÖNTEM	59
3.1. Materyal.....	59
3.2. Yöntem.....	59
3.2.1 Araştırmanın Modeli	59
3.2.2. Evren ve Örneklem	60
3.2.3. Kefir Üretimi	60
3.2.4. Miks Hazırlama ve Dondurma	60

	Sayfa
3.2.5. Verilerin Elde Edilmesi	64
3.2.5.1. Duyusal analiz ölçeği	65
3.2.5.2. Tüketici beğeni testi	66
3.2.6. Verilerin Analizi	67
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	69
4.1. Duyusal Analiz Bulguları.....	69
4.1.1 Geleneksel Yöntemle Üretilen Probiyotik Dondurma.....	69
4.1.2. Moleküler Probiyotik Dondurma	73
4.1.3. Geleneksel ve Moleküler Probiyotik Dondurma Karşılaştırmaları	77
4.1.3.1. Görünüm profili.....	78
4.1.3.2. Koku profili	80
4.1.3.3. Doku profili.....	80
4.1.3.4. Lezzet profili	81
4.1.3.5. Genel değerlendirme	85
4.1.3.6. Dondurma profil analizi diyagyamı	85
4.2. Tüketici Beğeni Testi Bulguları	86
4.2.1. Ölçek Maddelerinin Temel Güvenirlik Analizi, Cronbach's alpha katsayısı.....	86
4.2.2. Katılımcıları Tanımlayıcı Özellikler İle İlgili Bulgular	87
4.2.3. Ürün Değerlendirme Kriterlerine Ait Bulgular	88
4.2.3.1. Koku profili	89
4.2.3.2. Renk profili	89
4.2.3.3. Görünüm profili.....	90
4.2.3.4. Doku profili.....	90
4.2.3.5. Lezzet profili	91

	Sayfa
4.3. Tüketici Beğeni Testi İstatistiksel Analiz Bulguları	91
4.3.1. Cinsiyet Değişkeninin Ürün Algısı Üzerindeki Etkisi	92
4.3.2. Eğitim Alınan Bölüm Değişkeninin Ürün Algısı Üzerindeki Etkisi	93
4.3.3. Eğitim Alınan Sınıf Değişkeninin Ürün Algısı Üzerindeki Etkisi	94
4.3.4. Yaş Değişkeninin Ürün Algısı Üzerindeki Etkisi.....	95
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	96
KAYNAKÇA.....	101
EKLER.....	111
EK-1	112
EK-2	114
EK-3	116
ÖZGEÇMİŞ	118

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Moleküler gastronomi uygulamalarında kullanılan ajanlar	27
Çizelge 2.2. Dondurma miksi bileşenleri	37
Çizelge 2.3. Önerilen dondurma miks içerikleri	38
Çizelge 2.4. Dondurma üretiminde kullanılan stabilizatörler	41
Çizelge 3.1. Probiyotik dondurma denemelerinde kullanılan bileşen miktarları	61
Çizelge 3.2. Geleneksel probiyotik dondurma reçetesi	63
Çizelge 4.1. Geleneksel probiyotik dondurma duyuşal değerlendirme analizlerine ait aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri	70
Çizelge 4.2. Geleneksel probiyotik dondurma denemeleri, profil analizleri ortalama değerleri	72
Çizelge 4.3. Moleküler probiyotik dondurma duyuşal değerlendirme analizlerine ait aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri	74
Çizelge 4.4. Moleküler probiyotik dondurma denemeleri, profil analizleri ortalama değerleri.....	76
Çizelge 4.5. Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurma genel değerlendirme analizleri.....	85
Çizelge 4.6. Cronbach’s Alpha katsayısının değer aralığı ve yorumları.....	87
Çizelge 4.7. Katılımcıları tanımlayıcı özellikler	88
Çizelge 4.8. Tüketici beğeni testi beğeni ortalama ve standart sapma değerleri.....	88
Çizelge 4.9. Katılımcıların koku algısına verdikleri cevapların açıklayıcı istatistikleri	89
Çizelge 4.10. Katılımcıların renk algısına verdikleri cevapların açıklayıcı istatistikleri....	90
Çizelge 4.11. Katılımcıların görünüm algısına verdikleri cevapların açıklayıcı istatistikleri..	90
Çizelge 4.12. Katılımcıların doku algısına verdikleri cevapların açıklayıcı istatistikleri ...	91
Çizelge 4.13. Katılımcıların lezzet algısına verdikleri cevapların açıklayıcı istatistikler...	91
Çizelge 4.14. Duyusal analiz kriterlerinin Kolmogorov – Smirnov testi bulguları	92
Çizelge 4.15. Ürün algısının cinsiyet değişkeni bakımından incelenmesi	92

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.16. Ürün algısının bölüm değişkeni bakımından incelenmesi	93
Çizelge 4.17. Ürün algısının sınıf değişkeni bakımından incelenmesi	94
Çizelge 4.18. Ürün algısının yaş grupları değişkeni bakımından incelenmesi.....	95



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Heston Blumental'ın "Denizin sesi deniz ürünleri" tabağı	17
Şekil 2.2. Şef Ferran Adria'nın meyve suyundan küreleme tekniği ile yaptığı yalancı havyar	17
Şekil 2.3. Şef Denis Martinan'ın balon ve sıvı nitrojen banyosuyla yaptığı cin tonik ...	18
Şekil 2.4. "Sous vide" tekniği üretim aşamaları	20
Şekil 3.1. Dondurma miksi ve dondurma üretim akış şeması.....	61
Şekil 3.2. Kesikli dondurucu kullanarak kefir dondurması üretimi	62
Şekil 3.3. Sıvı nitrojen kullanılarak probiyotik dondurma üretimi	64
Şekil 3.4. Devar	64
Şekil 4.1. Geleneksel probiyotik dondurma denemeleri profil analizleri ortalama değer grafiği.....	73
Şekil 4.2. Moleküler probiyotik dondurma denemeleri profil analizleri ortalama değer grafiği.....	77
Şekil 4.3. Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurma denemeleri renk yoğunluğu grafiği.....	78
Şekil 4.4. Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurma görünüm profili analiz diyagramı.....	79
Şekil 4.5. Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurma kıvam grafiği	80
Şekil 4.6. Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurma doku profili analiz diyagramı	81
Şekil 4.7. Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurma denemeleri aroma yoğunluğu grafiği	82
Şekil 4.8. Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurma denemeleri şeker oranı grafiği.....	83
Şekil 4.9. Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurma koku ve lezzet profil analiz diyagramı.....	84
Şekil 4.10. Geleneksel probiyotik dondurma ve moleküler probiyotik dondurma profili analizleri ortalama değer grafiği	85

Şekil**Sayfa**

Şekil 4.11. Geleneksel probiyotik dondurma ve moleküler probiyotik dondurma profili analizi diyagramı	86
---	----



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
dk	Dakika
gr	Gram
l	Litre
ml	Mililitre
sn	Saniye
µm	Mikrometre
Kısaltmalar	Açıklamalar
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
FDA	Amerikan gıda ve ilaç derneği
GAN	Nitrojen gazı
GRAS	Genel olarak güvenli kabul edildi
HHST	Daha yüksek ısı, kısa süreli pastörizasyon
HTST	Yüksek ısı, kısa süreli pastörizasyon
LIN	Sıvı nitrojen
LTLT	Düşük ısı, uzun süreli pastörizasyon
SCBA	Self-contained breathing apparatus- Hava tüplü solunum sistemi
SYKM	Süt yağsız kuru maddesi
TDK	Türk Dil Kurumu
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü

1. GİRİŞ

Dondurma A, B, C, D, E vitaminleri ve özellikle kalsiyum, fosfor, magnezyum ve demir içeren her yaşta insanın severek tükettiği bir gıdadır. Dondurmanın kalitesini; lezzeti, yapı ve dokusu ile erimeye karşı gösterdiği direncin belirlendiği bilinmektedir. Kaliteli bir dondurma düşük sıcaklıkta (-18 °C civarında) muhafaza edilirken fiziksel yapısını korumalıdır. Dondurma miksi hazırlama aşamasında fonksiyonel özellikte stabilizatör ve emülgatörlerin kullanılması, miski oluşturan bileşiklerin iyi niteliklere sahip olması ve doğru oranlarda alınıp etkili bir şekilde işlenmesi kaliteli bir dondurma üretmek için gereklidir (Tekinşen, Güner ve Uçar, 2011). Ayrıca, dondurma üretim sürecinde dondurma işlemi de ürünün kalitesini, tadını ve verimini önemli derecede etkilemektedir. Dondurmada yumuşak ve kremi yapı, önemli bir kalite kriteri olarak değerlendirilmektedir (Marshall, Goff ve Hartel, 2003). Barham (2013) ile Jones, Krebs ve Bank (2011) geleneksel dondurma üretim yönteminin dışında sıvı nitrojen kullanarak, -196 °C gibi çok düşük bir sıcaklıkta dondurma işlemi ile birkaç nanometre büyüklüğünde buz kristallerine sahip, kremi yapıda dondurma üretilebilme imkânı olduğunu ifade etmektedir. Sıvı nitrojen kullanımı moleküler gastronomi teknikleri arasında yer almaktadır ve sıvı nitrojen birçok moleküler gastronomi uygulamasında kullanılmaktadır. Moleküler gastronomi bilim ve gastronomi arasındaki ilişkiyi ortaya çıkaran, yemek pişirme ve tüketimi sırasında yiyeceklerin fizikokimyasal dönüşümünü inceleyen bir bilim dalıdır (Linden, McClements ve Ubbink, 2008). Bir disiplin olarak moleküler gastronomi, Nicholas Kurti ve Herve This tarafından 1988 yılında tanımlanmıştır (Yılmaz ve Bilici, 2013; Linden ve diğerleri, 2008; This, 2006). This, moleküler gastronomi ile şeflerin "heyecan verici yeni yemekler ve icatlar yaratacağını savunmaktadır.

Araştırmanın problemi

Dondurma, çoğu diğer gıda maddesinin aksine donmuş durumda yenilecek şekilde tasarlanmıştır. Dondurma işlemi sırasında oluşan buz kristallerinin boyutu önemli olup dondurmanın dokusunu, lezzetini (Barham, 2013; Everington, 1991), tüketim anındaki sertliğini, pürüzsüzlüğünü ve soğukluk hissetme miktarını etkilemektedir. Bu nedenle dondurma üreticileri tüketim zamanında duyu algılama eşliğinin altında buz kristallerine

sahip dondurma üretmek için çalışmalar yapmaktadır (Marshall ve diğerleri, 2003; Bodyfelt ve diğerleri, 1988).

Konvansiyonel yüzey kazıma yöntemi ile üretim yapan bir dondurucuda, soğutma hızına bağlı olarak çekirdeklenme hızı, üründeki buz kristallerin sayısını ve boyutunu etkilemektedir. Çekirdeklenme hızı ne kadar yüksek olursa, oluşan buz kristallerinin sayısı daha fazla, boyutları da daha küçük olmaktadır (Cook ve Hartel, 2010). Konvansiyonel dondurucularda soğutma süreci, sıvı nitrojen kullanımına göre daha yavaş olduğu için, buz kristallerinin büyüklüğü de sıvı nitrojen kullanılarak üretilen dondurmaya nispeten büyük olmaktadır (Jones ve diğerleri, 2011).

Dondurma yapısında oluşan buz kristallerinin çapı yaklaşık 1 ila 150 μm arasında değişmektedir ve ortalama boyutu yaklaşık 35 μm 'dur (Cook ve Hartel, 2010). Goff (2008), Marshall ve arkadaşları (2003) ideal buz kristali boyutunun 40 ila 55 μm arasında olması gerektiğini ifade ederken Everington, yaklaşık 25 μm 'dan küçük buz kristali boyutunun ağızda hissedilemeyeceğini ve pürüzsüz bir doku elde edileceğini, daha büyük buz kristal boyutlarının ise kaba bir dokuya neden olacağını belirtmiştir (Everington, 1991).

Kremli dokuda bir dondurma elde etmek için, ilk üretim anında küçük buz kristallerinin oluşturulması kadar, dondurma tüketilene kadar depolama aşamasında da bu durumun muhafaza edilmesi çok önemlidir (Marshall ve diğerleri, 2003). Buz kristalleri, yeniden kristalleşmeye çok yatkındır, bu da kaba dokulara ve raf ömrünün azalmasına neden olmaktadır (Cook ve Hartel, 2010). Bu nedenle dondurma, raf ömrünü ve kalitesini koruyabilmek için üretimden tüketildiği ana kadar tüm süreç boyunca, soğuk zincir kırılmadan muhafaza edilmelidir (Marshall ve diğerleri, 2003).

Moleküler teknikle üretilen dondurma kremli bir yapıda olmakla birlikte, dondurmanın hazırlama ve servis şekli tüketiciler tarafından ilgi çekici bulunmaktadır. Bu araştırma ile Türk mutfağına yeni ve ilgi çekici bir sunum çeşidi kazandırılmasına katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Ayrıca gelişen teknoloji ve hijyenik yaşam gibi çeşitli nedenlerle mikro biyotası zayıf çocuk ve yetişkinlerin sayısı hızla artmakta, bu da toplum sağlığını olumsuz etkilemektedir. Tıp alanındaki gelişmelere bağlı olarak son yıllarda insan ömrü yaklaşık 60

yıldan 76,3 (TÜİK, 2014) yıla çıkmıştır. Uzayan insan ömrüyle beraber toplumdaki yaş ortalaması da giderek yükselmekte, bu da sağlık harcamalarının artmasına neden olmaktadır. Dondurma miksi kefir gibi probiyotik bir gıda ile zenginleştirilerek, kefirin mikrobiyota üzerindeki iyileştirici etkisi ile geliştirilen ürünün, özellikle sağlığın korunmasında etkili olabileceği düşünülmektedir.

Araştırmanın amacı

Araştırmada; kullanılan moleküler gastronomi üretim ve sunum teknikleriyle, tüketicilerin ilgisini çekecek bir sunum çeşidini Türk mutfağına kazandırmak amaçlanmıştır. Dondurma üretiminde, sağlık üzerindeki olumlu etkileri birçok araştırma ile kanıtlanan kefir kullanılarak, kefirin probiyotik özelliklerinden hem çocukların hem de yetişkinlerin faydalanmasını sağlamak da araştırmanın bir diğer amacını oluşturmaktadır.

Analizler sonucunda aşağıda yer alan alt amaçlara cevap aranmıştır.

- Üretim şeklinin, geleneksel ve moleküler probiyotik dondurmanın, görünüm, koku, doku ve lezzet profilleri üzerindeki etkisi nedir?
- Üretim şeklinin, geleneksel ve moleküler probiyotik dondurmanın, görünüm ve dokudaki buz kristalleri üzerindeki etkisi nedir?
- Üretim şeklinin, geleneksel ve moleküler probiyotik dondurmanın, aroma ve şeker yoğunluğunun hissedilmesi üzerindeki etkisi nedir?
- Katılımcıların cinsiyetinin, moleküler probiyotik dondurmanın beğeni seviyeleri üzerindeki etkisi nedir?
- Katılımcıların eğitim gördüğü bölümün moleküler probiyotik dondurmanın beğeni seviyeleri üzerindeki etkisi nedir?
- Katılımcıların eğitim gördüğü sınıfının moleküler probiyotik dondurmanın beğeni seviyeleri üzerindeki etkisi nedir?
- Katılımcıların yaşının moleküler probiyotik dondurmanın beğeni seviyeleri üzerindeki etkisi nedir?

Araştırmanın hipotezleri

Araştırma kapsamında test edilecek hipotezler şunlardır.

H₁: Kesikli dondurucu kullanılarak üretilen probiyotik dondurma ile sıvı nitrojen kullanılarak üretilen probiyotik dondurmanın görünümündeki buz kristalleri arasında fark vardır.

H₂: Kesikli dondurucu kullanılarak üretilen probiyotik dondurma ile sıvı nitrojen kullanılarak üretilen probiyotik dondurmanın dokusundaki buz kristalleri arasında fark vardır.

H₃: Kesikli dondurucu kullanılarak üretilen probiyotik dondurma ile sıvı nitrojen kullanılarak üretilen probiyotik dondurmada hissedilen aroma yoğunluğu arasında fark vardır.

H₄: Katılımcıların cinsiyetlerine göre moleküler probiyotik dondurmanın görünüm, koku, doku, lezzet profilleri açısından beğenileri arasında fark vardır.

H₅: Katılımcıların eğitim gördükleri bölüme göre moleküler probiyotik dondurmanın görünüm, koku, doku, lezzet profilleri açısından beğenileri arasında fark vardır.

H₆: Katılımcıların eğitim gördükleri sınıflarına göre moleküler probiyotik dondurmanın görünüm, koku, doku, lezzet profilleri açısından beğenileri arasında fark vardır.

H₇: Katılımcıların yaşlarına göre moleküler probiyotik dondurmanın görünüm, koku, doku, lezzet kriterleri açısından beğenileri arasında fark vardır.

Araştırmanın önemi

Dünyada mutfak alanındaki uygulamalara bakıldığında, insanların artık sadece yaşamlarını devam ettirebilmek amacıyla yiyip içmediğini görmekteyiz. Artan refah seviyesi, gelişen teknoloji ve bu teknolojik yeniliklerin mutfağa girmesi ile yemek aynı zamanda görsel bir

şölene dönüşmektedir. Artık gıdaları tüketirken hatta bunun öncesinde yiyecek ya da içeceği hazırlarken ve sunarken insanların yemekten alacakları lezzeti arttırmak adına sadece damak zevkine değil, işitsel ve görsel zevklere hitap eden hazırlama ve sunum yöntemleri geliştirilmektedir. Bu bağlamda moleküler gastronomi ve moleküler mutfak uygulamaları ön plana çıkmaktadır. Moleküler gastronomi mutfak uygulamaları dünyada yaygın olarak kullanılmaya başlanmasına rağmen ülkemizde uygulama alanları sınırlı seviyededir. Ayrıca moleküler dondurma alanında yapılan çalışmaların çok sınırlı olması nedeniyle çalışma, bundan sonra yapılacak olan çalışmalara kaynak teşkil etmesi açısından önemlidir.

Bu çalışma kullanılan moleküler gastronomi üretim ve sunum teknikleriyle, yeni ve ilgi çekici bir sunum çeşidinin Türk mutfağına kazandırılabilineceği ayrıca insan sağlığı üzerinde olumlu etkileri olan probiyotik ürünlerin tüketimini teşvik edeceği düşünülmüştür. Probiyotik kültürler, bağırsakta doğal olarak bulunan mikroorganizma popülasyonunu olumlu yönde değiştirerek, insan ya da hayvan sağlığı üzerinde yararlı etkiler yaratan tek veya karışık kültürler olarak tanımlanmaktadır (Durlu-Özkaya, Aslim ve Özkaya, 2007). Anne rahminde iken gastrointestinal kanalı steril olan bebek, doğumla birlikte mikroorganizmalarla tanışır ve doğum anında annenin doğum kanalından aldığı mikroorganizmalar ile gastrointestinal mikroflorası oluşmaya başlar. Ancak günümüzde sezaryenle yapılan doğum sayısı giderek artmakta ve buna paralel olarak normal doğum sayıları azalmaktadır. Bu da bebeğin mikrobiyotasının oluşumunda olumsuz etkilere ve bağışıklık sisteminin zayıflamasına neden olmaktadır. Buna ilaveten sağlıklı bir insanda faydalı ve zararlı bakteriler denge halindeyken, stres, radyasyon tedavisi, antibiyotik kullanımı gibi etmenler dengeyi olumsuz yönde bozarak çeşitli hastalıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. (Aytaç, Onurlar ve Durlu- Özkaya, 2016; Coşkun, 2005).

Günlük diyetle alınan probiyotik özellikli yiyeceklerin, yeterince oluşmamış ya da bozulmuş mikrobiyota üzerindeki olumlu etkileri ise yadsınamaz bir gerçektir. Ülkemizde probiyotik ürünlerin tüketiminin yaygın olmaması, bu bakterilerden elde edilebilecek faydanın azalmasına neden olmaktadır. Kefirden üretilecek dondurma tüketimi ile mikrobiyotanın ve dolaylı olarak sağlığın iyileştirilmesine önemli bir katkı sağlanacaktır.

Araştırmanın varsayımları

Araştırmanın varsayımları şöyle sıralanabilir.

- Tadım yapacak olan panelistlerin değerlendirmeyi yaparken objektif olduğu,
- Panelistlerin moleküler gastronomiye karşı olumlu veya olumsuz herhangi bir önyargılarının olmadığı,
- Örneklemin evreni tam olarak temsil ettiği varsayılmaktadır.

Araştırmanın sınırlılıkları

Araştırma konumuzu oluşturan dondurmanın çok hızlı erimesi ve yapısının bozulması nedeniyle çok hızlı bir şekilde servis ve analiz edilme zorunluluğu doğurmuştur. Bu da zaman açısından sınırlılık oluşturmuştur.

2. KURAMSAL VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Kuramsal ve kavramsal çerçeve bölümü iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısım gastronomi ve moleküler gastronomi, ikinci kısım dondurma ve dondurma üretimi ile ilgili bilgilerden oluşmaktadır.

2.1. Gastronomi

Bilindiği kadarıyla gastronomi sözcüğünün en eski kullanımı, antik Yunan'da olmuştur. Kelime anlamıyla, gastronomi kelimesi mide anlamına gelen Yunanca gastro ve kanun, yasa anlamına gelen gnomos kelimelerinden türetilmiştir (Tez, 2012: 9; Kivela ve Crotts, 2006).

Gastronomi kelimesi ilk olarak M.Ö 4. yüzyılda Athenaeus tarafından, yiyecek ve şarap rehberi olarak hazırlanan kitapta bir bölüm adı olarak kullanılmış ancak, 1801 yılında Fransız şair Joseph Berchoux tarafından bir şiirde "La Gastronomie" olarak yeniden hayat buluncaya kadar yaklaşık 15 yüzyıl boyunca Avrupa'da kullanılmamıştır (Santich, 2004).

Bir tanımlamaya göre gastronomi; "ülke ya da bölge mutfaklarının kendine özgü yiyeceklerini, yeme-içme alışkanlıklarını ve yiyecek hazırlama tekniklerini ifade etmektedir" (Cömert ve Durlu-Özkaya, 2014; Kivela ve Crotts, 2005). Britannica Ansiklopedisinde gastronomi; "seçme, hazırlama, sunma ve güzel yemeklerin tadını çıkarma sanatı" olarak tanımlanmaktadır (Kivela ve Crotts, 2005). Santich'e göre (2004) ise gastronomi, "yiyecek ve içeceklerin tüketimi ile birlikte yiyecek ve içeceğin nasıl, nerede, ne zaman ve neden tüketildiğine de odaklanan bir bilim"dir. Fransız gastronom Jean Anthelme Brillat-Savarin de gastronomiyi "insanın beslenmesi ile ilgili olan her şeyin sistematik bir incelemesi" olarak tanımlamış ve "mümkün olan en iyi beslenme yöntemiyle insanın korunmasını amaçlayan bilim" olarak ifade etmiştir.

Hukukçu, siyasetçi ve gastronom olan ayrıca arkeoloji, astronomi, kimya gibi pek çok bilim dalı ile de ilgilenen Brillat-Savarin gastronominin gelişimine büyük katkı sağlamıştır. Gastronominin ilk resmi çalışması olan Brillat-Savarin'in yazdığı La Physiologie du gout adlı

eser, gastronomi bilimi açısından efsanevi bir eser niteliği taşımaktadır (Cousins, ve diğerleri, 2010). Brillat-Savarin, İngilizceye Tat Fizyolojisi olarak çevrilen bu eser ile duyularla gıda maddeleri arasındaki ilişki üzerine yapılacak olan çalışmaların, yiyecek ve içecek tüketiminin bir bilim dalı olarak görülmesine yönelik olarak daha sonra yapılacak çalışmaların yolunu açmıştır. Bu gastronomik literatür sağlığın korunması amacıyla yiyecek maddelerini arayan, tedarik eden veya hazırlayan herkesin bilgilendirilmesinde, ayrıca menülerin oluşturulması, yemeklere uygun şarap seçimi, yiyeceklerin ne zaman ve nasıl hazırlanacağı ve konukları ağırlama konularında da rehberlik etmiş ve tavsiyelerde bulunmuştur. Brillat-Savarin sadece bilgi ve eğitim sağlanması yoluyla zevk ve hazzın arttırılabileceğini belirtmiştir (Kivela ve Crotts, 2006).

Brillat-Savarin Lezzet Fizyolojisi adlı eserinde “Bana ne yediğini söyle, sana kim olduğunu söyleyeyim” diyerek insanların yediklerine ya da yemediklerine bakarak, bir topluluğun inançları, kültürü, toplumsal yapısı ve tarihsel gelişimi hakkında bilgi sahibi olunabileceğine dikkatleri çekmiştir (Çalışkan, 2013).

Gastronomi, genellikle sadece pişirme sanatı ve iyi yemek yeme sanatı olarak nitelendirilmektedir. Ancak bu nitelik disiplinin yalnızca bir parçası olup, bununla birlikte kültür ve gıda arasındaki ilişkinin incelenmesi de gastronomi açısından önemlidir (Durlu-Özkaya ve Can, 2012; Çavuşoğlu, 2011). Gıda ve insan yaşamının hemen hemen her yönü arasındaki ilişkinin çalışılması, gastronominin kapsamını sınırsız yapmaktadır. Yapılan çalışmalar da gastronominin gıdadan çok daha fazlasını içerdiğini ortaya koymaktadır (Nguyen, 2010).

Bu bağlamda gastronomi; kimya, biyoloji jeoloji, edebiyat tarih, antropoloji, müzik, tarım, felsefe, psikoloji ve sosyolojiden bir anlayış ve değerlendirme içermektedir. Bu yönüyle gastronomi kompleks disiplinler arası bir aktivitedir (Aksoy, 2013; Kivela ve Crotts, 2006; Hegarty, 2006).

Aksoy’ a göre (2013) Gastronomi, “yiyeceklerin kimyasal ve biyolojik özellikleri ve bunların işlevlerinin incelenmesi ile fen bilimlerine, insanların yeme içme alışkanlıklarını ve beğenilerini anlama noktasında psikoloji bilimine, yiyecek ve

ieeğin paylaşılması ve yeme içme motivasyonları anlaşılmaya çalışıldığında sosyoloji ve ekonomi bilimine, mutfakta kullanılan araç gereçlerin evrimi anlaşılmaya çalışıldığında tarih bilimine, insan kültürünün en önemli unsuru olan yerel menüleri misafirlere sunma yolları ararken pazarlama bilimine, otantik bir ürün tasarlararken halk bilimlerine başvurur. Gastronomi, yiyeceklerin inançlar ile olan ilişkisi söz konusu olduğunda da ilahiyat ile ilişki içerisindedir. Her disiplin ise gastronominin değişik bir boyutuna ışık tutarak, gastronominin doğasının anlaşılmasına katkıda bulunmaktadır”.

Birillant-Savarin, *Physiologie du Got* adlı eserinde gastronominin teori ve uygulama olmak üzere iki boyutunun bulunduğunu ifade etmiştir. Çağdaş gastronomi anlayışının teori alanı, yiyecek ve içeceklerin hazırlanması ve üretiminden, nerede, ne zaman ve neden tüketildiğine kadar geniş bir alanı kapsamaktadır. Ayrıca gastronomik uygulamalara yönelik felsefeleri, inançları ve değerleri içermektedir. Bu nedenle çalışma alanı; mutfaklar, restoranlar, yemek ve yemek tüketimi, yemek ve şarap eşleştirme, turizm, yemek yemenin sosyal, kültürel ve tarihsel yönleriyle de ilgilenmektedir. Gastronomi uygulaması ise ham yiyeceklerin bir araya gelip bir sanat eseri oluşturabilmesi için gereken bilgi ve becerinin hayata geçirilmesidir. Gastronomi uygulamasının özünde de yeme ve içme vardır ama bu sadece tüketimle sınırlı kalmamaktadır (Kivela ve Crofts, 2006). Bunun bir de üretim boyutu bulunmaktadır. İnsan oğlunun varlığını sürdürebilmesi için beslenmek zorunda olması gastronominin tüketim boyutunu oluştururken, hammadde olarak kullanılan çeşitli gıda maddelerinin işlenerek tüketilebilir hale getirilmesi ise gastronominin üretim boyutunu oluşturmaktadır (Uyar ve Zengin, 2015; Küçükaslan ve Baysal, 2009). Gastronomi turizm kapsamında değerlendirildiğinde ise tüketim boyutunun bir sonucu olarak gastronomi turizmi, üretim boyutunun bir sonucu olarak füzyon mutfağı uygulamaları doğmuştur (Can, Sünnetçioğlu ve Durlu-zkaya, 2012).

2.2. Gastronomi ile İlgili Kavramlar

Gastronomi biliminin gelişimi ile birlikte yeni kavramlar ortaya çıkmıştır. Bu kavramlar řu şekilde ifade edilebilir.

2.2.1. Gastronom

Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğünde gastronom, “damak zevki olan, ağzının tadını bilen, iyi yemekten anlayan kişi” olarak ifade edilmektedir. İtalya’da bulunan ve dünyanın ilk gastronomi üniversitesi olan University of Gastronomic Sciences bilim insanları ise gastronom olgusunu daha geniş bir tanımlamayla, “ürünlerin tarımsal köklerinden, endüstriyel dönüşümü ve dağıtımına kadar tüm gıda üretim süreçlerini takip eden yeni dönem gıda profesyonelleri” olarak ifade etmiştir. Gastronomlar aynı zamanda gurme kişiler olabilmektedir. Ancak gastronomun gurmeden farkı, başkalarına yol göstermek için araştırmalar yapması, bulgularından topluma yarar üretmesi ve öğretici olmasıdır. Bunların yanı sıra gastronom; çevrenin korunması ve sürdürülebilirlik konularına dikkat çeken, yöresel ürün ve geleneklere sahip çıkarak bunların tanıtılmasına katkı sağlayan kişidir (Türkoğlu ve Akoğlan- Kozak, 2015).

2.2.2. Gurme

“Gurme bir yemeğin malzemesindeki uyumu, pişirilmesindeki incelikleri ve pişirilirken ona katılan ruhu anlayan ve tanımlayan kişidir” (Aksoy, 2013). Gurme, yemeğin ve içkinin tadından anlayan, başka insanlardan farklı olarak o yemeği değerlendirebilen “tadım ustası ” kişi olarak düşünülebilir (Uyar ve Zengin, 2015). Aynı zamanda gurme, iyi yiyeceğin nitelikleri hakkında bilgi ve yiyecekleri birbirinden ayırt edebilecek hassas bir tad alma duygusuna, yiyecek hazırlamada kullanılan malzemeler ve yiyeceklerin hazırlama, pişirme, sunum yöntemleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmalıdır (Aksoy, 2013).

Gurmeleri gastronomdan ayıran özellik gürmenin yalnızca kendi zevki ve merakından yemesidir. Yani gurmeler, kişisel tatmin ve zevki için katıldıkları yiyecek-içecek faaliyetinden edindikleri tecrübeleri toplum yararına kullanmak zorunda değildirler. Oysaki bir gastronom, herhangi bir mutfak ya da mutfak kültürü için araştırmalar yapıp, bundan fayda sağlayıp, toplumu bilgilendirme misyonuna sahiptir (Türkoğlu ve Akoğlan- Kozak, 2015).

2.2.3. Gurman

Gurman, sadece karnını doyurmak amaçlı yemeğin lezzetini, görünümünü, sunumunu ve sağlıklı olup olmasını gözetmeden her şeyi yiyen, yemek kültüründen anlamayan obur kişi olarak tanımlanabilir (Uyar ve Zengin, 2015).

2.2.4. Degüstatör (Tadım uzmanı)

Yiyecek ve içeceklerin duyu organları kullanılarak analiz edilmesi yöntemine degüstasyon denmektedir. Degüstasyon işlemini yapan kişiye de degüstatör denmektedir (Akgöl, 2012). Bu analiz sırasında yiyecek ve içeceklerin görünüşü, kokusu - aroması, tekstürü, lezzeti ve sesi gibi duysal özellikleri değerlendirilerek, test edilen yiyecek veya içecek ile ilgili bir kanıya varılmaya çalışılmaktadır (Karagül-Yüceer, 2015: 421). Degüstasyon gıda sektöründeki rekabete bağlı olarak, daha kaliteli ve rekabet gücü yüksek, beğenilen ürünler üretme çabasının bir sonucu olarak hayatımıza giren bir kavramdır. Genellikle degüstasyon zihnimize şarap kelimesini çağrıştırırsa da zeytinyağından rakıya, baharatlardan çaya kadar birçok gıda maddesi için hatta sigara için de yapılan bir işlemdir. (Uyar ve Zengin, 2015).

2.2.5. Gastro Turist

Gastro turistler, sadece açlığını gidermek için değil, aynı zamanda farklı kültürlerin yiyecek ve içecekleri vasıtası ile seyahat ettikleri destinasyonun kültürünü tanımak ve yaşamak için geziye çıkan insanlardır (Uyar ve Zengin, 2015).

Gastronomi turizmi hareketliliğinde temel motivasyon faktörü yiyecek ve içeceklerdir. Genel bir turist için yemek yemek, yaşamını devam ettirmesi için zorunlu bir faaliyet iken, gastro turist için seyahatin başlıca amacıdır. Onlar için bir yöreye ait yiyecek ve içecekler kültürü öğrenmenin, kültürün içine girebilmenin ve kültürü tanımanın en önemli araçlarından biridir (Can, Sünnetçioğlu ve Durlu-Özkaya, 2012).

2.2.6. Füzyon Mutfak

Füzyon tanım olarak “birleşme” demektir. Yemek kültürüne son yıllarda damgasını vuran “füzyon mutfağı- fusion cuisine” en basitinden “dünya mutfaklarına ait farklı yemek anlayışlarının sentezlenip, yeni mutfaklar, yeni yemekler, yeni lezzetler” yaratılması şeklinde tanımlanabilir (Uyar ve Zengin, 2015). Doğdubay ve arkadaşları (2008: 39) füzyon mutfağı “farklı uluslara, değişik yörelere ait yemek pişirme teknik ve malzemelerinin bilinçli bir şekilde aynı tabakta karışması, birleşmesiyle oluşan, özgün, yaratıcı ve yenilikçi bir teknik” olarak tanımlamaktadır.

2.3. Moleküler Gastronomi

16. yüzyıldan 21. yüzyıla kadar meydana gelen teknolojik, sosyal, siyasi, felsefi ve sanatsal değişimlere bağlı olarak, mutfak ve yemek alanında da önemli değişimler yaşanmış, mutfak ve yeme içme alışkanlıkları dönemin şartlarına uygun olarak yeniden şekillenmiştir (Aksoy ve Üner, 2016). Bu şekillenmede Antonin Care’ me, Alexis Soyer, Georges Auguste Escoffier gibi başarılı ve kalıcı bir tarz yaratan şeflerin de büyük etkileri olmuştur (Cousins ve diğerleri, 2010).

Dünya aşçılık tarihinin gelmiş geçmiş en önemli şeflerinden biri olarak kabul edilen Marie-Antoine Carême’, Rafine mutfağın (haute cuisine) ticari bir ürün olarak tasarlanmasına öncülük etmiştir. 1789 Fransız İhtilali’nin sonucu olarak aristokrat sınıfının kaldırılması ile aristokrat sınıfa hitap eden rafine mutfak, bu sınıfın tekelinden çıkarak halka açık restoranlara taşınmıştır. Aristokrat sınıfın zevk, tercih ve yaşam tarzına uygun olarak, gösterişli ziyafetler, zahmetli ve abartılı sunumlar, yüksek maliyetli yemekler içeren rafine mutfakta, ekonomik sosyal ve politik koşullar gereği, ticarileşmenin bir sonucu olarak gösterişli, büyük porsiyonlardan oluşan yemekler yerini daha sade, zarif, ekonomik ve daha küçük porsiyonlardan oluşan özgün yemeklere bırakmıştır. Careme ayrıca bir öğünde sunulan yemek sayısını azaltmış, mutfağı daha sistematik bir hale getirmiştir (Aksoy ve Üner, 2016).

Londra, Reform Kulübü şefi olan Alexis Soyer, Dublin'deki kıtlık dönemlerinde geliştirdiği çorba mutfağı ile yoksullara yemek sağlamış, Kırım Savaşı'nda savaş cephesine gitmeye gönüllü olmuş ve Floransa Nightingale ile yakın işbirliği içinde çalışarak ordudaki koşulları iyileştirmiştir. Alexis Soyer'in orta sınıf için yazdığı "The Modern Housewife", yoksullara iyi ve ucuz yemek pişirmeyi öğretmeyi amaçlayan "Shilling Cookery for the People", yemek ve yemek pişirme tarihini anlatan "Pantrepheon" isimli kitapları yüzbinlerce satmıştır (Cousins ve diğerleri, 2010).

Klasik mutfağa yönelik Georges Escoffier, tarafından yazılan "Le Guide Culinaire" adlı eser (1902) ; avangart (nouvelle) mutfağın ortaya çıkmaya başladığı 1970'li yıllara kadar popülerliğini korumuştur. Georges Escoffier'in yemek pişirme ve mutfak organizasyonuna ilişkin uygulamaları, Fransa ve Londra'nın da ötesine geçerek uluslararası nitelik kazanmıştır (Cousins ve diğerleri, 2010). "Klasik Fransız mutfağının" mükemmelleştirilmesi ve endüstriyel mutfaklara tam olarak uygun hale getirilmesi Auguste Escoffier tarafından gerçekleştirilmiştir. Escoffier, yemekleri servis edilme sırasına göre listeleterek modern menüleri oluşturmuştur. Sosun, yemeğin tadını örtmeden, yemeğin tadını açığa çıkartması gerektiğini vurgulamış ve sosları beş temel sos (beşamel, espanyol, v.b) ve türev soslar olarak sınıflandırmıştır. Carême'nin izinden giderek daha sade ve zarif yemekler ve sunumlar geliştirmiştir (Aksoy ve Üner, 2016).

Henri Gault ve Christian Millau gibi yemek eleştirmenleri tarafından desteklenen Avangart mutfak akımı ise Careme ve Escoffier arasındaki zamanların stereotipik yemeklerini aşırı zengin, aşırı karmaşık, sindirilemez, hazırlanışının yorucu olması ve eski yöntemler kullanmaları nedeniyle reddetmiştir. Bileşenlerin tazeliği, hafifliği ve uyumu, buna eşlik eden temel, basit pişirme yöntemleri ve sunum türlerini kullanmak bu yeni akımın temelini oluşturmuştur. Bocuse, küçük porsiyonlarda sunulan avangart mutfak akımının yemeklerinin daha sağlıklı diyet sağladığını belirtirken bazıları bu yenilikçi akımı aslında tüketicilerin sağlık ve iyiliği ile ilgilenmeyen, pahalı ve küçük porsiyonlar olarak nitelendirmiştir (Cousins ve diğerleri, 2010). Mutfak alanındaki gelişimleri takip ederek en son yenilikleri kullanmayı amaçlayan avangart mutfak akımı tüm dünyaya hızla yayılmıştır. Cook-chill (pişir- soğut), sous vide ve indüksiyon ocakları gibi teknik yenilikler de bu dönemde kullanılmıştır.

Yakın geçmişte, küreselleşmenin etkisi mutfak alanında da etkisini göstermiş ve farklı mutfakların sentezi ile füzyon mutfak akımı ortaya çıkmıştır (Aksoy ve Üner, 2016). Bu akımın etkisi ile mutfakta Asya-Pasifik gibi çeşitli füzyon yemekler alanında gelişmeler olmuş ve bu akım moleküler gastronomi olarak bilinen bir hareket haline gelmiştir (Cousins ve diğerleri, 2010).

Moleküler gastronomi bilim ve gastronomi arasındaki ilişkiyi ortaya çıkaran yemek hazırlama ve pişirme sırasında yiyeceklerin fizikokimyasal dönüşümünü inceleyen bir bilim dalıdır (Linden ve diğerleri, 2008). This, bu fenomeni "herhangi bir tabağın hazırlanmasının ardındaki kimya ve fizik" olarak tanımlamaktadır (Cousins ve diğerleri, 2010).

Nicholas Kurti, 1969 yılında hazırladığı "mutfaktaki fizikçi" başlıklı sunumunda, "ne kadar üzücüdür ki, biz yıldızların iç ısını, süflenin iç ısısından daha iyi biliyoruz" diyerek gastronomi alanında bilimsel çalışmaların yetersizliğini dile getirmiştir.

Bir disiplin olarak moleküler gastronomi, Nicholas Kurti ve Herve This tarafından 1988 yılında tanımlanmıştır. 1998'de Kurti'nin ölümüne kadar "moleküler ve fiziksel gastronomi" terimi kullanılmış daha sonra sadece "moleküler gastronomi" olarak kullanılmaya devam edilmiştir (Yılmaz ve Bilici, 2013; Linden ve diğerleri, 2008; This, 2006). Brillat-Savarin'in insanın beslenmesinde bilginin önemine vurgu yaptığı gastronomi tanımlaması moleküler gastronomi teriminin başlangıç noktası olmuştur (Cousins ve diğerleri, 2010).

Gastronomi teriminin gıda maddelerini yetiştiren, tedarik eden, hazırlayan ve pişiren herkesi içine alan ve yöneten oldukça geniş bir kapsamı bulunmaktadır (Cousins ve diğerleri, 2010). Bu nedenle gastronomi alanındaki bu yeni bilimsel girişimin kapsamını sınırlandırmak için o dönemlerde oldukça popüler bir bilim dalı olan moleküler biyolojiden esinlenerek "moleküler" ifadesi seçilmiştir. This, moleküler biyoloji ile olan benzerliğini, "moleküler biyolojiyle benzer şekilde, moleküler gastronomi; yemek hazırlama ve pişirme sırasında meydana gelen olayların tekniklerini arayan bir bilim dalıdır" diyerek ifade etmiştir (This, 2013). This, gastronomi ve moleküler gastronomi arasındaki farkı

açıklarken “gastronominin; gıdanın hazırlanması, moleküler gastronominin ise kişinin beslenme merakına dair her türlü bilgi” olduğunu belirtmiştir (Nguyen, 2010).

This ve Kurti başlangıçta moleküler gastronominin amaçlarını; mutfak ve yemek yapımıyla ilgili doğruluğu kanıtlanmamış geleneksel inanışları derlemek ve doğruluklarını araştırmak, mevcut reçeteleri modelleyerek ayrıntılı bir şekilde incelemek, yeni ürünler, pişirme yöntemleri ve araçlar geliştirmek, bunları kullanarak yeni yemekler geliştirmek ve yemeğin cazibesinden yararlanarak bilimsel çalışmalarını teşvik etmek olarak ifade etmiştir (Aksoy ve Üner, 2016; This, 2006).

Ancak, This yeni ürünler, pişirme yöntemleri ve araçlar geliştirmek ve bunları kullanarak yeni yemekler geliştirmenin, bilimsel çalışma alanına dahil olmayıp aslında uygulamaya yönelik yeni teknik ve yöntemler geliştirmeyi amaçladığını, bu alanın bilimin değil teknolojinin konusu olduğunu daha sonra ifade etmiştir. This, 2001 yılında başlangıç programındaki bu hatayı fark ederek moleküler gastronominin amacını, mutfak faaliyetlerinin arkasındaki mekanizmaların araştırılması olarak açıkça belirtmiştir (This, 2011). Fakat yine de moleküler gastronomi ve moleküler mutfak arasındaki karışıklığın oluşmasına engel olamamıştır. Moleküler gastronomi, malzemelerin dönüşümü arkasındaki kimyasal nedenleri açıklamak ve araştırmak için; yiyecekleri hazırlarken ve pişirirken meydana gelen fiziksel ve kimyasal süreçleri inceleyen bunun yanı sıra mutfağın ve gastronomik fenomenlerin sosyal, sanatsal ve teorik bileşenlerini inceleyen bir bilim dalı olarak ifade edilmektedir (Nguyen, 2010; Linden ve diğerleri, 2008). Moleküler mutfak ise yemek hazırlama ve pişirmede yeni teknik, araç, içerik ve yöntemleri kullanan yenilikçi bir akım olarak tanımlanabilir. Moleküler mutfak ya da moleküler pişirme ismi 1999 yılında, INICAN olarak anılan, FP5 Avrupa Programı, başladığında verilmiştir (This, 2013). “Moleküler mutfak” terimi ilk kez, İtalya’da şef Ettore Bocchia ile Davide Cassi adlı bilim adamlarının gerçekleştirdikleri çalışmalar sonrasında, 2005 yılında yayınladıkları bildiride kullanılmıştır (Keleş, 2013).

Moleküler gastronomi öncelikli olarak, restoranlarda şefler tarafından az miktarlarda üretilen ve nispeten hızlı bir şekilde tüketilen gıdaların kalite ve duyuusal deneyimleriyle bilimsel olarak ilgilenmektedir (Linden, 2008). Köpük yapmak için soya lesitini

kullanılmasını birçok insan moleküler gastronomi olarak düşünse bile, bu moleküler gastronomi değildir. Moleküler gastronomi terimi; araştırma, bilimsel uygulamaları kavrama, yenilik ve gastronomik deneyimlerin yeniden tasarlanmasını içermektedir (Stuart, 2012). Fakat moleküler gastronomi bir pişirme trendi ya da pişirme teknikleri seti olarak yalnız anlaşılabilir; muhtemelen bu moleküler mutfak şeflerinin klasik mutfak tekniklerinden çok bilimsel araç ve teknikleri başarılı bir şekilde mutfaklarında kullanmalarından kaynaklanmaktadır (Blanck, 2007). Birçok kişi kullanılan bu teknolojilerin, yemeğin lezzetinin önüne geçebileceğinden korkarken (Spence ve Piqueras-Fizman, 2013) This, moleküler gastronomi ile şeflerin "Heyecan verici yeni yemekler ve icatlar yaratacağını savunmaktadır (Cousins ve diğerleri, 2010).

Moleküler gastronomi uygulamaları yapan şefler, görünüşte uyumsuz tatlar ve malzemeleri karıştırılarak This'in de dediği gibi yeni ve heyecan verici lezzetler oluşturmaktadır. Meyve jölesinde istiridye ve lavanta, hardal taneli dondurma ile kırmızılâhana gazpacho (soğuk çorba), Norveç istakozu krema ile bildircin jölesi ve kaz ciğeri parfe, olgun balsamik sirke ile karpuzun bir arada kullanılması bu lezzetlere örnek olarak verilebilir. Bu, oldukça tanıdık bir yemeğin içine egzotik bir çeşninin hoş bir ilavesi olarak tanımlanabilir (Nguyen, 2010).

The Fat Duck (İngiltere), elBulli (İspanya) ve Noma (Danimarka) başta olmak üzere dünyada birçok restoranda moleküler gastronomi uygulamaları yapılmaktadır. Bu restoranların ortak özelliği "San Pellegrino World's 50 Best Restaurants" tarafından yapılan sıralamada her yıl ilk 10 restoran arasında yer almaları ve üç Michelin yıldızına sahip olmalarıdır (Akoğlu, Çavuş ve Bayhan, 2016). Şekil 2.1, Şekil 2.2 ve Şekil 2.3' te moleküler gastronomi alanında ün yapmış bazı restoranlarda yapılan uygulamalardan örneklere yer verilmiştir.

Heston Blumenthal'in "Denizin sesi deniz ürünleri" tabağıyla beraber servis edilen ipod ve kulaklıklar ile deniz sesi eşliğinde deniz ürünleri yemek deneyimi gerçekleştirilmektedir. Blumenthal, bu şekilde yapılan bir sunumla sesin de şefin yemeğe koyduğu malzemelerden biri olarak değerlendirilebileceğini ifade etmiştir.



Şekil 2.1. Heston Blumental'ın "Denizin sesi deniz ürünleri" tabağı (Wallop, 2016)

El Bulli'nin şefi Ferran Adria meyve suyundan küreleme tekniği ile yaptığı yalancı havyar ile deneyenlere şaşırtıcı tatlar sunmayı amaçlamıştır (Şekil 2.2) (Aksoy ve Üner,2016).



Şekil 2.2. Şef Ferran Adria'nın meyve suyundan küreleme tekniği ile yaptığı yalancı havyar (Moleculer Gastronomy, 2015)

Şef Denis Martinan'ın kendi ismindeki İki Michelin yıldızlı restoranında, balon ve sıvı nitrojen ile hazırladığı, daha önce eşi benzeri görülmemiş top şeklinde bir cin tonik sunumu yaptığı ifade edilmektedir (Şekil 2.3) (Spence ve Piqueras-Fizman, 2013).



Şekil 2.3. Şef Denis Martinan'ın balon ve sıvı nitrojen banyosuyla yaptığı cin tonik (Spence ve Piqeras-Fizman, 2013)

El Cellar Roca İspanya'da yemeklerin üzerine kırılıp açılmış bir yumurta yansıtılarak, yemek kırılmış bir yumurtanın içinden çıkıyormuş gibi bir görüntü oluşturulup, yemek sunumunun yapıldığı belirtilmektedir (Spence ve Piqeras-Fizman, 2013).

Yapılan araştırmalara göre şarap kırmızı ışık altında tüketildiğinde tadı daha tatlı/ şekerli hissedilmektedir. Bunun gibi yumuşak içimli kahveyi sevenlerin loş ışık altında, sert içimli kahveyi sevenlerin ise canlı ışık altında daha fazla kahve tükettikleri belirtilmiştir. Philadelphia'daki Pod restoran yöneticileri, ortam aydınlatmasının lezzet algılaması üzerindeki etkisini kullanmak amacıyla, çeşitli ışıklandırmalar, kokular ve müzikler kullanmaktadır. Bu şekilde daha çok duyuya hitap eden bir ambiyans oluşturup, yiyecek ve içeceğin lezzet algısını arttırmayı amaçlamaktadır (Spence ve Piqeras-Fizman, 2013).

Birbirinden uzak insanların fiziken olmasa da, sanal olarak katılabilecekleri fütüristik telematic yemek partileri, bar ve restoran tezgâhlarında ve duvarlarındaki interaktif teknolojilerle sağlanan müşteri dokununca ışık ses çıkaran sistemler müşterilerine yeni ve heyecanlı deneyimler yaşatmak isteyen restoranlar tarafından kullanılan diğer uygulamalara örnek olarak verilebilir (Spence ve Piqeras-Fizman, 2013).

Yaklaşık 20 yıllık süreçte moleküler gastronominin gelişimine birçok bilim adamı, araştırmacı, şef ve yazar katkıda bulunmuştur. Bunların en önemlileri: Herve This, Nicholas Kurti, Ferran Adria, Harold Mc Gee, Thomas Keller, Heston Blumenthal'dir. Moleküler gastronomi dünyanın en iyi aşçısı seçilen El Bulli'nin şefi Ferran Adria ile ünlenmiştir. Moleküler gastronomi, şef Ferran Adria ve İspanyol şeflerden oluşan ekibinin, bilim adamlarıyla başlattıkları işbirliği ile İspanya'da gelişmeye başlamıştır. İspanya on yıldır bilimsel ve teknoloji tabanlı mutfak ile çok büyük bir başarıya sahiptir ve başta Ferran Adria olmak üzere dünyanın birçok yerinde tanınmış şefler tarafından, maddi olarak desteklenmektedir. Yapılan araştırmalar gastronomi tekniklerinde farklı metotların geliştirilmesini sağlamıştır ve İspanya, birçok bilimsel tabanlı mutfak uygulama patentine sahiptir (Keleş, 2013). Metrekare başına en çok Michelin yıldızlı restorana sahip İspanya'nın Katalan bölgesinde bulunan San-Sebastian şehri, dünyanın en önemli gastronomi merkezlerinden biri olma özelliğini taşımaktadır. Aynı zamanda İspanya dünyaca ünlü şeflerin (Juan Mari Arzak, Andoni Luis Aduriz, Martin Berasategui, Pedro Subijana, Eneko Atxa) çalışmaları sonucu moleküler gastronomi akımının merkezi konumundadır (Akoğlu ve diğerleri, 2016).

2.3.1. Moleküler Gastronomi Teknikleri

Moleküler gastronomi mutfak uygulamalarında, sous vide tekniği ile pişirme, küreleme, jelleştirme, köpük haline getirme, rotatif buharlaştırma, tozlama ve sıvı nitrojen kullanımı teknikleri kullanılmaktadır.

2.3.1.1. Sous vide (vakum altında) pişirme tekniği

Fransızca bir terim olan sous vide, gıdaların vakumlanmış plastik torbalar içinde sıcaklık-süre ilişkisine dikkat edilerek pişirilmesi tekniğidir (Belibağlı ve İnanç-Horuz, 2015; Yılmaz ve Bilici, 2014). Sous vide teknolojisi ilk olarak 1970'li yıllarda Fransız bir aşçının (Pierre Troisgros) kimyacı arkadaşı ile yaptığı çalışma ile başlamıştır. Kaz ciğerinin pişirilmesi sırasında oluşan besin ögesi kayıplarını azaltmak için yapılan bu çalışma sonucunda, sous vide tekniği ile pişirilen kaz ciğerinin geleneksel yöntemle pişirilen kaz ciğerine nispeten daha düzgün tekstüre sahip olduğu ve besin ögesi kayıplarının daha az olduğu tespit

edilmiştir. Moleküler gastronominin de temelleri bu teknikle atılmıştır (Durlu-Özkaya, Aksoy, Eren, Işın, ve Koç, 2015).

“Sous vide” tekniği, günümüzde restoranlarda, catering işletmelerinde kullanılmaktadır. Ancak teknoloji yatırımı ve bilgi alt yapısı gerektirmesi nedeniyle kullanımı yaygın değildir. “Sous-vide” pişirme tekniğinde, gıda maddesi isteğe bağlı olarak baharat ve sosla hava almayacak şekilde, pişirme için üretilmiş ısıya dayanıklı torbalarda vakumlanarak (Belibağlı ve İnanç-Horuz, 2015), pişirilecek ürünün cinsine bağlı olarak yaklaşık 63-72 °C deki sıcak su banyosunda ya da buhar fırınlarında, diğer yöntemlere nispeten daha uzun sürede pişirme işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu yöntem diğer pişirme tekniklerine göre daha basittir. Sous-vide tekniği ile pişirme işleminde, pişirilmek istenen gıda maddesine uygulanması gereken ısı ve pişirme süresinin belirlenmesi yeterlidir (García-Segovia ve diğerleri, 2014). Pişirme ve soğutma işleminden sonra 3-4 °C de muhafaza edilebilen ürünler, sıcak su veya mikrodalga fırında basit bir ısıtma sonrasında servis edilebilmektedir (Şekil 2.4) (Belibağlı ve İnanç-Horuz, 2015).



Şekil 2.4. “Sous vide” tekniği üretim aşamaları (Belibağlı ve İnanç-Horuz, 2015)

“Sous vide” tekniği ile et, düşük ısıda uzun süre pişirildiğinden sıvı kaybı en az seviyede olmakta bu nedenle daha lezzetli ve yumuşak ürünler elde edilebilmektedir. Bu teknik günümüzde sebze, et, çorba ve sos gibi birçok farklı ürün grubuna uygulanmaktadır (Stuart, 2012).

2.3.1.2. Küreleme tekniği

2003 yılında el Bulli tarafından dünyaya tanıtılan “küreleme tekniği” bir sıvının, başka bir sıvı banyosu içerisinde kontrollü olarak jellemesi esasına dayanmaktadır. Ferran Adria tarafından meyve suyundan yapılan yalancı havyar en bilinen küreleme uygulamasıdır. Farklı boyutlarda yapılabilen kürelerin küçüklerine havyar, büyüklerine ise yumurta,

gnocchi ve ravvolyi ismi verilmektedir (Aksoy ve Üner, 2016; Durlu-Özkaya ve diğerleri, 2015).

Sodyum aljinat ve kalsiyum laktat kullanılarak yapılan küreleme işleminde iki teknik kullanılmaktadır. Birinci teknik; kalsiyum laktat banyosunda, sodyum aljinat ilave edilmiş sıvı gıdaları ya da katı gıdalardan sıkılmak sureti ile elde edilmiş suları ve püreleri ince bir zar ile küreleme işlemidir. Bu teknik, ağızda hissedilmeyecek kadar ince zara sahip küreler yaratmak için en ideal işlemdir. Ancak küreler kalsiyum banyosundan çıkarılıp durulandıktan sonra da sıvının jelleme süreci devam etmektedir. Bu nedenle ince zara sahip, ağızda kolaylıkla patlayan ve kalıntı bırakmayan küreler elde etmek için, kalsiyum banyosundan çıkarılıp durulanan kürelerin çok hızlı bir şekilde sunulması gerekmektedir. Aksi takdirde bekleyen küreler jelleşerek katı bir forma dönüşmektedir. Bu teknik yüksek kalsiyum oranı olan malzemelerin küreleme işleminde kullanılamamaktadır. Ayrıca asiditesi 3,6 pH' ın üzerindeki limon suyu ve sirke gibi sıvılarda jelleme oluşturabilmesi için asiditenin indirgenmesi gerekmektedir. Bu amaçla küreleme işlemi öncesinde, kürelenecek olan sıvıya bir miktar sodyum sitrat katılarak sıvının pH seviyesinin küreleme için ideal olan pH 5 seviyesine indirgenmesi gerekmektedir. Mango Ravvolyisi, Sıvı Bezelye Ravvolyisi ve Cointreaue Havvarı bu tekniğin sunumlarına örnek olarak verilebilir (Özel ve Durlu- Özkaya, 2016; Sezgi ve Durlu- Özkaya, 2016).

İkinci küreleme tekniği ise sodyum aljinat banyosunda, kalsiyum laktat ilave edilmiş sıvı gıdaların ya da katı gıdalardan sıkılmak sureti ile elde edilmiş suların ve pürelerin ince bir zar ile kürelenmesidir. Bu küreleme tekniği ile oluşturulan küreler daha kalın bir zara sahiptirler ancak sodyum aljinat banyosundan çıkartılıp durulanan kürelerde jelleme süreci durduğu için bu teknikle elde edilen küreler formunu çok daha uzun süre korur ve kolay şekillendirilebilir. Bu nedenle pandispanya ya da mus dolgusu, kokteyl yapımı gibi farklı sunumlarda kullanılabilirler. Ayrıca yüksek kalsiyum ya da alkol içeriği olan sıvıların kürelenmesi için ideal bir tekniktir. Yoğurt küreleri, sıvı mozerella küreleri ve kapsül zeytin ikinci küreleme tekniği sunumlarına örnek olarak verilebilir (Özel ve Durlu- Özkaya, 2016; Sezgi ve Durlu- Özkaya, 2016).

2.3.1.3. Jelleştirme

Jöle yaratma işlemi basitçe herhangi bir akışkanın durağan, katı haline çevrilmesi olarak tanımlanabilir. Jelleme işlemi gıda sektöründe sıklıkla kullanılan tekniklerden biridir. Jellemede kullanılan molekülün yapısı ve kullanım dozuna göre yumuşak ve elastikten sıkı ve kırılığa kadar birçok farklı doku elde edilebilir (Özel ve Durlu- Özkaya, 2016; Durlu- Özkaya ve diğerleri, 2015). Bu teknikte sıvı gıdalar ya da katı gıdalardan sıkılmak sureti ile elde edilen sular ve püreler, agar-agar (deniz yosunundan elde edilen doğal bir madde) yardımıyla sıcak jel haline getirilir. Bu tekniği kullanarak fesleğen, parmesan, pancar gibi farklı gıdalardan spagetti, tagliatelli ya da paperdella görünümünde ürünler elde etmek mümkündür (Aksoy ve Üner, 2016).

2.3.1.4. Köpük haline getirme

Bu teknikte doğal lesitin ve köpük makinesi yardımıyla sıvı gıdalar ya da katı gıdaların sıkılarak elde edilen suları köpük haline getirilerek genellikle yemek, salata ve tatlıların süslemelerinde kullanılmaktadır (Aksoy ve Üner, 2016).

2.3.1.5. Rotatif buharlaştırma

Gıdalarda bulunan çeşitli bileşiklerin “rotary evaporator” (rotatif buharlaştırıcı) adı verilen bir alet kullanılarak ayrıştırılması ve yoğunlaştırılması tekniğidir. Bu yeni tekniklerin mutfaklarda kullanılması ile moleküler mutfağın en önemli temsilcilerinden olan Heston Blumenthal, Ferran Adria, Peter Gagnier gibi yenilikçi şefler belki de daha önce hiç olmadığı kadar özgün ve yaratıcı, sunumlar ve yemekler ortaya koymuşlardır (Aksoy ve Üner, 2016).

2.3.1.6. Tozlama

Yüksek yağ oranlı sıvıların ince, kuru toz haline getirilmesidir. Bu tekniği mümkün kılan element tapiyoka şekerinden elde edilen maltodekstrindir. Tozlama oldukça basit bir işlemdir. Tozlama işlemini gerçekleştirebilmek için, yüksek yağ oranına sahip karışıma istenilen toz kıvamına gelene kadar maltodekstrin eklenip karıştırılması yeterlidir. Katı

malzemeler ile tozlama yaratabilmek için önce katı malzemenin diğerk bir teknikle sıvılaştırılması gerekmektedir. Topaklanmayı önlemek amacıyla tozlamının elekten geçirilmesi gerekebilir. Bu teknikle zeytinyağı, çikolata ya da yer fıstığı ezmesinden tozlamalar elde etmek mümkündür (Durlu-Özkaya ve diğerkleri, 2015).

2.3.1.7. Sıvı nitrojen kullanımı

Çok hızlı bir şekilde soğutma özelliğı bulunan sıvı nitrojen başta dondurma olmak üzere çeşitli ürünlerin yapımında kullanılmaktadır (Aksoy ve Üner, 2016). Alexis Soyer 1885 yılında sıvı nitrojen kullanılarak üretilen ilk dondurma tarifini vermiştir. Agnes Marshall'ın 1890 yılında yazdığı yemek kitabında da Fancy Ices olarak adı geçmektedir (Cousins ve diğerkleri, 2010). 1994 yılında da sıvı nitrojen kullanılarak hazırlanan bir dondurma tarifi, Scientific American adlı dergide "Kimya ile pişirme" başlığı ile yayınlanmıştır (Özel ve Durlu- Özkaya, 2016). İspanya'da bazı şefler daha sonraki dönemlerde sıvı nitrojeni bazı etleri ve sebzeleri pişirmede kullanmışlardır (Cömert ve Çavuş, 2016).

2.3.2. Sıvı Nitrojen Özellikleri

Nitrojen, nefes aldığımız havanın yaklaşık % 78'ini oluşturan bir gazdır. Sıvı nitrojen (LIN) genellikle depolama ve nakliye için sıvılaştırılmıştır. Nitrojen ilk olarak 15 Nisan 1883'te Polonya fizikçileri Zygmunt Wróblewski ve Karol Olszewski tarafından sıvılaştırılmıştır. Endüstriyel nitrojen gazı (GAN), ya sıvılaştırılmış havanın kriyojenik fraksiyonel damıtılması ya da adsorpsiyon ya da nüfuz etme ile gaz halindeki havanın ayrılmasıyla üretilmektedir (Safetygram 7, 2015). Alman mühendis Carl von Linde 1895 yılında en eski LIN üretim yöntemi olan havanın kriyojenik damıtımı geliştirmiştir. Günümüzde büyük ticari hava ayırma tesislerinde kriyojenik damıtma hala kullanılmaktadır ve toplam azot üretiminin yaklaşık % 65-70'ini oluşturmaktadır. Leonard Pool (Air Products'ın kurucusu), 1940'ların başında yeni bir üretim konsepti gerçekleştirmiştir. Buna göre kullanıcı işletmenin içinde veya yakınında kriyojenik tesisler inşa edilmiş ve ürün, boru hattı ile ulaştırılmıştır. Bu yöntem, düşük maliyetli, güvenilir bir tedarik sağlamıştır. 1980' lerde PSA ve membran ayırma gibi yerinde gaz halinde nitrojen üretimi için alternatif yöntemler hayata geçirilmiştir (Ivanova ve Lewis, 2012).

Kimya endüstrisinin temel unsurlarından olan GAN, inert bir gaz olduğu için, kimyasal üretim, işleme, taşıma ve nakliye açısından geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir. Benzersiz özelliklerinden dolayı, endüstride verimi arttırarakta, performansı optimize etmekte, ürün kalitesini korumakta ve operasyonları daha güvenli hale getirmektedir (Ivanova ve Lewis, 2012; Yanisko ve Croll, 2012).

Düşük maliyeti ve kullanılabilirliği ile LIN etkili ve kullanışlı soğutucu bir maddedir. Düşük kaynama sıcaklığı (-195,8 °C) ve atmosfer basıncında yüksek soğutma kapasitesi nedeniyle çoğu düşük sıcaklık uygulamaları için pratik bir kriyojen kaynağıdır (Helmenstine, 2016; Betata ve Ivanova, 2015; Yanisko ve Croll, 2012).

Sıvı nitrojenin muhafazasında dewar olarak isimlendirilen şişeler kullanılmaktadır. Tipik laboratuvar dewar şişeleri; iki duvarlı, duvarları arasında yüksek vakum bulunan ve sıvıya ısının transferini engelleyen yapıda, küresel, iç kısmı camdan, dıştan metal bir dış konteynir ile korunan termos tipi depolama ve taşıma araçlarıdır. Ayrıca sıvı haldeki nitrojen gaz halini almaya çalışırken moleküllerin genişlemesini sağlaması için gevşek bir kapağa sahiptir. Çoğu kullanıcının büyük miktarlarda depolama alanı olmadığı için, sıvı nitrojen doldurma istasyonlarında, dewarlar tekrar doldurulmaktadır. Tipik olarak 5 ila 200 litre arasında hacme sahip dewarlar mevcuttur. Dewar şişeleri mucidi James Dewar'ın adını almıştır (Liquid Nitrogen, 2017; Safetygram 7, 2015).

2.3.3. Sıvı Nitrojenin Kullanım Alanları

Biyoloji, kimya, tıp, gıda ve daha birçok alanda inert özellikleri ve yüksek soğutma özelliği nedeniyle LIN kullanılmaktadır.

Hızlı ve yüksek soğutma özelliği ve ekonomik olması nedeniyle, biyolojide kriyoprezervasyon işleminde kullanımı tercih edilmektedir (Helmenstine, 2016; Tunalı, 2014).

Kimya tesislerinde, petrol rafinerilerinde ve diğer endüstriyel tesislerde; buhar ve gaz ekipmanlarını, tanklarını ve boru hatlarını temizlemek, aynı zamanda yanıcı sıvılar veya hava-duyarlı malzemeler içeren tanklarda inert ve koruyucu bir atmosfer oluşturarak

yangınları ve patlamaları önlemek için GAN kullanılmaktadır (Ivanova ve Lewis, 2012; Yanisko ve Croll, 2012). Ayrıca valflerin mevcut olmadığı durumlarda suyun veya boruların kısa sürede dondurulmasını sağlamada, kuru nitrojen gazı kaynağı olarak ve sığır markalamada kullanılmaktadır (Helmenstine, 2016).

Tıpta dermatologlar tarafından istenmeyen dokuları dondurmak ve ciltten uzaklaştırmak amacıyla kullanılan LIN, cerrahlar tarafından da kriyoterapi tekniği ile kanserli hücreleri ortadan kaldırmak amacıyla kullanılmaktadır (Helmenstine, 2016; Waxman,2012).

Özellikle gıda ve ilaç endüstrisinde; güvenli, verimli ve çevre dostu dondurma ve soğutma sağlamak için çeşitli uygulamalarda ve oda sıcaklığında yumuşak olan maddeleri öğütebilmek amacıyla sertleştirme işleminde LIN kullanılmaktadır. Örneğin, kriyojenik öğütme, ince öğütülmüş ilaçlar, baharatlar, plastikler ve pigmentler üretmek için kullanıldığı bildirilmiştir (Yanisko ve Croll, 2012).

Gıda alanında ayrıca dondurulmuş gıda üretimi ve taşınması ile moleküler gastronomi uygulamalarında ilgi çekici yiyecek ve içeceklerin hazırlanmasında LIN kullanılmaktadır (Helmenstine, 2016). Moleküler gastronomi uygulamaları içinde, Heston Blumenthal gibi ünlü şeflerin, LIN kullanarak servis esnasında moleküler dondurma hazırladıkları bilinmektedir. Eğitimli barmenlerin de bardakların etrafında nitrojeni döndürerek, LIN'ın havaya maruz bırakıldığında sis oluşturma özelliğini kullanarak ilgi çekici sunumlar yaptıkları belirtilmiştir (Who What Why, 2012).

Fransız Mutfak Enstitüsü (French Culinary Institute)'deki mutfak teknolojisi başkanı ve New York'taki Momofuku's Booker ve Dax barında kokteyllerden sorumlu ortağı Dave Arnold, ABC News'a verdiği demeçte düzgün bir şekilde kullanıldığında LIN'in "büyüleyici" olduğunu ancak yanlış kullanılan her şey gibi tehlikeleri olabileceğini bildirmiştir. Bristol Üniversitesi Fizik Okulu'ndan Peter Barham da LIN'in yutulmadığı sürece yiyecek veya içecek hazırlamada güvenle kullanılabileceğini, önemli olan şeyin LIN tamamen buharlaştırıldıktan sonra yiyecek veya içeceklerin tüketilmesi olduğunu belirtmiştir. (Waxman,2012).

2.3.4. Sıvı Nitrojen Kullanım Önerileri

Nitrojen toksik olmadığı için, zararsız olarak kabul edilmektedir. Ancak yüksek genleşme oranına sahip olan sıvı nitrojen buharlaşırken, hacminin 700 katı nitrojen gazı üretmekte buna bağlı olarak havadaki oksijen seviyesini yaşamsal seviyelerin altına düşürerek boğulmaya neden olabilmektedir (Helmenstine, 2016). Aşırı miktarda nitrojen solunması baş dönmesi, bulantı, kusma, bilinç kaybı ve ölüme neden olabilmektedir. Oksijen yetersizliğini önlemek için nitrojenin kullanıldığı alanlar; oda büyüklüğüne, kullanılan nitrojen miktarına, bir oksijen izleme sisteminin bulunmasına ve alan düzenlemesine bağlı olarak, en az dört ila altı saatte bir havalandırılmalıdır (Safetygram 7, 2015; Yanisko ve Croll, 2012).

Nitrojenin koku, renk ve tat gibi varlığını bildiren özellikleri olmadığından nitrojen depolanan veya kullanılan kapalı alanlarda oksijen izleme sistemi kurulmalıdır. Kişisel monitörler, taşınabilir avuç içi monitörler ve sabit alan monitörleri gibi çeşitli oksijen izleme sistemleri mevcuttur. Soğuk nitrojen buharları havadan daha yoğun olduğu için çukurlar, bodrumlar, fırınlar gibi alçak yerlerde toplanabilir. Bu alanlara, yalnızca eğitimli personel tarafından, o tesis için geliştirilmiş kapalı alan giriş prosedürleri kullanılarak girilmelidir (Helmenstine, 2016; Yanisko ve Croll, 2012). Acil müdahale personeli oksijen yetersizliği tehlikesi olan bir alana girerken tüplü gaz maskesi (SCBA) veya hava tedarik etmelidir (Yanisko ve Croll, 2012). Sıvı nitrojen kullanırken nitrojenin vücut dokuları ile temasını engelleyecek özel eldiven ve giysiler giyilmeli ve gözleri korumak için yan siperleri olan emniyet gözlükleri her zaman takılmalı, sıçrama veya sprey oluşma tehlikesine karşı emniyet gözlükleri üzerine bir yüz kalkanı takılmalıdır (Helmenstine, 2016; Safetygram 7, 2015).

Ayrıca sıvı nitrojen veya soğuk nitrojen gazı ile temas edecek malzemelerin kriyojenik sıcaklıklar ile uyumlu olması çok önemlidir. Malzemelerin son derece düşük sıcaklıklarda özelliklerini değiştirdikleri unutulmamalıdır. Örneğin LIN ve GAN ile temas sonucu alüminyum daha güçlü bir hale gelirken, karbon çeliği ve plastikler kırılgan hale gelerek cam gibi parçalanabilmektedir (Safetygram 7, 2015).

Soğuk-temas yanıklarının tıbbi müdahalesinde doku hasarını önlemeye yardımcı olmak için donmuş alanlar ovulmamalı veya hareket ettirilmemelidir. Temas eden bölge, kuru ısı kullanılmadan, 40 °C 'yi aşmayan ılık su ile yıkanmalıdır. Bu yanıklar enfeksiyona duyarlı olabileceğinden yara temiz su ile durulanmalı ve steril bir bandajla örtülmelidir. Dolaşım sisteminin içten ısıtma sağlayabilmesi için, donan bölgeye kan dolaşımını engelleyecek giysiler çıkarılmalı ve yaralı sıcak bir odaya taşınmalıdır.

2.3.5. Moleküler Gastronomide Kullanılan Ajanlar

Moleküler gastronomide uygulanan tekniklerin özelliklerine bağlı olarak çeşitli maddeler kullanılmaktadır. Bu maddeler Çizelge 2.1' de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Moleküler gastronomi uygulamalarında kullanılan ajanlar (Durlu- Özkaya ve diğerleri, 2015)

Jelleme	Küreleme	Köpürtme	Süspansiyon	Tozlama
Agar Agar	Kalsium Laktat	Metilselüloz	Xanthan Gum	Maltodextrin
Jelatin	Sodyum Aljinat	Soya lesitini		
Karragenan				
Jellan Gum				

2.3.5.1. Agar agar

Agar-agar veya geloz olarak adlandırılan kırmızı deniz alglerinden ekstrakte edilen kompleks yapıda ve suda çözünebilir bir maddedir (Köksoy, 2003). Beyaz ile açık sarı arasında bir renge sahip olan agar, kokusuz veya hafif kendine özgü bir kokuya sahip olup yapışkan bir ağız hissi oluşturmaktadır. Agar agar içinde bulunduğu karışımlarda kendine has bir koku ya da lezzet bırakmaz; aksine karışıma ait aromaların ağız içinde daha güçlü bir etki yaratmasına sebep olmaktadır. Hidrofilik bir yapıda olan agar 25 °C'deki suda çözünmezken suyun sıcaklığı arttıkça çözünürlüğü artar. *Jelleşme sıcaklığı ise 40-45 °C'dir.* % 1,5 lik sulu çözeltisi 30-32 °C'ye soğutulunca 85°C'nin altında erimeyen berrak düzgün bir form ve elastik jel oluşturmaktadır. Jelleme ve ergime ısıları arasındaki bu olağanüstü ısı farkı agar agar molekülünü eşsiz kılmaktadır (Yılsay ve diğerleri, 2001).

Agarın, jel yapma özelliği, jelâtinden yaklaşık 10 kat fazladır. (Arslan, 2011; Sungur ve Ercan, 2004). Agar mikrobiyolojik çalışmalarda, ilaç sanayinde ve gıda endüstrisinde jelleştirici özelliğinden dolayı fazlaca kullanılmaktadır (Yaralı, 2014; Yılsay ve diğerleri, 2001).

Kabul edilebilir günlük alım miktarında herhangi bir limit bulunmamakla birlikte yüksek miktarlardaki alımlarda gaza ve şişkinliğe neden olmaktadır. Amerikan FDA (gıda ve ilaç derneği) kuruluşu agar-agar'a GRAS derecesini vermiştir (Cömert ve Çavuş, 2016).

Agar agar moleküler gastronominin olmazsa olmaz ajanlarından biridir. İnci ve jel spagettiler gibi birçok alışılmadık şekil ve dokuların yapımında kullanılır. Basit tekniğiyle agar agar sadece kaynayan bir sıvının içinde eritilir ve oda sıcaklığında katılaşır. Agar agar ile hazırlanmış sunumlar ısıya dayanıklıdır; böylece sıcak jel ve köpükler hazırlanmasına olanak sağlamaktadır (Cömert ve Çavuş, 2016; Durlu- Özkaya ve diğerleri, 2015).

2.3.5.2. Jelâtin

Hayvansal kaynaklı doğal bir hidrokolloittir. Jelâtin ülkemiz dâhil pek çok ülkede gıda katkı maddesi olarak sınıflandırılmamaktadır. Buna rağmen jelâtin, çeşitli gıda ürünlerinde reolojik ve tesktürel özelliklerin iyileştirilmesi için yaygın olarak kullanılan bir katkıdır. Hammaddesi olan kolajen, hayvanlarda çok yaygın bulunan yapısal bir proteindir. Deri, kemik ve tendon gibi dokularda oldukça yüksek miktarlarda bulunan kolajen, hayvanlar âleminde en çok bulunan proteindir (Boran, 2011).

Jelâtinin temel özelliği, ısıl tersinir jel yapımıdır. Bunun için jelâtin yaklaşık 50°C ısıdaki sıvılar içinde tamamen erir ve 15°C'nin altında katılaşır. Agar agarın tersine jelâtin yaklaşık 35°C'de erimeye başlamaktadır; böylece çoğu insan tarafından çok sevilen ağızda hızlı eriyebilme özelliğini sağlayabilmektedir (Durlu- Özkaya ve diğerleri, 2015).

Jelatin Jel oluşturucu ve stabilize edici özelliğinden dolayı, gıda endüstrisinde çok kullanılmaktadır. Jelâtin stabilizör olarak, et ürünleri, konserve, tatlı, pasta, puding, meyve

jölesi, dondurma, çiklet ve eritme peyniri üretiminde kullanılmaktadır. Jelâtinin gıda katkı maddesi olarak kullanımı her ülkede serbesttir (Arslan 2011).

Alkol oranı % 40'ı geçmeyen çözeltilerde jelâtin kendine has özellikleri muhafaza edebilmektedir. Bu nedenle orijinal görünümlü kokteyllerin yapımında kullanılabilir (Durlu- Özkaya ve diğerleri, 2015).

2.3.5.3. Jellan gam

Jellan gam moleküler gastronomide karakteristik şekillerde sıkı jeller üretmek için kullanılan, yeşil alg yosununun fermentasyonu ile üretilen bir jelleme ajanıdır. Jellan gamın erime ve jelleşme ısıları kullanılan gam tipine göre 85°C - 95°C ve 10°C - 80°C arasında değişiklik göstermektedir. Jellan gamdan üretilen jeller yüksek ısıda şeklini korumaktadır. Pastalarda, soya sütü yapımında, şekerlemelerde kullanılmaktadır (Durlu- Özkaya ve diğerleri, 2015).

2.3.5.4. Karregen

Bu gam ismini ilk defa kullanıldığı İrlanda'nın şehri Carragheen'den almıştır. İlk olarak İrlanda yosunu diye bilinen *Chondrus crispus* isimli kırmızı deniz yosunundan ekstrakte edilmiştir. Kalsiyum, sodyum ve potasyum tuzları şeklinde, alglerin yapıtaşı olan bir polisakarittir. Kolaylıkla 50-80 °C'lik sıcak suda ve sütte çözünebilmektedir (Kadağan, 2015; Zorba, 2009; Köksoy, 2003).

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinde (TGKY), ise, karragenan birden fazla fonksiyonu olan gıda katkı maddesi olarak belirtilmiştir. Aynı kodekste, karragenanı oldukça fazla sayıda gıdada maksimum % 1 düzeyinde kullanılabileceği yer almaktadır (Güner ve Nizamlioğlu, 2001).

Karagenan fırıncılık ürünlerinde su bağlayıcı, hacim kazandırıcı, besin değerini ve aromayı arttırıcı olarak, et ve balık ürünlerinde su tutucu, sertlik arttırıcı ve dilimlenebilme özelliklerini iyileştirici olarak, süt ürünlerinde Jelleştirici, stabilize edici, aroma geliştirici olarak, Jöle, tatlı ve meyveli ürünlerde jelleştirici olarak ve alkollü içeceklerde köpüklü

şaraplarda kristellenme probleminin önlenmesi ve berraklaştırıcı olarak, bira üretiminde de durultma işleminde kullanılmaktadır (Yılsay ve diğerleri 2001).

2.3.5.5. Kalsiyum laktat

Kalsiyum laktat moleküler gastronomide sodyum aljinat yardımıyla küreleme işlemlerinde kullanılan, laktik asidinin kalsiyum iyonları içeren baz solüsyonlarla işlenmesiyle elde edilen bir laktik asit tuzudur. Sodyum aljinatın jellenmesi için serbest kalsiyum iyonları gerekmektedir (Durlu- Özkaya ve diğerleri, 2015).

Kalsiyum laktat şeker fermantasyonundan elde edildiği için laktoz alerjisi olan kişilerde alerjik reaksiyona neden olmamaktadır. Bazı gıdaların üretiminde gerekli bakteri kültürünün gelişmesi için uygun asidite ayarlamakta kullanılır. Bu şekilde çeşitli gıda ürünlerinin tat ve dokusunu geliştirir. Hamur işlerinde kullanılan kabartma tozunun bileşenlerinden biri olarak kullanılır. Bira ve ekmek yapımında mayanın beslenmesi için gerekli gıdayı sağlar. Çökeltme yöntemiyle hazırlanmış peynir, hazır kesilmiş meyve, sebze ya da balık gibi ısıdan negatif etkilenebilecek gıdaların korunmasında sıkılaştırıcı olarak kullanılmaktadır. Yaratıcı yemeklerde kalsiyum tuzları, sodyum aljinat ile beraber küreleme işlemlerinde kullanılmaktadır (Özel ve Durlu- Özkaya, 2016).

2.3.5.6. Sodyum aljinat

Aljinat, kahverengi deniz yosununda bulunan yapısal bir polisakkarit bileşendir. Aljinatların çok zayıf bir şekilde absorbe edilmesi ve tüketilmelerinin canlı metabolizması üzerine etkisi olmadığı belirlenmiş olup, sodyum, amonyum, potasyum ve kalsiyum aljinatlar GRAS listesinde yer almaktadır. Aljinatlar 30 °C ve üzeri sıcaklıkta çözünme özelliklerini kaybettikleri ve kolayca nem çekebildiğinden serin yerlerde muhafaza edilmelidir (Yılsay ve diğerleri, 2001).

Aljinat, gıda sanayisinde koyulaştırıcı, kıvam arttırıcı, jelleştirici ve emülsiyon stabilize edici ve çökeltme önleyici olarak kullanılmaktadır. Aljinat nontoksik, biyo-bozunabilir ve biyo-uyumlu bir maddedir. Bu yüzden enkapsülasyon alanında geniş kullanım alanları vardır.

Ayrıca aljinat, Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi tarafından kaplama maddesi olarak onaylanmıştır (Karoğlan, 2011).

Sodyum aljinatın mutfakta kullanımı dünyaca ünlü el Bulli restoranının Katalan Şefi Ferran Adria'nın küreleme işlemi ile popülerlik kazanmıştır. Düşük dozlarda sodyum aljinat kullanımıyla oluşturulan likitler sayesinde ince jel cidarlara sahip ve içi sıvı kalan küreler yapılabilmektedir (Durlu- Özkaya ve diğerleri, 2015).

2.3.5.7. Metil selüloz

Metil selüloz ilk olarak 1930'larda Almanya'da, bitkilerin hücre duvarlarını oluşturan selülozdan elde edilmiştir. Film oluşturma, su tutma ve jel oluşturma özelliklerine sahip metil selülozu moleküler gastronomi uygulanmalarında en cazip kılan özelliği, ısı artışıyla jel oluŐturması ve ısı düşüşüyle de yeniden sıvılaŐmasıdır (Durlu- Özkaya ve diğerleri, 2015).

Soğuk suda çözülebilen gam 50°C ısılarda yumuşak ama sıkı elastik jeller oluŐturmakta ancak ısı düşüşüyle jel asıl hali olan çözeltiye geri dönmektedir. Çözeltiye Şeker ya da tuz eklenmesi durumunda jelleme ısısı düşer. Metil selüloz moleküller hidrofobdur; bu özelliği sayesinde hava kabarcıklarını hapsedebilir; bu nedenle emulsifikasyon işlemlerinde tercih edilir. Metil selüloz pişirme esnasında gösterdiği stabilite, hava ve su tutma özelliğiyle hamur ve dondurulmuş süt ürünlerine hacim katar; bu nedenle gıda endüstrisinde sıkça kullanılır. Selüloz gibi sindirilemez, toksik ve alerjik değildir. Isı artışı ile jelleşme özelliği sayesinde sıcak dondurma yapımında kullanılmaktadır. Metil selüloz Şekil koruma özelliği nedeniyle waffle ve soya bazlı et alternatifi üretiminde sıkça kullanılmaktadır. Pişirme esnasında jelleşerek ürünün dağılmasını engelleyen metil selüloz, ürün soğuduğu zaman sıvılaŐarak üründen kolayca ayrılmaktadır (Özel ve Durlu- Özkaya,2016; Durlu- Özkaya ve diğerleri, 2015).

2.3.5.8. Lesitin

Lesitin soya fasulyesinden elde edilen ayrıca; ayçekirdeği, fıstık, mısır, havuç, yumurta sarısından elde edilen, moleküler gastronomide sıvıların köpürtmesinde, donmuş ya da

çok hafif köpüklerin yapımında kullanılan bir emülgatördür. Lesitin yağ/su ya da hava/su bazlı birçok emulsifikasyon sunumunun yaratılmasında kullanılmaktadır. Meyve sularının ya da diğer lezzetli sıvıların çok hafif köpükler haline getirilmesinde yaygın olarak kullanılır. Margarin yapımında, mayonez, çikolata ürünlerinde kullanılır. Dilimlenmiş meyve ve sebzelerde oksitlenmeyi önleyici, hamur işlerinde hamuru kabartmak ve kolay açılmasını sağlamak amacıyla kullanılır (Durlu- Özkaya ve diğerleri, 2015).

2.3.5.9. Maltodekstrin

Maltodekstrin, mısır, buğday, patates ya da Güney Afrika kökenli Manihot esculenta (manyok) bitkisinin köklerinden, ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen tatsız, kokusuz ve renksiz tapyoka nişastasının kısmi hidrolize edilmesi ile elde edilmektedir. Gluten içermeyen tapyoka nişastası, gluten intoleransı bulunan çölyak hastalarına yönelik ürünlerin hazırlanmasında güvenle kullanılabilir (Montes, Rodrigues, Cardoso, Camilloto, and Cruz, 2015). Ayrıca, çorbalarda ve birçok sıvı gıdada kıvam artırıcı olarak, ilaç sektöründe ve resim boyalarında ise kimyasal bağlayıcı (tutkal) olarak kullanılmaktadır. Un yapısındaki tapyoka nişastası yumuşak ekmek, kek ve kurabiyelerde kullanılırken, tanecikli yapıdaki tapyoka nişastası turta dolgu maddelerinde kullanılmaktadır. Türk mutfağında ise tapyoka nişastası, muhallebiye renk ve tat çeşnişi vermek için kullanılmaktadır (Tito Tapyoka Nişastası).

Maltodekstrin, moleküler gastronomide sonsuz kullanım alanı olan, çeşitli aromalarla lezzetlendirilebilen ve birçok yemeğin üzerine serpebileceğiniz tatlı olmayan bir şekerdir. Maltodekstrin suda kolayca erir, yüksek miktarda yağ tutabilir ve kolayca sindirilebilmektedir. Maltodekstrin yaratıcı mutfak uygulamalarında çoğunlukla aroma taşıyıcı olarak kullanılmaktadır. Bol miktarda maltodekstrin zeytinyağı, fındık yağı, bacon yağı ya da erimiş çikolata gibi yağlı içeriklerle karıştırıldığında toz formunu korumaya devam etmektedir. Böylece, birçok yemeğin üzerine serpilebilecek geniş lezzet yelpazesine sahip tozlar üretilebilmektedir (Durlu- Özkaya ve diğerleri, 2015).

2.3.5.10. Ksantan Gam

Ksantan gam glikoz veya sükrözün xanthomonascampestris bakterisi tarafından fermente edilmesi ile elde edilen, moleküler gastronomide sosları yoğunlaştırmak ve çoğunlukla yağı azaltılmış, dondurmasız yoğun milkshake'ler yapmak için kullanılan, doğal bir kıvam arttırıcıdır (Durlu- Özkaya ve diğerleri, 2015).

Ksantan gamın en dikkate değer özelliklerinden birisi çok düşük konsantrasyonlarında bile yüksek oranda kıvam arttırabilmesidir. Pek çok gıda mamulünde % 0.5, hatta % 0.05 oranında kullanılmaktadır. Şefler bu ürünü genelde; fırın ürünleri, fırın ürünleri dolgu materyali, jel ve karışımları, sulu hamur karışımları, bisküvi dolgu materyali, ekmek, kek karışımları, kekler, konserve gıdalar, sakız, çikolata sosu, lahana salatası süsleme, şekerlemeler, süzme peynir, krem peynir, süt ürünleri, tatlı kreması, tatlı karışımlarda kullanılmaktadır (Cömert ve Çavuş, 2016).

Ksantan gam ile yaratılan sosların içinde hava kabarcıkları hapsedilebildiğinden bu soslar daima hafiftir ve kremesi bir dokuya sahiptir. Yumurta akına ksantan gam eklenerek çırpıldığında köpük kalitesinde farkedilebilir bir kalite artışı gözlemlenmektedir. Bu nedenle mayonez yapımında kullanılmaktadır. Ksantan gamın süspansiyon oluşturma özelliği nedeniyle moleküler kokteyl yapımında kullanılmaktadır (Durlu- Özkaya ve diğerleri, 2015).

2.4. Dondurma

Dondurma; Türk Standartları Enstitüsünün 4265 inci maddesine göre “krema ve diğer uygun süt ürünleri, içilebilir su, yumurta, sakaroz ile çeşni maddeleri ve katkı maddelerinin belirli oranda karıştırılması ve pastörize edilmesinden sonra tekniğine uygun olarak hazırlanan bir süt ürünü” olarak tanımlanmaktadır. Türk Gıda Kodeksi dondurma tebliğine göre ise dondurma: “içerisinde tat ve çeşidine göre, süt ve/veya süt ürünleri, içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddeleri bulunduran, istenildiğinde salep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren, karışımın pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen,

yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan ürün” olarak tanımlanmaktadır.

Gürsoy (2007: 263) ise dondurmayı ; “süt ve ürünleri, tatlandırıcı maddeler, stabilizer-emülsifiyer, renk, aroma ve çeşni maddelerinden oluşan karışıma, hava verilerek dondurucu (freezer) denilen özel ekipmanlarda işlenmesiyle elde edilen ürün” olarak tanımlamaktadır.

Kimya açısından değerlendirildiğinde de dondurma, hava kabarcığı, yağ globülleri, buz kristalleri ve donmamış serum fazı içeren karmaşık koloidal bir yapı olarak ifade edilmektedir (Conficoni, Alberghini, Bissacco, Ferioli ve Giaccone, 2017).

Bileşiminde A, D, E ve B grubu vitaminler, kalsiyum, fosfor, magnezyum, sodyum, potasyum, çinko ve demir gibi mineraller (Şimşek, 1997) ve sütün bileşiminde yer alan yağın üç dört katı kadar süt yağı, sütün bileşiminde yer alan proteinden, % 12-16 fazla protein içeren dondurma, mikse ilave edilen fındık, fıstık, antep fıstığı, badem, ceviz gibi kuru yemişler, meyve suyu, meyve püresi, bal, kahve, kakao, çikolata, vanilya gibi çeşniler ile daha besleyici bir ürün haline gelmektedir (Durlu-Özkaya, 2015: 87; Gürsoy, 2007: 263). Ayrıca dondurma bileşimindeki yağ ve şeker oranları, değişik tüketici gruplarının ihtiyaç ve beklentilerine göre, dondurmanın fiziksel ve duyuşal özellikleri korunarak kolaylıkla değiştirilebilmektedir (Gürsoy, 2006).

2.4.1.Dondurmanın Tarihsel Gelişimi

Dondurmanın ilk olarak 3000 yıl önce Çinliler tarafından üretildiği bilinmektedir. M.S birinci yüzyılda eski Roma yazıtlarında yiyecek ve içeceklerin kar ile soğutulmasına ilişkin bilgiler yer almasına rağmen, dondurma batı dünyasına 13. yüzyılda Marco Polo'nun Doğu Asya'dan getirdiği su buz tarifleri ile girmiştir. Zamanla buzlar, günümüzün popüler dondurulmuş tatlılarına dönüşmüştür (Gürsoy, 2006, 2007; Goof ve Hartel, 2013: 9). 1530' ların başında İtalya'da suyun dondurulmasında tuz ve buzun kullanımı, modern dondurmanın evriminde ilk önemli adım olabileceken bu yöntem, 17.yüzyılın ortalarına kadar tatlı mikslerin dondurulmasında kullanılmamıştır. 1692 yılında yayınladığı yemek

kitabında dondurulmuş su buzunu tanımlayan François Massialot, 1712 yılında yaptığı yeni baskıya "Fromage à l'Angloise" olarak anılacak olan bileşiminde süt içeren yeni bir tarif eklemiştir (Goof ve Hartel, 2013: 9). 1768 yılında Elizabeth Raffald tarafından yazılan "The Experienced English Housekeeper" isimli kitapta "Kaymaklı Buz" ile ilgili bir bölüm bulunduğu belirtilmektedir. Türkiye'de de dondurma yapımı ile ilgili ilk yazılı eser 1856 yılında yayınlanan Ali Eşref Dede'nin "Yemek Risalesi" adlı yazma eseridir. Kitapta dondurma hakkındaki bilgiler "Süt Dondurması" başlığı altında verilmiştir (Akın, 2009; Açı, 2014). 1894 yılında Ayşe Fahriye tarafından yazılan, içinde kaymaklı ve çeşitli bazı meyveli dondurmaların yapımından bahsedildiği "Ev Kadını" adlı eser de, Türkiye'de dondurma tarifinin verildiği ilk basılı eser olarak bilinmektedir (Açı, 2014).

2.4.2. Dondurmanın Endüstriyel Gelişimi

19. yüzyılın ikinci yarısında Amerika'da, ilk dondurma fabrikasının kurulması ile dondurma sektörünün hızlı gelişimi başlamıştır. Ticari amaçla ilk dondurma üretimi; 1785 yılında Londra'da, 1851 yılında Amerika'da gerçekleştirilmiştir (Durlu-Özkaya, 2015: 87; Gürsoy, 2006). İlk dondurma makinesi Amerikalı Nancy Johnson tarafından 1843'te icat edilmiş, modern dondurmacılığın temelleri ise 1851 yılında, Jacob Fussell'in Baltimore'da ticari dondurma tesisini kurması ile atılmıştır. 1870 yılında kaymak ayırıcı makineler, 1878'de mekanik soğutucular (Goof ve Hantel, 2013: 11), 1895'de pastörizasyon teknolojisindeki gelişmeler ile birlikte 1902'de tuzlu su akımıyla çalışan soğutucularla, homojenize makinelerin keşfi modern anlamda dondurmacılığın gelişmesinde önemli rol oynamıştır. Günümüzde uluslararası dondurma pazarı önemli bir yere sahiptir ve dünya çapında sürekli büyümektedir (Marshall ve diğerleri, 2003). Dünya genelinde dondurma endüstrisi, birkaç çokuluslu (örn. Unilever, Nestle, Häagen-Dazs, Baskin-Robbins) firmanın elinde bulunmaktadır (Goof ve Hantel, 2013: 12).

Türkiye'de dondurma yaklaşık yüzyıl önce İstanbul'da üretilmeye başlamış, buradan Anadolu'ya yayılmıştır. Küçük imalathaneler haricinde ilk modern dondurma tesisi 1957 yılında Atatürk Orman Çiftliği'nde kurulmuştur (Gürsoy, 2006). Bu girişimi daha sonra 1970 ve 1974'te üretime başlayan İzmir Süt Mamulleri Sanayi A.Ş. izlemiştir. 1980'den

itibaren sektöre modern ve ileri teknoloji kullanarak giren yerli ve yabancı sermayeli firmalar sektörün gelişim sürecini hızlandırmıştır (Açu, 2014).

Dondurma endüstrisinin gelişmesinde;

- Soğutma sistemlerinin gelişmesi ve yiyecek endüstrisinin buna uyum sağlaması,
- Üretim yöntemlerinin ilerlemesi ve otomatikleşmiş ekipmanların gelişmesi,
- Dondurma içeriklerine dair bilginin artmasıyla birlikte daha fazla içeriğin gelişmesi,
- Ürün standartları ve tanımlamaların oluşturulması,
- Yaygın reklamcılık ve pazarlama programlarının yapılması,
- Ürün bileşeninin geliştirilmesi besleyici, bakteriyolojik kaliteli, sağlıklı ve lezzetli ürünler üretilmesi,
- Sürekli araştırmalar ve dondurma yapımı ile ilgili eğitim programları düzenlenmesi,
- Gelişen evde depolama olanakları ile birlikte tüketiciler için geliştirilmiş paketleme ve dağıtım yöntemlerindeki artış bu endüstrinin gelişmesinde önemli katkı sağlamıştır (Arbuckle, 1986).

2.4.3. Dünyada ve Türkiye’de Dondurma tüketimi

2005 yılında Londra Psikiyatri Enstitüsü’nde yapılan bir araştırmada dondurmanın beyindeki haz merkezini uyararak insanlara keyif ve mutluluk verdiği görülmüştür. Kişinin kendini iyi hissedip mutlu olması ise hem psikolojik hem de fiziksel anlamda sağlığa olumlu katkılar sağlamaktadır. Ayrıca çalışmalar, küçük fakat sık sık oluşan mutlulukların, büyük ve daha nadiren oluşanlardan daha çok mutlu ettiğini göstermektedir (Köse, 2015). Bu bağlamda dondurma birçok insan için, kolayca ulaşabilecek bir mutluluk ve sağlık kaynağı olmaktadır.

Mevsimsellik, mutfak kültürü, gelişmişlik seviyesi, refah seviyesi gibi etmenlere bağlı olarak dondurma tüketim miktarları, ülkelere göre farklılık gösterebilmektedir (Arbuckle, 1986). Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü’nün 2016 yılında hazırladığı Dondurma Dış Pazar Çalışma raporuna göre; ülkelere göre dondurma tüketim birinciliğini yıllık kişi başı 30 litre dondurma tüketimi ile

Amerika ve Asya ülkeleri aralarında paylaşmış durumdadır. Avrupada ise İsveç yılda kişi başına yaklaşık 16 litre ile en fazla dondurma tüketen ülkedir.

İstanbul Ticaret Odası verilerine göre, Türkiye’de dondurma tüketiminin % 80’i Mayıs-Ekim ayları arasında olmaktadır. Bu da dondurma tüketimi üzerindeki mevsimsellik etkisini açıkça göstermektedir. Neredeyse yılın 10 ayı kış olan kuzey Avrupa ülkelerinde ise dondurma tüketimi Türkiye’dekinin 2- 3 katıdır. 2015 yılında Danimarka’da 8lt/kişi, Finlandiya’da 13 lt/kişi, İsveç 16 lt/kişi, Norveç’te 11,5 lt/kişi, Fransa’da 6, komşu Yunanistan’da ise 4 litre dondurma tüketilmiştir. Türkiye’de de kişi başı dondurma tüketimi 4,2 litredir.

2.4.4. Dondurma Üretiminde Kullanılan Maddeler

Dondurma, kısmen dondurulmuş süt, krema, şeker, stabilizatörler ve emülsiyon yapıcıların karışımıdır (Hui, 2007; Marshall, Goof and Hartel 2003;). Dondurma bileşenleri üretildikleri bölgelere göre değişiklik gösterse de iyi kalitede bir dondurma %12 yağ, %11 yağsız kuru madde, %15 şeker, %0,3 stabilizatör ve emülgatör ve %38,3 toplam kuru madde içermelidir (Arbuckle, 1986). Genel olarak dondurma bileşiminde yer alan maddeler ve ideal kullanım sınırları çizelge 2.2. de belirtilmiştir.

Çizelge 2.2. Dondurma miksi bileşenleri (Kurt, 1981)

Miske giren maddeler	Oran %	Kullanım sınırları %
Süt yağı	13	8-20
Yağsız süt kuru maddesi	10	8-12
Şeker(sakaroz)	14,5	12-17
Stabilizatör	0,35	0-0,7
Emülgatör	0,4	0-0,1
Toplam kuru madde	38	

Mikse giren içeriklerin kullanılması önerilen farklı içerik oranları Çizelge 2.3 ‘ de verilmiştir.

Çizelge 2.3. Önerilen dondurma miks içerikleri (Hui, 2006:154-3)

Miske giren maddeler	Oran %						
	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0
Süt yağı	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0
Süt yağsız katı maddesi	11,0	11,0	10,5	10,5	10,0	10,0	9,5
Şeker	10,0	10,0	12,0	14,0	14,0	15,0	15,0
Mısır şurubu katı maddesi	5,0	5,0	4,0	3,0	3,0	-	-
Stabilizatör	0,35	0,35	0,30	0,30	0,25	0,20	0,15
Emülgatör	0,15	0,15	0,15	0,14	0,13	0,12	0,10
Toplam katı madde	36,5	37,5	38,95	40,94	41,38	40,32	40,75

2.4.5. Dondurma Miksi

Dondurma bileşimine giren maddelerin, henüz dondurulmamış haldeki karışımına dondurma miksi adı verilmektedir (Durlu-Özkaya, 2015: 87; Gürsoy, 2007: 263). Dondurma miski, hava ve aroma maddeleri hariç; süt yağı, süt yağsız kuru maddesi (SYKM), tatlandırıcılar, dengeleyiciler, renklendiriciler, emülgatörler ve su içermektedir (Goof ve Hartel,2013: 45). Bu bileşenleri tedarik etmek için kullanılan süt ve diğer bileşenler, maliyetleri, kullanılabilirlikleri ve nihai ürünün kalitesi temel alınarak seçilmektedir (Deosarkar, Khedkar, Kalyankar ve Sarode, 2016).

2.4.5.1. Süt

Süt, dişi memeli hayvanların yeni doğurdukları yavrularını besleyebilmek üzere, süt bezlerinde farklı sürelerde salgılanan, içinde yavrunun kendini besleyecek duruma gelinceye kadar almak zorunda olduğu bütün besin maddelerini yeterli miktarda bulunduran, kendine has kokusu ve tadı bulunan bir sıvıdır (Durlu-Özkaya, 2015: 39; Metin, 2013: 1).

Süt, içeriğindeki protein türü ve miktarına göre 2 gruba ayrılmaktadır.

Albüminli sütler; Bileşiminde kazeine yakın oranda albümin ve globulin bulunan sütlerdir. İnsan, at, eşek, köpek, domuz sütü vb. bu grupta yer almaktadır (Metin, 2013: 3).

Kazainli sütler; Bileşiminde toplam proteinin en az 2/3' si kazeinden oluşur. İnek, koyun, keçi sütü vb. bu grupta yer almaktadır (Gürsoy, 2015: 3). Dondurma ve diğer süt ürünlerinin üretiminde kazeinli sütler kullanılmaktadır (Metin, 2013: 3).

Süt; %87 su, %4,7 laktoz, %3,7 yağ, %3,5 protein, %0,70 mineral madde, iz miktarda vitaminler, enzimler, organik asitler ve koruyucu maddeler, hormonlar ve hormon benzeri maddeler içermektedir (etinkaya, 2010). Süt en önemli kalsiyum ve fosfor kaynağıdır. Süt yağı önemli miktarda A, D, E, K vitaminleri ile linoleik, linolenik ve araşidonik asit içerir. Süt proteinin biyolojik değeri yüksek olup, insan vücudunun sentezleyemediği esansiyel aminoasitler, sütte yeterli ve dengeli oranda bulunmaktadır (Durlu-zkaya, 2015: 39; Tekinşn ve Nizamoğlu, 2001: 13). Ayrıca süt, C vitamini içeren tek hayvansal gıdadır (Tekinşn ve Nizamoğlu, 2001: 14). Yüksek besleyici değeri olan süt, içerdiği su, süt yağı ve süt yağsız kuru maddesi ile dondurmanın temel bileşeni olarak nitelendirilmektedir (Goof ve Hartel, 2013: 45). Süt yağı ve SYKM, toplam süt kuru maddelerini oluşturmaktadır (Goof ve Hartel, 2013: 45).

2.4.5.2. Yağ

Dondurma retiminde süt bileşiklerinden elde edilen; tereyağı, krema, sadeyağ ya da soğutulduğu zaman katı hale geçen hindistan cevizi, palmiye veya palmiye çekirdeği yağı gibi bitkisel kaynaklı yağlar kullanılmaktadır (Goof ve Hantel, 2013: 51). Ayrıca kalp damar hastalıklarının nlenmesindeki önemi nedeniyle omega-3-yağ asitlerini içeren bileşiklerin kullanımının dondurma miksinde denenmeye başlandığı bildirilmektedir. Kanola, soya, mısır ve ayçiçeği yağı gibi doymamış yağ asitleri içeren bileşikler de dondurma üretiminde kullanılmaktadır (Gürsoy, 2007: 265).

Dondurma retiminde Avrupa ve Asya'da bitkisel yağlar kullanılırken, Amerika ve dünyanın birçok ülkesinde sütten elde edilen yağlar kullanılmaktadır (Deosarkar ve diğerleri, 2016). Türk gıda kodeksi dondurma tebliğine göre dondurma üretiminde ülkemizde de süt yağı kullanılmaktadır.

Yağ dondurmada kremi doku ve yapı sağlarken dondurmanın tat ve aromasını da geliştirmektedir. Ayrıca dondurmada köpük stabilitesi ve hacim artışı sağlamakta ve dondurmanın erime zamanını geciktirmektedir (Goof ve Hartel, 2013: 51; Gürsoy ve Balaban, 2009).

2.4.5.3. Süt yağsız kuru maddesi (SYKM)

SYKM, sütün su ve yağ dışındaki maddelerini içermektedir. Laktoz, kazein, peynir altı suyu proteinleri, mineraller, vitaminler ve türetildikleri süt veya süt ürünlerinin diğer küçük bileşenlerini içerir. Proteinler, dondurmanın yapısının geliştirilmesine, dövülme ve su tutma kapasitesinin artmasına, karışımdaki ilk hava kabarcıklarının oluşumuna katkıda bulunmaktadır (Deosarkar ve diğerleri, 2016; Goof ve Hartel, 2013: 14; Gürsoy ve Balaban, 2009). SYKM dondurma yapısı için olumlu bir özellik olan viskozitenin artmasını sağlarken, yağlılığı da azaltmaktadır. Dondurmanın erime süresini uzatmaktadır (Goof ve Hartel, 2013: 14). Ancak SYKM fazla kullanıldığında laktozun kristalleşmesine ve yapının “kumlu” aromanın da “tuzlumsu” olmasına neden olmaktadır (Kırdar, 2001:165).

2.4.5.4. Tatlandırıcılar

Tatlandırıcıların, tatlılığın yanı sıra aromanın etkisini arttırmaya, dondurmanın dokusunu ve lezzetini geliştirmeye, besin değerini arttırmaya katkı sağladığı bilinmektedir. Ayrıca miksin donma derecesini düşürerek kremi yapının oluşmasına katkı sağlayan ucuz bir kuru madde kaynağıdır. Kullanılan en yaygın tatlandırma ajanının sakaroz olduğu bilinmektedir (Goof ve Hartel, 2013: 14; Gürsoy, 2006). Genellikle, % 15 sakarozun eşdeğeri, dondurmada en iyi tatlılık olarak kabul edilmektedir. %0.07'den az aspartamın, %15 sakarozla eşdeğer tatlılık sağladığı ifade edilmektedir. Besleyici değeri olmayan önemli miktarda kalori içermeyen aspartam, sukraloz, sakarin, siklamatlar ve asesulfame-K gibi tatlandırıcıların kullanımı da diyabet hastaları için tercih edilmektedir (Deosarkar ve diğerleri, 2016).

2.4.5.5. Stabilizatörler

Stabilizatörler (Hidrokolloid) gıda sanayinde kıvam arttırıcı, sıvı çözeltilerde jelleştirici, buz ve şeker kristali oluşumunu engelleyici, tat maddelerinin kontrollü salınımı gibi özellikleri sağlayan polisakkaritler ve proteinlerdir. Ayrıca, suda çözünerek veya şişerek serbest suyu bağlamakta ve viskoziteyi arttırmaktadır (Yaralı ve Öztan, 2006).

Stabilizatörler, dondurma üretiminde dondurmanın yapısını dengelemeye yardımcı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca karışımın viskozitesinin arttırılmasına, kremi bir yapı ve doku oluşmasına katkı sağlamakta, özellikle depolama sürecinde, ısı şoku olarak bilinen sıcaklık dalgalanmalarında buz ve laktoz kristali büyümesini alt düzeye indirmektedir (Goof ve Hartel, 2013: 15; Gürsoy ve Balaban, 2009). Çeşitli ülkelerde kullanılmasına izin verilen stabilizörler çizelge 2.4.' de verilmiştir.

Çizelge 2.4. Dondurma üretiminde kullanılan stabilizatörler (Gürsoy, 2007: 272)

Selüloz türevleri	Bitki sakızları	Proteinler	Tohum sakızları
Karboksimetilsellüloz	Arap sakızı	Jelâtin	Keçiboynuzu sakızı
Mikrokristalin selüloz	Karaya sakızı	Modifiye süt proteinleri	Guar sakızı
Metil selüloz	Ghatti sakızı	Modifiye soya proteinleri	Psylum tohumu sakızı
Metil etil selüloz	Tragacanth	Kazeinatlar	
Hidroksi propil sellüloz			
Yosun ekstratları	Mikrobiyel sakızlar	Pektinler	
Agar agar	Dekstran	Alçak metoksil pektinleri	
Aljinat	Ksantan	Yüksek metoksil pektinler	
Karrageen			

Türkiye' de stabilizatör madde olarak glikomannan içeren, bazı yabancı orkide türlerinin kök yumrularından elde edilen salep, maraş dondurmasına kazandırdığı özlü, esnek-tokstürü, erimeye karşı dayanıklı olması ve düşük sıcaklıkta niteliklerini uzun süre muhafaza etmesi gibi üstün niteliklerden dolayı tercih edilmekte, dondurma üretiminde tek başına veya diğer bazı stabilizatör maddelerle (keçiboynuzu sakızı, karragenan vs) birlikte kullanılmaktadır (Tekinşen vd, 2011).

Stabilizatörlerin kullanım oranları yasal düzenlemelerle belirlenmektedir. Optimum orandan fazla stabilizatör kullanımı tat ve aromayı olumsuz yönde etkilemekte ve protein agregasyonundan kaynaklanan pıhtılı yapıya sebep olmaktadır. Stabilizatörler genellikle karışımda % 0.1- 0.5 seviyelerinde kullanılmaktadır (Köksoy, 2003). Kullanılacak miktar stabilizatörün türüne ve gücüne, karışımın toplam kuru madde ve yağ miktarına, dondurmanın muhafaza sıcaklığına, süresine ve pastörizasyon metoduna bağlı olarak değişmektedir. Yüksek yağ ve toplam kuru madde miktarına sahip miksler, daha düşük miktarda stabilizatör kullanımı gerektirirken, ürünün uzun süre depolanması ya da depolama sırasında sıcaklık dalgalanmalarının sıklıkla görülmesi daha fazla stabilizatör kullanımı gerektirmektedir (Deosarkar ve diğerleri, 2016; Gürsoy).

Şimşek, Tıncay ve Bilgin (2006) yaptıkları çalışmada çok düşük konsantrasyonlarda (<%1) dahi olsa, stabilizatörlerin kullanılmasıyla dondurmaların özellikle erime süreleri ve viskozite gibi kalite kriterlerinin arttığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca stabilizatör kullanılmadan endüstriyel dondurma üretimi yapılamayacağını belirtmişlerdir.

2.4.5.6. Emülgatörler

Emülgatörler bazen özel karışımlardaki stabilizatöre entegre olur, ancak işlevleri ve eylemleri stabilizatörlerden çok farklıdır (Goof ve Hartel, 2013: 82). Emülgatörler, dondurmanın yağ fazı üzerinde hareket etmektedir. Bunlar yüzey aktif maddelerdir. Emülgatörler, hidrofilik ve hidrofobik yapılarından dolayı, yağ ve su karışımını kolaylaştırmaktadır. Bir yüzey aktif maddenin hidrofobik kısmı yağ ile etkileşime girdiğinde, molekülün hidrofilik kısmı da su ile etkileşime girmektedir. Genellikle, sorbitolün mono- ve digliseridleri ve etoksillenmiş esterleri (polisorbattlar) yaygın olarak kullanılan emülsiyonlaştırıcılardır. Dondurmada emülsiyon yapıcıların bulunması, havanın karışımı yeteneğini geliştirirken pürüzsüz bir doku ve daha iyi şekil elde etmeyi sağlamaktadır (Deosarkar ve diğerleri, 2016). Bazı formüllerde yumurta da benzer emülsifiye edici özellikler sağlamaktadır (Goof ve Hartel, 2013: 15).

2.4.6. Dondurma Üretim Süreci

Dondurma üretim süreci miksin hazırlanması ve dondurma süreci olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır (Deosarkar ve diğerleri, 2016). Miksin hazırlık aşamasında, miksi oluşturan bileşikler bir araya getirilerek karıştırılmakta, pastörizasyon ve homojenizasyon işleminin ardından olgunlaştırma işlemine tabi tutulmaktadır (Goof, 2013).

2.4.6.1. Pastörizasyon İşlemi

Pastörizasyon, süt veya süt ürünlerinin, işlem süresince tekrar kontaminasyonuna izin vermeden belirlenen süre ve sıcaklıkta ısıtılması şeklinde tanımlanmaktadır. Sağlığa zararlı patojen bakterileri yok ederek insan sağlığını korumak, süt ve süt ürünlerinin ömürlerini uzatmak pastörizasyon işleminin iki önemli amacını oluşturmaktadır (Goof, 2013).

Dondurma miksinin yapısında bulunan şeker bakterilerin üzerine ısının etkisini azaltmaktadır. Bu nedenle miksin pastörizasyon işleminde içme sütüne oranla daha yüksek ısı derecesi kullanılması tavsiye edilmektedir (İnal, 1990: 1014; Kurt, 1981).

Dondurma miksinin pastörizasyonu için uygun normlar; kesikli pastörizasyon uygulamasında (LTLT); 68 – 69 °C' de 30 dakika, sürekli pastörizasyonda (HTST); 80 °C' de 25 saniye, ani pastörizasyonda (HHST) ise; 90 °C' de 1-3 saniye olarak tavsiye edilmektedir (Gürsoy, 2007: 277).

Pastörizasyon işlemi ile patojen bakterilerin tamamı, ürünün bozulma etkeni olan saprofitlerin de bir kısmı yok edilmektedir (Coşansu, 2015: 299). Bununla birlikte pastörizasyon işlemi, miske giren maddelerin birbirleri ile daha iyi karışmasını sağlamakta, aromayı geliştirmekte, muhafaza kalitesini arttırmakta, oksidasyona karşı koruma sağlamakta, homojenizasyonun etkinliğini ve miksteki süt proteinlerinin su tutma kapasitesini arttırmaktadır (Gürsoy, 2007: 277-278).

2.4.6.2. Homojenizasyon işlemi

Dondurma karışımının homojenizasyonu daha yumuşak bir dondurma tüketimi sağlar. Bu süreçte karışımdaki yağ damlacıklarının boyutları düzgün bir ölçüde azaltılır. Homojenize edilmemiş bir dondurma miksinde ortalama yağ globülü boyutu yaklaşık 2-4 mikron olurken, homojenizasyon işlemi ile yağ globüllerinin boyutları ortalama 1 mikron veya daha düşük bir boyuta kadar parçalanmaktadır. Dondurma miksini homojenleştirilmesi için, tüm yağ sıvı halde olmalıdır. Bu nedenle homojenizasyon işleminde miksin ısıtılması gerekmektedir (Kilara ve Chandan, 2006: 616-617). 75 °C – 85 °C arasındaki sıcaklıklar homojenizasyon işlemi için idealdir. Düşük sıcaklıkta yapılan homojenizasyon yağ taneciklerinin kümeleşmesini ve viskoziteyi artırmaktadır. Homojenizasyon, pastörizasyondan sonra da yapılabilir, fakat modern işletmelerde homojenizasyon pastörizasyondan önce yapılmaktadır (Gürsoy, 2007: 279).

Miksin homojenizasyonu ile homojen ve dengeli bir süspansiyon sağlanmakta, miksin hava tutma ve dövülme kabiliyeti artmakta, olgunlaşma süresi kısalmakta, hacim artışı sağlanmakta, kullanılan stabilizatör miktarı ve olgunlaştırma süresi azalmakta, aroma zenginleşmekte ve yağın hazmolunabilirliği artmaktadır (Gürsoy, 2007: 279).

2.4.6.3. Olgunlaştırma (dinlendirme) işlemi

Olgunlaştırma dondurulma işleminden önce miksin depolama sıcaklığına soğutularak bekletilmesidir. Olgunlaştırma süresi üç- altı saat ile 24 saat arasında değişmektedir. Kullanılan stabilizatörün özellikleri olgunlaştırma süresini etkilemektedir. İşlem, miks dondurulmadan 5°C'nin altında karıştırıcılı olgunlaşma tanklarında yapılmalıdır. Olgunlaşma tanklarında dinlendirilen miks koyu ve kıvamlı bir yapı kazanarak dondurulmaya uygun hâle gelmektedir. Dinlendirilen mikste, yağ ve jelâtin benzeri maddeler sertleşirken, protein ve diğer bileşenlerde hidrasyon başlayarak viskozitede artış görülmektedir (Goff, 2013).

Olgunlaştırma ile dondurmanın yapısı düzelirken, kremamsı his ve erimeye karşı dayanım artmakta ve depolama nitelikleri iyileşmektedir (Gürsoy, 2007: 280). Genel olarak

olgunlaştırma; suyun, protein ve stabilizatörler tarafından absorbe edilmesini sağlamak, yağın sertleşmesini sağlamak, tat ve aroma oluşmasına yardımcı olmak amacıyla yapılmaktadır (Goff, 2013).

Aroma ve renk vericiler, olgunlaştırma işleminin ardından miks dondurucuya verilmeden önce ilave edilmektedir. Kuruyemişler, meyveler, şeker parçaları ve soslar gibi partiküllü aroma maddeleri ise sertleştirmeden önce dondurucudan çıkan yarı-dondurulmuş ürüne ilave edilmektedir (Hui, 2007).

2.4.6.4. Miksin dondurulması

Miksin dondurulma aşaması, son ürünün kalitesini ve verimliliğini doğrudan etkilediği için en önemli aşamalardan birisidir. Dondurma işlemi iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada miks, dondurucuda sürekli karıştırılarak dondurulmakta, ikinci aşamada ise dondurucudan çıkan yarı donmuş ürün hızlıca soğutularak buz kristallerinin yüzeyindeki suyun donması sağlanmaktadır (Gürsoy, 2007: 280; Kurt, 1981).

2.4.6.5. Dondurmanın paketlenmesi, sertleştirilmesi ve depolanması

Dondurucudan çıkan miks değişik tip ve boyutlarda paketlenerek, sertleştirme işlemi için -40 °C'de, 10 m/sn gibi kuvvetli hava sirkülasyonu olan sertleştirme tünellerinden geçirilerek, ürünün sıcaklığı -25 °C / -30 °C'ye düşürülmektedir. Küçük işletmelerde bu sertleştirme kabinlerinde yapılmaktadır. Sertleştirilen ürün bir iki hafta tercihen -25°C/ -35°C arasında depolanabilmektedir. Depolama süresince meydana gelebilecek ısı dalgalanmaları üründe buzlu yapıya neden olacağı için sıcaklık mümkün olduğunca düşük tutulmalıdır (Gürsoy, 2007: 282-283-284).

2.4.7 Dondurma Üretim Yöntemleri

Dondurma üretiminin soğutma aşamasında kullanılan yöntemler; konvansiyonel yöntemler, yenilikçi üretim yöntemleri ve diğer üretim yöntemleri olarak sınıflandırılmaktadır.

2.4.7.1. Konvansiyonel yöntemler

Konvansiyonel dondurma makineleri yüzey sıyırma bıçakları ve yüksek dönme hızına sahip ısı eşanjörleri ile yüzey traşlama esasına dayanmaktadır. Kesikli dondurucu ve sürekli dondurucu olmak üzere iki tip konvansiyonel dondurma üretimi mevcuttur (Bolliger, Kornbust, Goff, Tharp and Windhap, 2000).

Kesikli dondurucu (batch freezer)

Kesikli dondurucularda, dondurucu haznenin içine haznenin hacminin yarısını geçmeyecek şekilde doldurulan mikse, soğutulurken sürekli olarak karıştırılmaktadır. Karıştırma işlemi ile bir taraftan mikse hava verilirken diğer taraftan da soğutucu içindeki ısı dışarı atılmaktadır. Miksin donmaya başlaması ile dondurucunun yüzeyinde oluşan buz kristalleri, kazıyıcı bıçaklar tarafından dondurucunun yüzeyinden sıyrılarak dondurucuya dökülmektedir. Donma ile birlikte havanın birleşmesi, dondurmaya sertleştirmektedir. Miks, işlemin ve terkinin türüne göre değişen bir sıcaklıkta (genellikle $-11 < T (^{\circ}C) < -5$) aralıkta dondurulmaktadır (Goff, 2013; Grossi, Lazzarini Lanzoni ve Ricco, 2011; Cook ve Hartel, 2010). Yarı donmuş mikse, dondurucudan boşaltmadan vanilya, meyve, kuruyemiş vb. maddeler ilave edilmektedir (Goff, 2013). İşlem tamamlandıktan sonra, bir sonraki mikse dondurucu haznesine doldurularak işlem tekrarlanmaktadır (Hui, 2007). Kesikli dondurucularda üretilen dondurma, uygun sıcaklıkta muhafaza edilerek servis edilmektedir (Grossi ve diğerleri, 2011; Marshall ve diğerleri, 2003). Kesikli dondurucular parti üretim yapmaktadır ve bir partide 2 ila 12 litre arasında mikse dondurma kapasitesine sahiptir. Bu nedenle küçük işletmeler tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır.

Sürekli dondurucu

İlk ticari sürekli dondurucu 1926 yılında Clarence Vogt tarafından üretilmiştir (Goof ve Hantel, 2013; Marshall ve diğerleri, 2003). Bunu 1934'de Creamery Package sürekli dondurucu izlemiştir. Modern sürekli dondurucular yaklaşık $3000-4000 \text{ l/ h}^{-1}$ dondurma işleyebilmektedir (Goff, 2008). Bir dizi farklı sürekli dondurucu türü bulunmaktadır. Ancak bütün sürekli dondurucular, dondurucuların duvarlarından karışımı sıyırmak için bir şaft

üzerine yerleştirilmiş bir dizi keskin kazıyıcı bıçağa sahiptir. Dakikada birkaç yüz devirle dönen bu bıçaklar, silindir yüzeyinde oluşan buz kristallerini hızla kazıyarak daha yumuşak bir yapının oluşmasını sağlamaktadır. Kesikli dondurucudan farklı olarak sürekli dondurucuda, hava ile birlikte dondurma miksi sürekli olarak bir uçtan dondurucuya pompalanmakta ve dondurucunun diğer ucundan boşalınca dek aşamalı olarak dondurulmaktadır (Gürsoy, 2007: 280; Hui, 2007). Sürekli dondurucular, ekstrüzyon cihazlarıyla sandviç dondurma, doldurulmuş külahlar, bardaklar ve kekler gibi farklı ürünlerin üretimini mümkün kılmaktadır (Hui, 2007).

Sürekli dondurucuda üretilen dondurma, kesikli dondurucudaki bir ürüne kıyasla daha pürüzsüz ve kremi olmaktadır. Bunun nedeni, sürekli dondurucuda oluşan buz kristallerinin daha küçük olması ve hava hücrelerinin daha da eşit dağılımlı (homojen) olabilmesidir.

2.4.7.2. Diğer dondurma üretim yöntemleri

Dondurma üretiminde pacojet kullanımı, soft serve ice cream makineleri ve Tayland rulo (tava) dondurma teknolojisi diğer üretim yöntemlerini oluşturmaktadır.

Pacojet

Pacojet, profesyonel mutfaklar için devrim niteliğinde bir tezgâh üstü makine olarak nitelendirilmektedir. Bu makine dondurulmuş tatlı yapımını hızlı ve basit bir şekilde gerçekleştirmektedir (Perez, 2012). Pacojet ile bir litrelik çelik beherlerde derin dondurucuda dondurulan meyve suları ve aromalı karışımlar, 2.000 dev / dk hızla dönen keskin bir bıçak vasıtası ile iki mikrondan daha küçük katmanlara traşlanarak yaklaşık -12 °C'lik bir sıcaklıkta süper yumuşak bir ürün elde edilmektedir (Duffy, 2011).

Pacojet işleminde önceden hazırlanan içeriğin, dondurulup ihtiyaç duyulana kadar derin dondurucuda muhafaza edilmesi kullanıcılar açısından büyük kolaylık sağlamaktadır. Ayrıca ürün dondurularak muhafaza edildiği için katkı maddeleri, koruyucular veya lezzet artırıcıların kullanılmaması, kısmen kullanılan beherlerin tekrar kullanılmak üzere

dondurucuya geri konabilmesi, kolay temizlenebilmesinin; zaman, iş gücü ve bileşen maliyetlerini azaltarak işletmelerin karlılığını arttıracığı ifade edilmektedir (Perez, 2012).

Soft serve ice cream makineleri

Yumuşak dondurmalar dondurucudan çıktıktan kısa bir süre sonra tüketime hazır hâle gelen ve sertleştirilmeden yumuşak olarak tüketilen dondurma çeşididir. Özel bir makinesi olan bu dondurma türü genellikle dondurma külahları ya da kâseleri ile satışa sunulmaktadır. Bu ürünlerin dondurucudan çıkış sıcaklıkları genellikle -6.6 ila -7.7 °C arasındadır. Hacim artışı kuru madde içeriğine bağlı olarak % 30–50 arasında değişim göstermektedir. Yüksek kuru madde oranına sahip olanlarda hacim artışı daha fazla olmaktadır. Fast food restoranlarında satışa sunulan dondurmalar bu grupta yer almaktadır. Endüstriyel üretim yapan bu dondurma makinesinin ev tipi olanları da üretilmektedir (MEB, 2011).

Tayland rulo (tava) dondurma

Yüzey tip soğutma teknolojisi kullanılarak, servis anında üretim yapılmaktadır. Alttan nitrojen gazıyla soğutulan metal tezgâhta, meyvelerin krema ile karışımından elde edilen malzeme, bir çift çelik spatula yardımı ile çok ince kıyılarak homojen bir karışım elde edilmektedir. Karışım soğuk tezgâh üzerine ince bir tabaka halinde yayılarak dondurulmakta ve daha sonra rulo şeklinde tezgâhtan kazınarak servis edilmektedir (Tayland dondurması).

2.4.7.3. Yenilikçi dondurma üretimi

Sıvı nitrojen kullanımı her ne kadar 1990'lı yıllardan sonra moleküler gastronomi uygulamaları ile karşımıza çıksa da, Alexis Soyer 1885 yılında yayınlanan Viktorya dönemi yemek kitabında okurlarına, sıvı nitrojen kullanarak konukları için evde kendilerinin yapabilecekleri bir dondurma tarifi vermiştir (Cousins, O'Gorman ve Stierand, 2010).

Jones, Krebs ve Bank (2011), sıvı nitrojen kullanarak dondurma üretimi hakkında hazırladığı “We Scream for Nano Ice Cream” başlıklı çalışmada sıvı nitrojen kullanılarak üretilen dondurmaya nano dondurma olarak isimlendirmiş ve yüksek okul öğrencilerinin motivasyonlarının arttırılması için derslerin bilimsel uygulamalarla desteklenmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu kapsamda nano dondurma üretimi için reçete vermiş, sıvı nitrojen kullanımına yönelik bilgilendirmede bulunmuştur. Ayrıca bu çalışma kullanılan yöntem açısından çalışmamıza örnek teşkil etmektedir.

İngiliz fizikçi Peter Barham, sıvı nitrojen kullanarak dünyanın en hızlı dondurma yapan insanı olarak Guinness rekorlar kitabına girmiştir. Ayrıca Fat Dug ‘ın ünlü şefi Henston Blumental’ın de, sıvı nitrojen ve mekanik bir mikser yardımıyla moleküler dondurma hazırladığı ve servis ettiği ifade edilmektedir (Yılmaz ve Bilici, 2013).

Moleküler dondurma (Nano dondurma)

Moleküler dondurmada, diğer dondurmalarından farklı olarak, dondurma işlemi esnasında soğutucu olarak kullanılan sıvı nitrojen, dondurma miskinin üzerine doğrudan ilave edilerek kullanılmaktadır. Moleküler dondurma yapılırken; karıştırma kabına alınan miks, bir taraftan karıştırıcı yardımı ile karıştırılırken, bir taraftan da üzerine sıvı nitrojen ilave edilmektedir. Miksin taş gibi donmasını engellemek için miks sürekli olarak karıştırılmalıdır. Dondurmada istenilen kıvam elde edildiğinde, dondurma servis edilmektedir (Jones ve diğerleri, 2011).

Dondurmanın çok kısa sürede üretilmesi, sunumun ve üretimin misafirlerin yanında görsel bir şölene dönüşmesi, moleküler dondurmaya sıra dışı yapan özellikler arasında sayılabilir (Yılmaz ve Bilici, 2013).

2.4.8. Üretimde Kullanılan Maddelere Göre Dondurma Çeşitleri

Dondurma deyince aklımıza her ne kadar süt ve süt ürünleri gelse de, süt ve mamulleri kullanılmadan yapılan dondurmalar da mevcuttur. Dondurma, yapımında kullanılan ana maddeler göz önünde tutularak 5 grupta toplanabilir (Durlu-Özkaya, 2015: 81).

Su, şeker ve meyve konsantresinden yapılan dondurmalar(sorbeler)

Bileşiminde su, şeker, meyve veya meyve aromaları, renk maddeleri, meyve asidi ve stabilizatör kullanılarak hazırlanan dondurmalarıdır. Yağsız dondurma olarak da tanımlanmaktadır (Hui, 2006: 154-4).

Sadece süt ve mamülleri kullanılarak yapılan dondurmalar

Süt, koyulaştırılmış süt, krema, tereyağı, süt tozu gibi süt ürünlerinin yanında, stabilizatör, emülgatör, şeker ve çeşidine göre çeşni maddelerinin ilave edilmesiyle üretilen dondurmadır (Durlu-Özkaya, 2015: 81).

Bitkisel yağlı dondurmalar (mellorine)

Dondurmaya benzeyen ama tereyağı yerine bitkisel yağ ya da hayvansal yağlar kullanılarak üretilen bir üründür. Dondurma miksinde hindistan cevizi, pamuk, soya, mısır ya da diğer bitkisel yağlar kullanılabilir (Arbuckle, 1986:2).

Sherbet

Az miktar süt ürünleri, şeker, meyve suyu ve stabilizatör içerir. Tatlılığı dengelemek için laktik asit ilavesi yapılmaktadır (Arbuckle, 1986: 2). Dondurma miskinin asitlik seviyesi tatlılığın oluşmasına yardımcı olmaktadır. Çoğu sherbet meyve, meyve suyu, konsantreler ve yapay aromalar içermektedir. Aroma verici olarak narenciye aromaları (limon, limon, portakal) oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır (Goof ve Hantel, 2013: 28).

Su buzı

Su buzı sherbete benzemekle beraber bileşiminde, sadece yumurta beyazı içerip diğer yumurta bileşenleri ve süt kuru maddesi içermemektedir. Süt kuru maddeleri haricindekiler sherbette olduğu gibi standarttır (Arbuckle, 1986: 2; Kilara ve Chandan, 2007).

2.4.9. Diğer Dondurma Çeşitleri

Fermente süt ürünleri, yapay tatlandırıcılar, probiyotik bakteriler kullanılarak yapılan; yoğurt dondurması, diyabetik ve diyetetik dondurmalar, probiyotik dondurmalar ve kefir dondurması bu bölümde yer almaktadır.

2.4.9.1. Yoğurt dondurması

Yoğurt, Türk mutfak kültürüne özgü bir ürün olmakla birlikte ilk ticari yoğurt dondurması, 1960 yılında Kuzey Amerika'da geliştirilmiştir (Şireli ve Orhan, 2014). Yoğurt dondurması veya dondurulmuş yoğurt genel olarak süt yağı, süt yağsız kurumaddesi, tatlandırıcı, stabilizer, meyve ve yoğurt içeren miksin dondurulmasıyla elde edilen bir üründür. Dondurulma ve depolama sırasında fiziksel yapıyı koruyabilmek amacıyla yüksek oranda şeker ve stabilizatör içermektedir (Dağlı ve Gürsoy, 2008; Şireli ve Orhan, 2014). Üretimde meyve kullanımı ürünün fiziksel özelliklerini etkilemektedir. İyi bir yapı elde edebilmek için yoğurt/meyve karışım oranlarının %65/%35 ya da %80/%20 aralığında olması önerilmektedir (Dağlı ve Gürsoy, 2008).

Yoğurt dondurması, insan sağlığı için çok faydalı bir ürün olan yoğurdun asidik özelliklerini hem de dondurmanın serinletici etkisini birleştiren bir süt ürünü olma özelliğine sahiptir (Sanabria, 2012, Dağlı ve Gürsoy, 2008).

2.4.9.2. Diyabetik ve diyetetik dondurmalar

Diyabetik dondurmalar, diyabetler için hazırlanan bu dondurmalarda şeker yerine aspartam, asesulfame-K, sorbitol, sukaryl, sakarin vb. kullanılmaktadır. Diyetetik dondurmalar ise kalp ve dolaşım bozukluğu çekenler için sodyum miktarı azaltılmış dondurma çeşitleridir (Deosarkar ve diğerleri, 2016).

2.4.9.3. Probiyotik dondurma

Probiyotik kültür ve probiyotik ürünler kullanılarak probiyotik dondurma üretilebilmektedir (Durlu-Özkaya, 2015: 87). Endüstriyel olarak üretimi yapılmısa da

birçok araştırmacı tarafından değişik yöntemler kullanarak probiyotik dondurma üretimleri yapılmıştır.

Christiansen, Edelsten , Kristiansen and Nielsen, (1996) tarafından , marketlerde satılan *B. bifidum* ve *L. acidophilus* ile fermente edilmiş sütler dondurma miksinde, %25 ve % 75 arasında değişen oranlarda kullanılmış, 16 haftalık depolama süresi sonunda dondurmadaki bakterilerin önemli miktarda ($0,5-1 \times 10^7$ kob/ml) varlığını devam ettirdiği görülmüştür. Ancak üretilen dondurmada standart ürüne göre hacim artışının daha az olduğu ve ekşimsi bir tat oluştuğu belirtilmiştir.

Hagen ve Narvhus (1999), hazırladıkları dondurma miksine fermente edilmiş süt ardından *L. reuteri*, *L. acidophilus*, *B. bifidum* ve *L. Rhamnosus* bakterilerini eklemiş, Haynes and Playne (2002) de *L. acidophilus*, *B. lactis* ve *L. paracasei* ssp. *Paracasei* bakterilerini kullanarak probiyotik dondurma üretmişler ve 12 aylık depolama süresi sonunda dondurmadaki bakterilerin etkinliğini sürdürdüğünü, tavsiye edilen minimum limit olan 10^6 kob/g'ın üzerinde sonuçlar alındığını belirtmişlerdir.

Kubat (2004), starter kültürle şilekli, muzlu ve limonlu kefir dondurmaları üretmiştir. Dondurma miksine % 4-5 düzeyinde de meyve konsantresi ilave etmiştir. Kubat, mikrobiyolojik analizler sonucunda dondurmaların yapısında bulunan Laktobasil, streptokok ve mayaların büyük oranda canlılıklarını koruduklarını tespit etmiş, fiziksel ve kimyasal özelliklerinde önemli bir değişme olmadığını belirtmiştir.

Turgut (2006) *L. acidophilus* ve *B. bifidum* bakterileri ve krema kullanarak probiyotik dondurma üretmiş ve sütteki yağ miktarının bakteriler üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bakterileri tekli ve ikili kültür şeklinde inoküle ederek 37°C'de 18 saat inkübe etmiş ve fermente sütler hazırlamıştır. Hazırlanan miksi pastörize ettikten sonra, fermente sütü ilave ederek dondurma işlemini gerçekleştirmiştir. 90 günlük depolama süresi boyunca 1, 15, 30, 45, 60, 75 ve 90. gün mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal ve duyuşal değerlendirmeler yapmıştır. Yapılan analizler sonuçlarına göre bakteri sayısında bir miktar azalma olmasına rağmen, yeterli miktarda bakterinin canlılığını sürdürdüğünü, kullanılan yağ miktarının ise bakteri canlılığı üzerine bir etkisinin olmadığını ifade etmiştir.

Başığit ve ark. (2006), insan orijinli *L. acidophilus*, *L. agilis*, ve *L. rhamnosus* bakterileri, tatlandırıcı olarak da şeker ve aspartam kullanarak iki ayrı formülasyonda probiyotik dondurma üretimi yapmışlardır. Her bir grup iki ayrı gruba bölünmüştür. Birinci gruba doğrudan probiyotik kültür ilavesi, diğerine probiyotik kültür ile fermente edilmiş süt ilave edilmiştir. Dondurma örnekleri 6 ay süre ile -20 °C'de muhafaza edilmiş ve aylık kültür sayımları yapılmıştır. Altı aylık depolama süresi boyunca probiyotik kültürlerde şeker kullanımından bağımsız olarak herhangi bir değişiklik olmamıştır. Probiyotik bakteri kullanımının ürün özellikleri üzerine olumsuz etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir.

Haroldo ve ark. (2007), *L.acidophilus* (LA-5) ve *B.animalis spp. lactis* (BB-12) probiyotik mikroorganizmalarla yaptıkları dondurma ürünlerinde -25 °C'de 60 günlük depolama sonunda *L. acidophilus* 2×10^6 kob/g, *B. lactis* ise 9×10^6 kob/g olarak tespit etmişlerdir.

Şener (2009), çalışmasında serbest ve mikroenkapsüle probiyotik bakterilerin ticari dondurma üretiminde kullanılabilirliğini araştırmış ve mikroenkapsüle bakteri hücrelerinin, serbest formdaki hücrelere göre asit ve safraya daha fazla direnç gösterdiğini belirlemiştir. Soğuk depolama süresince mikroenkapsüle probiyotik bakterilerin bulunduğu dondurma örneklerinin canlı bakteri düzeylerinde önemli bir farklılık tespit etmiştir. Dondurma örneklerine uygulanan duyu analizler arasında panelistler tarafından üretilen dondurmalar için önemli bir olumsuzluk ifade edilmemiştir.

Tokuç (2007)'un bebek orijinli probiyotik *Lactobacillus ssp.* ile yaptığı probiyotik dondurmaların tüm örnekleri 6 aylık depolama sonunda ortalama 10^6 kob/g *S. thermophilus* sayılarını muhafaza ettikleri belirtilmiştir. Araştırma sonunda probiyotik bakterilerle dondurma üretilebileceği ve dondurmanın besleyici ve sağlık veren özelliklerinin artırılabilirliği bildirilmiştir.

Haynes and Playne (2002), Salem ve diğerleri (2005), Sheu and Marshall (1993), probiyotik bakteri kullanarak ürettikleri probiyotik dondurmada 12 haftalık depolama süresince kimyasal ve mikrobiyolojik ve duyu analizler yapmışlardır. Bakterilerin canlılıkları üzerindeki en olumsuz etkinin miksin dondurmaya dönüştüğü aşamadaki karıştırma ve dondurma işlemleri sırasında oluştuğunu ve en çok zarar gören mikroorganizmanın

L.acidophilus olduğunu bildirmişlerdir. Dondurma makinesinin içindeki hücrelere gelen tahribatın, buz kristallerinin oluşması sebebiyle gerçekleştiğini ifade etmişlerdir.

Kesenkaş, Akbulut, Yerlikaya, Akpınar ve Açu, (2012) probiyotik dondurma üretimi için iki ayrı deneme oluşturmuştur. Birinci denemede hayvansal süt yerine dondurma miksine kefir kültürü ile aşıl原因an soya sütü ilave etmiş, ikinci denemede de soya sütünü % 50 oranında hayvansal sütle elde edilen kefir içeceği ile karıştırarak probiyotik özelliklere sahip iki farklı dondurma üretmişlerdir. Araştırma verilerine göre kefir kültürü ile fermente edilen soya sütü ve soya sütüne kefir içeceği ilavesi ile elde edilen mikserin dondurma üretiminde rahatlıkla kullanılabileceği ancak soya sütüne kefir içeceğinin ilave edilmesinin, özellikle tat ve koku özellikleri açısından daha doğru bir seçim olacağı ifade edilmiştir.

Akbulut ve diğerleri (2013), kefir dondurması üretiminde soya sütünün kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Yapmış oldukları bu çalışma sonunda soya sütü ve soya-inek sütü karışımlarının dondurma üretiminde rahatlıkla kullanılabileceğini tespit etmişlerdir. Miksin kefir kültürü ile fermente edilmesinden ziyade kefirin kendisinin ilave edilmesi özellikle tat ve koku özellikleri açısından daha doğru bir yaklaşım olduğunu belirlemişlerdir. Yapmış oldukları dondurmada kefir kültürü ile aşıl原因ama yapıldığında inkübasyonun daha erken sonlandırılmasını, daha yüksek pH derecelerinde miksin dondurma işlemine geçilmesi gerektiğini tespit etmişlerdir.

Silva, Bezerra, Stos ve Correia, (2014) keçi sütünden üretilen *B. animalis* içeren probiyotik dondurmaların fizikokimyasal özellikleri, duyuusal özellikleri ve erime davranışını inceledikleri çalışmada, *B. animalis* içeren dondurmalarda üretim, depolama ve gastrointestinal koşullarda probiyotik bakteri canlılığını değerlendirmiştir. 120 günlük depolama süresi sonunda, canlılık oranının % 84,7 olduğu görülmüştür. Çalışmada keçi sütünden üretilen dondurmalarda probiyotik bakteri olan *B. animalis* sayısının yeterli miktarda olduğu ifade edilmiştir.

Aytaç, Onurlar ve Durlu-Özkaya (2016) probiyotik dondurma miksinin hazırlanmasında, sütün % 66-62'si oranında kefir içeceği kullanarak sade, limonlu ve çikolatalı probiyotik

dondurma üretimi yaptıkları çalışma ile kefirin dondurma üretiminde kullanılabilirliğini ortaya koymuşlardır. Yapılan duyusal analiz sonuçlarına göre, tat ve koku yönünden limonlu probiyotik dondurma sade ve çikolatalı dondurmadan daha fazla beğeni alırken, yapı ve kıvam özellikleri bakımından çikolatalı dondurmanın daha başarılı bulunduğu ifade edilmiştir. Limonun ekşi tadının ve aromasının kefirin asitliğini ve kendine özgü aromasını dengelediği, bu nedenle panelistler tarafından limonlu probiyotik dondurmanın daha fazla tercih edilmesine neden olduğu ifade edilmiştir.

Yapılan bu araştırmalar ile mikse uygulanan dondurma işlemi sonunda, ürünün probiyotik özelliklerinin devam ettiğinin ortaya konması, probiyotik dondurma üretiminin yapılabilirliği açısından önem taşımaktadır. Ayrıca Aytaç ve arkadaşlarının (2016) araştırmada kullandıkları kefir dondurması reçetesi ve duyusal analiz ölçeği araştırmanın miks oluşturma ve değerlendirme aşamasında referans olarak alınmıştır.

Kefir dondurması

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği' nde kefir; laktik asit bakterileri, asetik asit bakterileri ve Torula mayalarını içeren kefir danelerinin sütü fermente etmesiyle oluşan içilebilir kıvamdaki ürün olarak tanımlanmaktadır. Kefir danesi sarımtırak renkte, çapı 1-2 mm' den 3-6 mm'ye kadar değişen minyatür karnabahar görünümündedir (Durlu-Özkaya, 2015: 81). Mikroorganizmalar kefir danesi içinde simbiyotik yaşam sürmekte ve daneler çoğalarak bir sonraki jenerasyona özelliklerini aktarmaktadır. Büyüyen kefir daneleri bölünerek yeni kefir daneleri oluşturmaktadır. Dane temiz tutulduğu ve dikkatli bakıldığı zaman yıllarca kullanılabilir. Kefir daneleri yıkandıktan sonra nemliliklerini muhafaza etmek şartıyla 4-5 °C'de 8-10 gün saklanabilmektedir. Daneler uzun süre kullanılmayacaksa, oda sıcaklığında kurutulup soğuk ve kuru bir yerde 12-18 ay kalabilmektedir. Kurutulan daneler tekrar kullanılmak istendiğinde 30-32 °C'deki suda yaklaşık üç saat karnabaharimsi formunu alıncaya kadar bekletilmelidir. Suyu emerek şişen daneler kaynatılıp soğutulmuş suda yıkanarak tekrar kefir üretimine hazır hale gelmektedir (Yıldız, 2009).

1900'lü yılların başında Kafkaslarda yaşayan insanların uzun ömürlü olmasının nedenini araştıran Rus bilim adamı Elie Metchnikoff, bunun nedeninin Kafkas halkı tarafından tüketilen kefir olabileceğini düşünmüş, konuyla ilgili yaptığı araştırmalarla yoğurttaki probiyotikleri (laktik asit bakterilerini) bularak Nobel ödülü almıştır (Aytaç ve diğerleri, 2016; Başoğlu, 2014; Gürsoy ve diğerleri, 2010; Durlu-Özkaya ve diğerleri, 2007).

Kefirin kolesterolü düşürücü, anti tümöral, anti bakteriyel, anti fungal ve immünolojik etkilerini araştıran birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalar, kefirin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkilerini açıkça ortaya koymaktadır. Ayrıca kefir, laktoz intoleransı olan bireyler tarafından da rahatlıkla tüketilebilmektedir (Durlu-Özkaya, 2015: 82,83). Kefiri bu kadar önemli yapan özellik probiyotik bir ürün olmasıdır. Probiyotik kültürler, bağırsakta doğal olarak bulunan mikroorganizma popülasyonunu olumlu yönde değiştirerek, insan ya da hayvan sağlığı üzerinde yararlı etkiler yaratan tek veya karışık kültürler olarak tanımlanmaktadır (Alkan, 2012; Durlu-Özkaya ve diğerleri, 2007).

"Yaşam için" anlamına gelen probiyotik, konakçının sağlığını ve beslenmesini olumlu yönde etkileyen canlı bakteri içeren gıdalar (peynir, turşu gibi) ve süt ürünleri olarak da tanımlanmıştır. Ancak bu bakterilerin probiyotik bakteri olarak nitelendirilebilmesi için; zararsız ve güvenilir olması (GRAS mikroorganizma), yüksek oranda canlı mikroorganizma içermesi (10^8 cfu/ml-g), gastrointestinal kanalda canlı kalabilmesi ve metabolik aktivitesini devam ettirebilmesi, kısa süre de olsa bağırsakta kolonize olabilmesi ve doğal mikrofloraya adapte olabilmesi, immün sistemi uyarabilmesi, antimikrobiyal madde üretebilmesi, taşıyıcı gıdada raf ömrü boyunca canlı kalabilmesi (10^8 cfu/ml-g), gıdalara eklemeye ve klinikte kullanımının güvenli olması ve eklendiği üründe tadı olumsuz etkilememesi gerekmektedir (Özden, 2013).

Probiyotikler, sağlık üzerindeki olumlu etkilerini bağırsakların asitliğini düzenleyerek, zararlı mikroorganizmaların kolonize olmasını engelleyerek ve bağışıklık sistemini güçlendirerek gerçekleştirmektedir (Başoğlu, 2014).

Kefirin sağlık üzerindeki etkileri bu kadar açık olmasına rağmen, çocuklar hatta yetişkin bireyler tarafından hak ettiği ilgiyi görememektedir. Tat olarak tercih edilmediği

düşünülen bu ürün, hem çocukların hem de yetişkinlerin severek tükettiği dondurma üretiminde kullanılarak, insanların severek tüketebileceği, ekstra yararlılığa sahip fonksiyonel bir dondurma üretilmiş olacaktır. Böylelikle kefirin ve dondurmanın yararlı etkilerinin bir araya getirilerek, simbiyotik bir etki oluşturulması hedeflenmiştir.





3. YÖNTEM

3.1. Materyal

Dondurma ve kefir yapımında UHT tam yağlı süt, aroma maddesi ve renklendirici olarak limon suyu ve limon kabuğu, tatlandırıcı olarak şeker, stabilizatör olarak salep kullanılmıştır. Dondurma yapımında kullanılan, süt, şeker, salep, limon Gölbaşı'nda ticari faaliyet gösteren gıda tedarikçilerinden temin edilmiştir. Dondurma miksi Gazi Üniversitesi Turizm Fakültesi uygulama mutfağında hazırlanmıştır. Konvansiyonel dondurma üretimi, Gölbaşı Kutup Dondurma işletmesinde Uğur marka kesikli dondurucuda, moleküler dondurma üretimi ise Gazi Üniversitesi Turizm Fakültesi uygulama mutfağında sıvı nitrojen kullanılarak yapılmıştır.

3.2. Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, evren ve örnekleme, kefirin üretilmesi, miksin hazırlanması, olgunlaştırılması ve dondurulması, verilerin elde edilmesi ve verilerin analizi ile ilgili bilgiler verilmiştir.

3.2.1 Araştırmanın Modeli

Araştırma modeli problemin çözülmesi için elde edilecek bilgilerin sistemli bir şekilde oluşturulmasını sağlar. Bu araştırmada literatür kısmının oluşturulmasında nicel modellerden tarama modeli, uygulama kısmında ise deneme modeli kullanılmıştır. Deneme modeli neden sonuç ilişkilerini belirlemek için doğrudan araştırmanın kontrolü altında gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma modelidir. Deneme modelinde araştırma denenceler olarak ifade edilen amaçlarla aslında olayların nedenleri sınanmış olur. Deneme modeli araştırmalarda mutlaka karşılaştırma vardır. Bir araştırmanın deneme sayılabilmesi için araştırmacının değişkenleri değiştirebilmesi, bu değişimlerin kontrollü olması ve araştırmacının değiştirdiği durumun etkisini gözleyebilmesi gerekmektedir (Köse, 2010).

3.2.2. Evren ve Örneklem

Duyusal analiz ölçeği uygulanacak panelin büyüklüğü ve tüketici tercih testi uygulanması gereken örneklem sayısı, Altuğ-Onoğur ve Elmacı'nın "Gıdalarda Duyusal Değerlendirme" kitabı referans alınarak belirlenmiştir.

Altuğ-Onoğur ve Elmacı duyusal analiz panellerinde; eğitilmiş 3-10, yarı eğitilmiş 8-25, eğitilmemiş en az 80 panelistin, hedonik testlerde ise yarı eğitilmiş 8-25, ya da eğitilmemiş en az 80 panelistin kullanılması gerektiğini ifade etmiştir (Altuğ-Onoğur ve Elmacı, 2015; 31). Bu verilere göre; araştırmanın birinci kısmında üretilen dondurmanın uygunluğu, Gastronomi ve Mutfak Sanatları bölümü yüksek lisans eğitimi alan kişilerden oluşan eğitimli panelist gruba (n=10) duyusal analiz ölçeği uygulanarak tespit edilmiştir. Araştırmanın ikinci kısmında; tek örnekle tüketicilere uygulanan tüketici beğeni testi, tüketici beğeni derecesini belirlemek amacı ile uygulanmıştır. Araştırmanın bu bölümünün evreni tüketicilerdir. Turizm Fakültesi öğrencileri arasından rastgele örnekleme yolu ile seçilen grup (n=93) örneklem olarak belirlenmiştir.

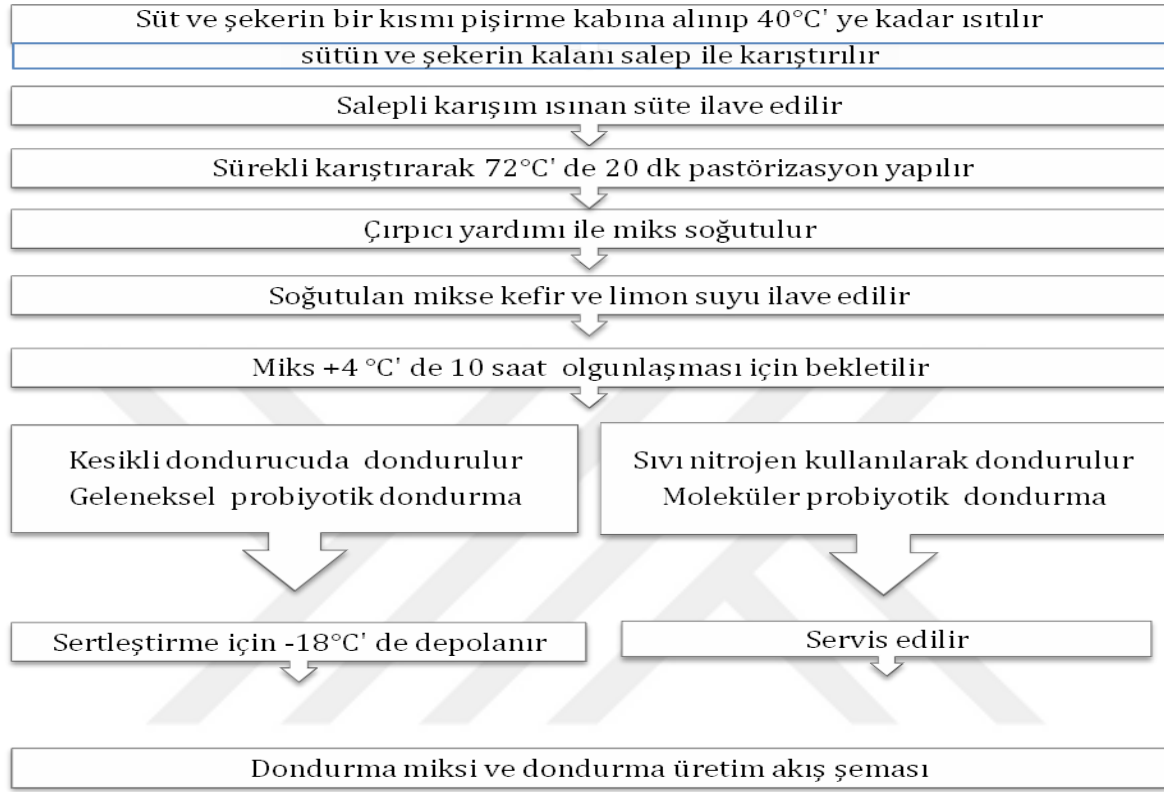
3.2.3. Kefir Üretimi

Kefir üretiminde UHT süt kullanılmıştır. Kullanılan süt 25 °C' ye kadar (oda sıcaklığı) ısıtılma tabii tutulduktan sonra, kefir daneleri kullanılarak 24 saat süreyle inkübe edilmiştir. 24 saat sonunda kefir daneleri bir elek yardımı ile süzülerek alınmıştır. Elde edilen kefir dondurma miksi üretiminde kullanılmıştır.

3.2.4. Miks Hazırlama ve Dondurma

Miks formülasyonunun başlangıç reçetesi, Aytaç ve arkadaşları (2016) tarafından yapılan kefir dondurması reçetesi dikkate alınarak oluşturulmuştur. Probiyotik dondurma üretimi için üç farklı miks formülasyonu geliştirilmiş, çalışma kapsamında ikili üç tekerrür yapılmıştır. Geleneksel üretimi temsilen şahit numuneler kesikli dondurucuda, moleküler teknikle üretilen dondurma ise sıvı nitrojen kullanılarak yapılmıştır. Dondurma miksi ve dondurma üretim akış şeması Şekil 3.1' de verilmiştir.

Geleneksel probiyotik dondurma misinin oranlarının belirlenmesi amacıyla kefir, süt, şeker, stabilizatör, limon suyu ve limon kabuğundan oluşan içeriğin üç farklı oranı deneyimlenmiştir.



Şekil 3.1. Dondurma miksi ve dondurma üretim akış şeması

Geleneksel probiyotik dondurma yapım denemelerinde kullanılan formülasyonlar Çizelge 3,1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Probiyotik dondurma denemelerinde kullanılan bileşen miktarları

Denemeler	Kefir		Süt		Şeker		Stabilizatör (salep)		Aroma verici Limon suyu		Renk verici Limon kabuğu	
	Gr	%	ml	%	Gr	%	Gr	%	Gr	%	Gr	%
1. Deneme	1000	63,1	235	14,8	270	17	12	0,75	60	3,7	7	0,41
2. Deneme	1000	63,4	235	14,9	270	17,1	9	0,57	55	3,4	7	0,44
3. Deneme	1000	63,4	235	14,9	270	17,1	10	0,63	55	3,4	7	0,44

Miks hazırlanma sürecinde şahit numune olarak belirlenen geleneksel probiyotik dondurma miks formülasyonu Çizelge 3.1.'de belirtildiği gibi hazırlandıktan sonra süt paslanmaz çelik kazana konulup içerisine hesaplanan şekerin bir kısmı, ilave edilip karıştırılmaya başlanmıştır. Sıcaklık 50-55°C'ye ulaşınca geri kalan şekerin içerisine salep ve kalan süt karıştırıldıktan sonra, ocakta ısınan karışıma ilave edilmiştir. Karışımın sıcaklığı yaklaşık 72°C'ye ulaşınca yavaş yavaş karıştırılarak 20 dakika pastörize edilmiş, ısıl işlem uygulaması ortalama 35 dakika sürmüştür. Kefirin ısıl işleme maruz kalmaması için miks soğutulduktan sonra, kefir ve aroma maddesi ilave edilmiş, miks içinde homojen dağılımı sağlamak için miks elektrikli mikserle karıştırılmıştır. Elde edilen miks, 4°C'de 10 saat süre ile olgunlaşmaya bırakılmıştır. Olgunlaşma işlemi sonunda miks Uğur marka kesikli dondurma makinesinde 20 dakika dondurma işlemine tabi tutulmuştur. Makineden alınan yarı donmuş haldeki miks 500 gramlık kaplara alınarak -18 °C'de sertleşmesi için depolanmıştır. Şekil 3. 2 de kesikli dondurucu kullanarak kefir dondurması üretimi, Çizelge 3.2' de geleneksel probiyotik dondurma örnek reçetesi verilmiştir.



Şekil 3.2. Kesikli dondurucu kullanarak kefir dondurması üretimi

Çizelge 3.2. Geleneksel probiyotik dondurma reçetesi

Reçete adı: Probiyotik dondurma			Hazırlık süresi: 10 dk	
Pişirme kabı ve aracı: Çelik tencere, Uğur dondurma makinesi			Pişme süresi:30 dk	
Pişirme tekniği: Dondurma			Dondurma süresi:20 dk	
			Toplam ağırlık:1577 gr	
İçindekiler	Net Miktar	Hazırlanışı	Süre (dk)	Notlar
Süt	235ml	Sütün 120 ml'si ayrılır.	1	Derin bir kâseye koyulur
Şeker	270ml	Şekerin 50 gr'ı ayrılır, 120ml süte karıştırılır. Kalan süt ve şeker çelik tencerede karıştırılarak pişirmeye başlanır.	9	
Salep	10	Toplamda 170 ml lik karışıma salep eklenir. Salep eriyince ısınan şekerli süte ilave edilerek ısıtmaya devam edilir.	30	Topakların dağılması için çırpılarak karıştır. Kaynamaya başladıktan sonra 20 dakika pişirilir. Ara ara karıştırılarak soğutulur.
Limon kabuğu	7	Isınan karışıma limon kabuğu ilave edilir.	5	Limonların kabuklarını ince rende ile rendelenir. Ocaktan indirmeye 10 dakika kala miske eklenir.
Kefir	1000	Piştirilip oda sıcaklığına kadar soğutulan karışıma kefir ilave edilir.		Kefir ilave edilirken bir taraftan da karıştırmaya devam edilir.
Limon suyu	55	Karışıma limon suyu ilave edilir.		İyice karıştırarak limon suyunun her yere eşit dağılmasını sağlanır.
		Hızlıca soğutulan miks +4°C' de olgunlaştırılır	600	
		Olgunlaşan karışım dondurma makinesine boşaltılır ve 20 dk. soğutma ve havalandırma işlemine tabi tutulur.	20	Makineden çıkan dondurma uygun ambalajlara alarak -18 °C'de depolanarak sertleştirilir.

Moleküler probiyotik dondurma yapımında; geleneksel probiyotik dondurma yapımında kullanılan miks formülasyonu (Çizelge 3.1) ve geleneksel probiyotik dondurma reçetesi

(Çizelge 3.2) kullanılarak miks hazırlanmıştır. Aynı özelliklere sahip miks kullanılarak, dondurma üretim yönteminin dondurmanın duysal özellikleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Sıvı nitrojen kullanılarak, geleneksel üretimin aksine çok daha kısa sürede dondurma yapılmakta ve hazırlanan dondurma hemen tüketilebilmektedir. Moleküler probiyotik dondurma üretimi için öncelikli olarak devar olarak bilinen özel taşıma tüpü ile sıvı nitrojen temin edilmiştir (Şekil 3. 4). Olgunlaştırma işleminden sonra mikse sıvı nitrojende bir karıştırma aparatı yardımı ile karıştırılarak dondurma işlemi uygulanmıştır. Şekil 3.3' de sıvı nitrojen kullanılarak, moleküler probiyotik dondurma yapımı görülmektedir. İşlem anında miksin taş gibi donmasını engellemek için sıvı nitrojen aralıklarla ilave edilmiş, bu arada miks karıştırılarak ısının her yere homojen bir şekilde dağılması sağlanmıştır. Nitrojenin yüksek genleşme oranına sahip olması nedeniyle işlem sırasında oksijen yetersizliğine karşı çalışma ortamı havalandırılmıştır. Nitrojen mikse ilave edildiği anda oluşan sıçramalardan cildin korunması için dikkat edilmiştir. Nitrojen kullanılarak yapılan dondurmanın en büyük tehlikelerinden biri de soğuk yanması ve soğuk nitrojen buharının göze verebileceği hasarlardır. Bu nedenle sıvı nitrojenle cilt temasından kaçınılmalıdır.



Şekil 3.3. Sıvı nitrojen kullanılarak probiyotik dondurma üretimi Şekil 3.4. Devar

3.2.5. Verilerin Elde Edilmesi

Araştırma kapsamında veriler, duysal analiz ölçeği ve tüketici beğeni testi kullanılarak elde edilmiştir. Araştırmanın ilk bölümünde eğitilmiş panelistlere hazırlanan ürünlerle ilgili

duyusal analiz tekniklerinden tanımlama değerlendirmesi içinde, profil analizinden yararlanılmıştır. Araştırma kapsamında iki farklı üretim yöntemi ile dondurma hazırlanmış ve ürünlerle ilgili Gastronomi ve Mutfak Sanatları bölümü yüksek lisans eğitimi alan kişilerden oluşan eğitimli panelist gruba (n=10), 24 Nisan - 5 Mayıs 2017 tarihleri arasında duyusal analiz ölçeği uygulanmıştır. Araştırmanın ikinci bölümünde Turizm Fakültesi öğrencileri arasından rastgele örnekleme yolu ile seçilen gruba (n=93), 8 Mayıs 2017 tarihinde, tüketici beğeni testi uygulanarak, ürün hakkındaki beğeni derecesi değerlendirilmiştir.

Veri toplama aracı olarak kullanılan duyusal analiz ölçeği (EK 1)'de, tüketici beğenisini ölçmek için kullanılan tüketici beğeni testi formu (EK 2) 'de verilmiştir.

3.2.5.1. Duyusal analiz ölçeği

Duyusal analiz ölçeği olarak, Aytaç ve arkadaşlarının (2016) kefir ilavesi ile hazırladıkları probiyotik dondurmanın duyusal değerlendirmesinde kullandıkları duyusal analiz ölçeği kullanılmıştır.

Duyusal analiz ölçeği, 18 ifade ve 4 soru içeren toplam beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm dondurmanın görünüm özelliklerinin değerlendirildiği altı ifadeden, ikinci bölüm koku özelliğinin değerlendirildiği bir ifadeden, üçüncü bölüm doku özelliklerinin değerlendirildiği 4 ifadeden, dördüncü bölüm lezzet özelliklerinin değerlendirildiği sekiz ifadeden oluşmaktadır. Bir soru ile ürünün genel değerlendirmesi, iki soru ile de katılımcıların ürün hakkındaki görüşleri sorulmaktadır. Renk yoğunluğu, kıvam, şeker ve aroma oranlarının sorgulandığı ifadelerde 9 kategorili bipolar skala, diğer ifadelerde 5 kategorili unipolar skala kullanılmıştır.

Görünüm

Görünüm özelliklerinin sorgulandığı birinci bölümde; dondurmanın renk yoğunluğu, rengin görünümü, dokunun görünümü, hava kabarcıklarının varlığı, buz kristallerinin görünümü ve dondurmaya renk vermek için kullanılan limon partiküllerinin görsel olarak

rahatsız edip etmediğinin sorgulandığı altı ifadenin, panelistler tarafından değerlendirilmesi istenmiştir.

Koku

Koku özelliklerinin sorgulandığı ikinci bölümde; dondurmanın lezzetini bozan süttten gelebilecek yem kokusunun varlığı sorgulanmıştır.

Doku

Doku özelliklerinin sorgulandığı üçüncü bölümde; dondurmanın kıvamı, ağızda erirken oluşan yapının homojenliği, kristalizasyonun olup olmadığı ve yapının sorgulandığı dört ifadenin panelistler tarafından değerlendirilmesi istenmiştir.

Lezzet

Lezzet özelliklerinin sorgulandığı dördüncü bölümde; kefirde gelen ekşi tat, yanğımsı tat, ağızda hissedilen kumsu his, küf tadı, acı ve sabunumsu tat, aroma verici olarak kullanılan limon partiküllerinin tat üzerindeki etkisi, şeker oranı ve aroma yoğunluğunun sorgulandığı sekiz ifadenin panelistler tarafından değerlendirilmesi istenmiştir.

3.2.5.2. Tüketici beğeni testi

Tüketici beğeni testi formu, Durlu- Özkaya, Akbulut ve Tulga'nın (2016) iğde, dut ve badem unları kullanarak, çölyak hastaları için geliştirdikleri kurabiyelerin beğeni düzeyini ölçmek amacıyla kullandıkları tüketici beğeni testi formu örnek alınarak oluşturulmuştur.

Tüketici beğeni testi formu 10 ifade ve bir soru içeren iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm katılımcıları tanımlayan özellikleri içeren dört ifadeden, ikinci bölüm ise katılımcıların ürünü değerlendirme kriterlerinin (koku, renk, görünüm, doku ve lezzet) sorgulandığı altı ifade ile ürün hakkındaki kişisel değerlendirmenin yapıldığı bir sorudan oluşmaktadır. Tüketici beğeni testi formu, beş ifadeli hedonik skala kullanılarak hazırlanmıştır. Katılımcılardan her bir beğeni kriteri için "hiç beğenmedim" ,

“beğenmedim”, “ne beğendim ne de beğenmedim” , “beğendim” ve “çok beğendim” seçenekleri arasından birini işaretlemeleri istenmiştir.

3.2.6. Verilerin Analizi

Uygulama sonrasında duyusal analiz ölçeği sonuçlarının aritmetik ortalamaları alınarak geleneksel probiyotik dondurma ve moleküler probiyotik dondurmaların sonuçları kendi içinde ve karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Belirlenen amaçlar doğrultusunda elde edilen verilerin analizinde betimsel istatistiklerden yararlanılmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan tüketici beğeni ölçeğinin Cronbach's Alpha değeri 0,673 bulunmuştur. Kullanılan ölçeğin güvenilir ve iç tutarlılığının yüksek olduğu görülmüştür. Duyusal özellik değerlendirme kriterlerinin normal dağılıma uygunluğunu belirlemek için yapılan Kolmogorov – Smirnov testine göre maddelerin hiç birisinin normal dağılıma uygun olmadığı görülmüştür. Bu sonuca göre ürün algılarında farklılık olup olmadığı, parametrik olmayan yöntemlerle incelenmiştir. Tüketicilerin cinsiyet, eğitim gördükleri bölüm, sınıf ve yaş değişkenlerine göre ürün beğenilerinin farklılaşıp farklılaşmadığını ölçmek için Mann Whitney U ve Kruskal Wallis testleri kullanılmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Duyusal değerlendirme, gıdaların çeşitli karakteristiklerine, görme, koklama, tatma, dokunma veya işitme duyularının tepkilerini oluşturan, ölçen, analiz eden ve açıklayan bir disiplin olarak tanımlanabilir. Duyular tarafından belirlenen duysal özellikler, tüketicinin bir gıdayı kabul veya reddetmesine yol açmaktadır (Uçarkuş, 2013). Araştırmanın bu bölümünde geleneksel ve moleküler dondurmaların değerlendirilmesinde kullanılan duysal analiz ölçeği ve tüketicilerin dondurmalar hakkındaki görüş ve beğenilerinin değerlendirilmesinde kullanılan tüketici beğeni testi formu ile elde edilen bulgular yer almaktadır.

4.1. Duyusal Analiz Bulguları

Denemeler sonrasında geleneksel probiyotik dondurma ve moleküler probiyotik dondurmalara uygulanan duysal analizlerde belirlenen özelliklere verilen puanların ortalamaları ve standart sapmaları Çizelge 4.1. ve Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

4.1.1 Geleneksel Yöntemle Üretilen Probiyotik Dondurma

Geleneksel probiyotik dondurma duysal değerlendirme analizlerine ait aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.1. 'de verilmiştir. Elde edilen verilere göre, geleneksel yöntemle üretilen probiyotik dondurmanın dokusal özelliği, görsel olarak değerlendirildiğinde; 2,93 puanla homojen olmadığı 2,96 puanla da buz kristallerinin varlığı tespit edilmiştir. Dondurmanın dokusunda bulunan buz kristalleri pütürlü yapının gözlemlenmesine neden olmuştur. Dondurmanın dokusunda hava kabarcıkları diğer iki özelliğe nispeten daha az görülmüş, renk yoğunluğu, 4,80 puanla dondurmada olması istenen ideal değerlere çok yakın, rengin doğallığı da 4,43 puanla kabul edilebilir değerlerde olduğu görülmüştür. Dondurmada renklendirici kullanılmaması, panelistlerin limonlu dondurma beklentilerindeki sarı rengin karşılanmamasına neden olmuştur. Miks içinde renk ve aroma verici olarak kullanılan limon kabuğu partiküllerinin 4,83 puanla görsel olarak rahatsız edici bir görüntü oluşturmadığı ifade edilmiştir. Panelistler tarafından, üründe yem kokusu gibi rahatsız edici bir koku algılanmamıştır.

Çizelge 4.1. Geleneksel probiyotik dondurma duyuşal değerlendirme analizlerine ait aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Profil	Duyusal özellikler	1. Deneme		2. Deneme		3. Deneme		Genel ortalama
		Ort	Std. s	Ort	Std. s	Ort	Std. s	Ort
Görünüm	Rengin Yoğunluğu	4,60	,51	4,80	,42	5,00	,00	4,80
	Rengin Görünümü(doğallık)	4,50	,70	4,00	1,49	4,80	,42	4,43
	Doku Görünümü (homojenlik)	2,50	1,08	2,70	1,15	3,60	1,50	2,93
	Hava Kabarcıkları bulunmaması	2,60	,84	3,20	1,13	4,30	,94	3,36
	Buz Kristalleri bulunmaması	2,00	,94	3,40	1,42	3,50	1,50	2,96
	Limon Partiküllerinin görünümü	5,00	,00	4,70	,67	4,80	,63	4,83
Koku	Sütten Gelebilecek Yem Kokusu	5,00	,00	4,9	,31	5,00	,00	4,96
Doku	Kivam	4,30	1,15	4,20	,78	4,70	,48	4,40
	Ağızda Erirken Oluşan Yapı(homojenlik)	2,50	1,08	4,20	,91	3,30	1,33	3,33
	Buz Kristalleri bulunmaması	2,70	1,49	3,40	1,17	3,20	1,22	3,10
	Yapı(çamurumsu olmama)	3,60	1,34	4,60	,69	4,40	1,34	4,20
Lezzet	Kefirden Gelen Ekşi Tat bulunmaması	4,00	1,05	3,90	1,10	4,30	,82	4,06
	Yanığımsı Tat bulunmaması	4,80	,63	4,80	,63	5,00	,00	4,86
	Ağızda Kumsu yapı	3,50	1,50	4,50	,97	4,80	,63	4,26
	Küf Tadı bulunmaması	5,00	,00	4,9	,31	5,00	,00	4,96
	Acı Ve Sabunumsu Tat bulunmaması	5,00	,00	4,9	,31	5,00	,00	4,96
	Limon Partiküllerinin Tadı	4,90	,31	5,00	,00	5,00	,00	4,96
	Şeker Oranı	4,60	,69	5,00	,00	4,70	,67	4,76
	Aroma Yoğunluğu	4,50	,97	4,60	,69	4,90	,31	4,66
Genel beğeni	Genel Beğeni	3,50	,97	3,90	,73	3,80	78	3,73

Tadım yoluyla ürünün dokusal özellikleri değerlendirildiğinde; buz kristalleri hissedilmiş ve 3,10 puanla en düşük değerdeki özellik olmuştur. Dondurmanın doku değerlendirmeleri görsel değerlendirmedeki verilere paralellik göstermiş, doku, mevcut buz kristalleri nedeniyle homojen bulunmamış 3,33 puanla pütürlü olarak algılanmıştır. Dondurmanın kıvamı ve yapısı daha başarılı olarak nitelendirilmiştir. Cook ve Hartel (2010) Dondurma

işlemi sırasında donma işlemi ne kadar hızlı gerçekleşirse, çekirdeklenme hızının artarak daha fazla sayıda ve daha küçük boyutlarda, buz kristallerinin oluşacağını ifade etmektedir. Sıvı nitrojene oranla daha yüksek sıcaklıkta geleneksel dondurma makinesinde üretilen probiyotik dondurmada çekirdeklenme hızına bağlı olarak, daha büyük boyutta buz kristalleri algılanmıştır. Bu sonuçlar Cook ve Hartel'in sonuçları ile örtüşmektedir. Ancak Russell, Cheney ve Wantling (1999) yaptıkları çalışmada, ürünün dondurucuda kalma süresinin buz kristallerinin oluşumu üzerinde etkili olduğunu, dondurucuda yeniden kristalleşme ile üründe meydana gelen kabalaşma, ürünün dondurucuda kalma süresinin azaltılması ile en aza indirilebileceğini belirtmişlerdir. Donhowe ve Hartel (1996) de depolama sıcaklığı ve sıcaklık dalgalanmalarının da yeniden kristalleşme oranını arttırdığını ifade etmiştir. Bu bilgiler ışığında ürünün sertleştirilmesi esnasında meydana gelebilecek ısı dalgalanmalarının da buz kristallerinin oluşmasında az da olsa etkisi olabileceği görülmektedir.

Ürünün lezzet profil analizlerinde, yanğımsı tat, ağızda kumsu his, küf tadı, acı ve sabunumsu tat gibi olabilecek tüm olumsuz tatlar ya hissedilmemiş ya da çok az hissedilmiştir. Diğer özelliklere göre kefir tadı 4,06 puanla daha fazla hissedilmiş ancak bu tat panelistler tarafından rahatsız edici bulunmamıştır. 4,26 puanla dondurmada çok düşük oranda kumsu yapı hissedilmiştir. Gürsoy (2007:297) kumsu yapının ince sert ve üniform biçimdeki laktöz kristallerinden kaynaklandığını, peynir altı suyunun fazla kullanılması ve ürünün ısı şoklara maruz kalması ve depolama süresinin bu yapının oluşmasına neden olabileceğini ifade etmektedir. Geleneksel probiyotik dondurmanın depolanması ve nakliyesi sırasında oluşabilecek sıcaklık dalgalanmalarının kumlu yapının oluşmasına neden olabileceği düşünülmektedir. Panelistler tarafından renk ve aroma verici olarak kullanılan limon kabuğu partiküllerinin tadı olumsuz etkilemediği belirtilmiştir. 4,76 puanla şeker ve 4,66 puanla aroma miktarlarının değerlendirme sonuçları diğer sonuçlarla kıyaslandığında biraz düşük gibi görünse de bunun nedeninin bazı panelistlerin şeker tüketim tercihleri ile bağlantılı olduğu görülmüştür. Ürün genel beğeni değerlendirmesinden 3,73 puan almıştır.

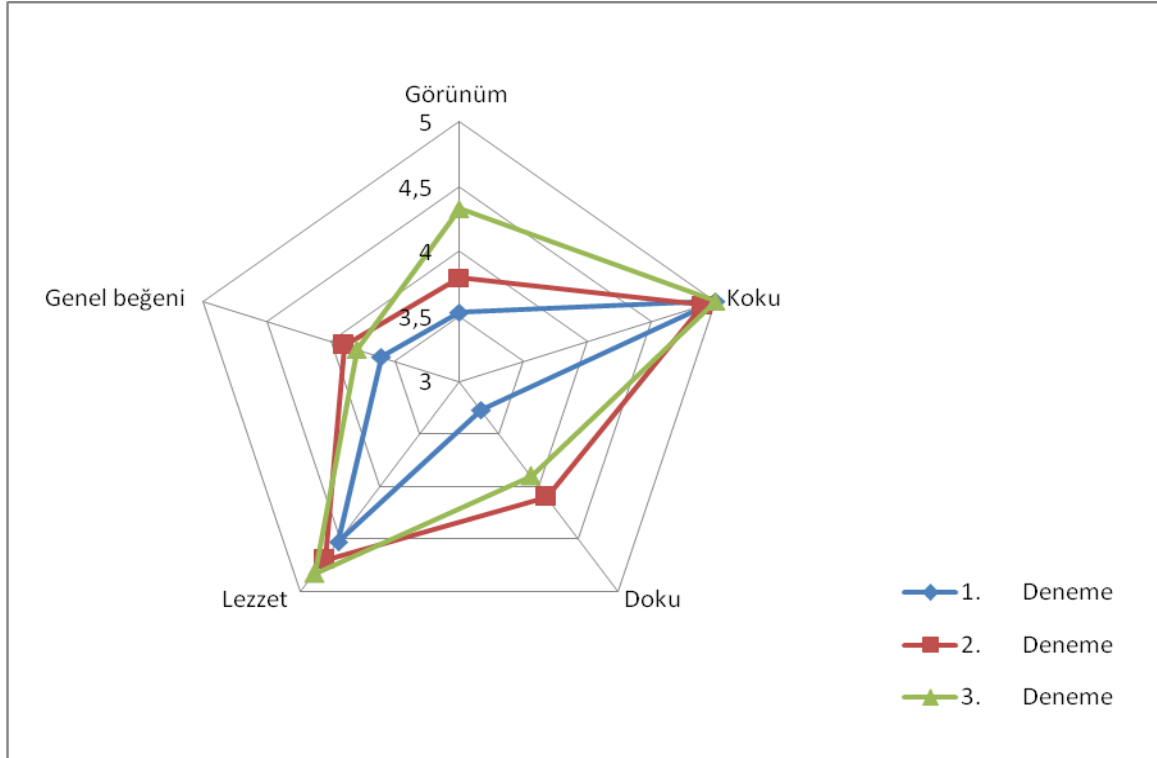
Çizelge 4.2. Geleneksel probiyotik dondurma denemeleri, profil analizleri ortalama değerleri

Profil	1. Deneme	2. Deneme	3. Deneme
Görünüm	3,53	3,80	4,33
Koku	5,00	4,90	5,00
Doku	3,27	4,10	3,90
Lezzet	4,53	4,70	4,83
Genel beğeni	3,61	3,90	3,80

Geleneksel yöntemle üretilen probiyotik dondurma denemelerinin profil analizleri ortalamasına göre birinci denemede doku ve görünüm profili en düşük değerlemeye sahiptir. Bunda tadım anında hissedilen buz kristalleri ve pütürlü yapı en büyük etken olmuştur. İki ve üçüncü denemelerde bu sorun az da olsa giderilmiştir. Bununla birlikte üç ürün de lezzet ve koku profillerinde başarılı bulunmuştur. Geleneksel probiyotik dondurma, profil analizleri ortalama değerleri Çizelge 4.2' de verilmiştir.

Geleneksel probiyotik dondurma denemelerinin görünüm profili değerlendirmesinde 4,33 puan alarak 3. deneme en başarılı ürün olarak değerlendirilirken, en başarısız deneme 3,53 puanla 1. Deneme, koku profili değerlendirmesinde 5 puanla 1. ve 3. denemeler en başarılı ürün olarak değerlendirilirken, en başarısız deneme 4,90 puanla 2. deneme, doku profili değerlendirmesinde 4,10 puanla 2. deneme en başarılı ürün olarak değerlendirilirken, en başarısız deneme 3,27 puanla 1. deneme, lezzet profili değerlendirmesinde 4,83 puanla 3. deneme en başarılı ürün olarak değerlendirilirken, en başarısız deneme 4,53 puanla 1. deneme olmuştur.

Üçüncü denemede yapılan geleneksel probiyotik dondurma, 4,33 puanla görünüm, 5,00 puanla koku, 4,82 puanla lezzet profili, ikinci denemede yapılan probiyotik dondurma ise 4,10 puanla doku, 3,90 puanla genel beğeni kriterlerinde en başarılı ürün olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Geleneksel probiyotik dondurma denemeleri profil analizleri ortalama değer grafiği

Denemeler arasındaki farklılığa neden olan reçete formülasyonlarını oluşturma aşamasında, birinci deneme kapsamındaki reçeteye göre hazırlanan dondurmada yapışkan yapı olduğu belirlenmiştir. Kırdar (2001: 165) miks bileşiminde aşırı stabilizatör veya kurutulmuş nişasta şuruplarından bazılarının kullanımının yapışkan yapıya neden olabileceğini ifade etmiştir. Bu nedenle kusurun giderilmesi amacıyla, ikinci denemede kullanılan stabilizatör oranı % 0,75' ten, % 0,57' ye indirilmiştir. Ancak bu kez de gevşek bir yapı oluşmuştur. Üçüncü denemede kullanılan stabilizatör oranı % 0,63'e çıkarılarak en iyi formülasyona sahip probiyotik dondurma yapılmıştır.

4.1.2. Moleküler Probiyotik Dondurma

Moleküler probiyotik dondurma duyu değerlendirmeye ait aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri çizelge 4.3 'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Moleküler probiyotik dondurma duyuşal değerlendirme analizlerine ait aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Profil	Duyusal özellikler	1. Deneme		2. Deneme		3. Deneme		Genel ortalama
		Ort	Std. s	Ort	Std. s	Ort	Std. s	
Görünüm	Renk yoğunluğu	4,40	,84	4,90	,31	5,00	,00	4,76
	Renk Görünümü (doğallık)	4,20	,78	4,70	,48	4,70	,67	4,53
	Doku görünümü (homojenlik)	4,30	,94	4,50	,70	4,60	,84	4,50
	Hava Kabarcıkları bulunmaması	4,20	1,0	4,50	,70	4,90	,31	4,53
	Buz Kristalleri bulunmaması	4,90	,31	4,90	,31	4,40	,69	4,73
	Limon Partiküllerinin görünümü	4,90	,31	4,80	,6	5,00	,00	4,90
Koku	Sütten gelebilecek Yem Kokusu bulunmaması	4,80	,42	4,90	,31	5,00	,00	4,90
Doku	Kıvam	4,40	,84	4,30	,82	5,00	,00	4,56
	Ağızda Erirken Oluşan Yapı (homojenlik)	4,20	1,13	4,60	,69	4,70	,48	4,50
	Buz Kristalleri bulunmaması	4,90	,31	4,70	,67	4,60	,69	4,73
	Yapı(çamurumsu olmama)	4,60	,96	4,30	1,15	5,00	,00	4,63
Lezzet	Kefirden Gelen Ekşi Tat bulunmaması	3,80	,63	3,50	1,17	4,20	1,03	3,83
	Yanığımsı Tat bulunmaması	4,90	,31	5,00	,00	5,00	,00	4,96
	Ağızda Kumsu yapı bulunmaması	4,50	1,26	4,80	,42	4,80	,63	4,70
	Küf Tadı bulunmaması	5,00	,000	5,00	,00	5,00	,000	5,00
	Acı ve Sabunumsu Tat bulunmaması	5,00	,000	4,90	,31	5,00	,00	4,96
	Limon Partiküllerinin tadı	4,90	,31	4,80	,63	5,00	,00	4,90
	Şeker Oranı	4,90	,31	4,90	,31	4,80	,63	4,86
	Aroma Yoğunluğu	4,20	,63	4,40	,84	4,60	,843	4,40
Genel beğeni	Genel Beğeni	4,00	,47	4,50	,70	4,90	,31	4,46

Moleküler probiyotik dondurma; dokusal özelliği görsel olarak değerlendirildiğinde; tüm değerleme kriterlerinden 4,50 üzerinde puan alarak ideal değerlere çok yaklaşıldığı tespit edilmiştir.

Geleneksel yöntemle yapılan probiyotik dondurmanın aksine sıvı nitrojenle yapılan dondurmada buz kristalleri daha az görölmüş ve 4,73 puan ile en yüksek değeri almıştır. Moleküler dondurmada da renk 4,53 puanla geleneksel dondurmaya göre daha doğal

bulunmuş, miks içinde renk ve aroma verici olarak kullanılan limon kabuğu partikülleri 4,80 puanla panelistler tarafından olumsuz değerlendirilmemiştir.

Panelistler tarafından, üründe yem kokusu gibi rahatsız edici bir koku algılanmamıştır.

Ürünün tadımı ile yapılan dokusal özellik değerlendirmesinde; panelistler tarafından buz kristalleri tadım anında 4,73 puanla daha az hissedilmiştir. Moleküler probiyotik dondurmada tadımında hissedilen doku, görsel değerlendirmedeki verilere paralellik göstermiş, tadım anında da 4,50 puanla homojen bulunmuştur. Ürün yapısı 4,63 puan ile çok düşük seviyede çamurumsu – ıslak olarak değerlendirilmiştir. Moleküler probiyotik dondurma erime süresinin çok kısa olması nedeniyle yapısının çabuk bozulmasının buna neden olabileceği tahmin edilmektedir.

Ürünün lezzet profili analizlerinde yanğımsı tat, ağızda kumsu his, küf tadı, acı ve sabunumsu tat gibi olabilecek tüm olumsuz tatlar ya hissedilmemiş ya da çok az hissedilmiştir. Diğer özelliklere göre kefir tadı 3,83 puanla daha fazla hissedilmiştir. Panelistler tarafından renk ve aroma verici olarak kullanılan limon kabuğu partiküllerinin tadı olumsuz etkilemediği belirtilmiştir. Şeker oranının değerlendirilmesinde panelistlerin farklı şekerli tat tercihleri etkili olmuştur. Lezzet profili değerlemelerinde panelistler tarafından üründen gelen kefir tat ve kokusu baskın olarak hissedilmiştir. Ürün genel beğeni değerlendirmesinden 4,46 puan almıştır.

Moleküler probiyotik dondurma denemelerinin profil analizleri ortalamasına göre yapılan her bir deneme, hem görünüm, hem koku, hem doku, hem de lezzet kriterleri baz alındığında bir önceki denemeden daha başarılı sonuçlar almıştır. Her üründe artan bir beğeni oranı ile son üründe hemen hemen tam puanlara yaklaşılmıştır. Moleküler probiyotik dondurma, profili analizleri ortalama değerleri Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

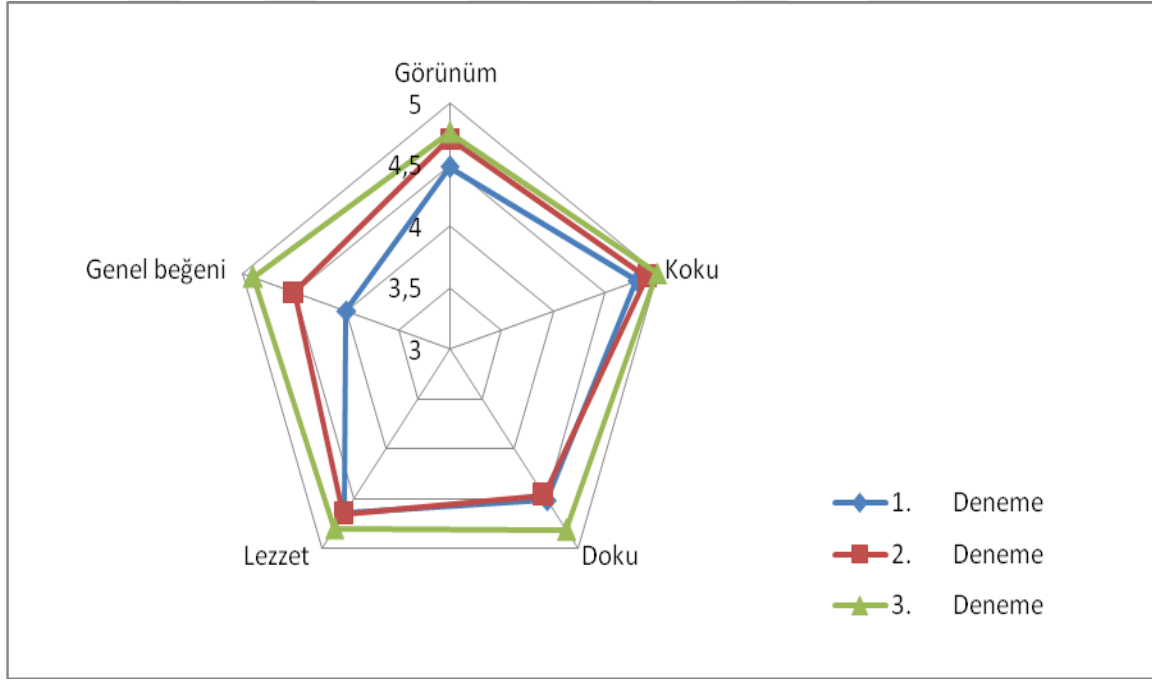
Çizelge 4.4. Moleküler probiyotik dondurma denemeleri, profil analizleri ortalama değerleri

Profil	1. Deneme	2. Deneme	3. Deneme
Görünüm	4,48	4,71	4,76
Koku	4,80	4,90	5,00
Doku	4,52	4,47	4,82
Lezzet	4,65	4,66	4,80
Genel beğeni	4,00	4,50	4,90

Moleküler probiyotik dondurma denemelerinin görünüm profili değerlendirmesinde 4,76 puan alarak 3. deneme en başarılı ürün olarak değerlendirilirken, en başarısız deneme 4,48 puanla 1. deneme, koku profili değerlendirmesinde 5 puanla 3. deneme en başarılı ürün olarak değerlendirilirken, en başarısız deneme 4,80 puanla 1. Deneme, doku profili değerlendirmesinde 4,82 puanla 3. deneme en başarılı ürün olarak değerlendirilirken, en başarısız deneme 4,52 puanla 2. deneme, lezzet profili değerlendirmesinde 4,80 puanla 3. deneme en başarılı ürün olarak değerlendirilirken, en başarısız deneme 4,65 puanla 1. deneme olmuştur. Barham (2013) ile Jones, Krebs ve Bank (2011) dondurma yapımında çok düşük sıcaklıklar (-196,8) kullanılarak birkaç nanometre büyüklüğünde buz kristallerine sahip dondurma yapılabileceğini ifade etmektedir. Barham, Jones ve arkadaşlarının ifade ettiği gibi, geleneksel üretim yapan dondurma makinesine kıyasla çok daha düşük sıcaklıklarda dondurma işlemi gerçekleştirilen moleküler probiyotik dondurmada çok daha az oranda buz kristalleri algılanmış buna bağlı olarak da daha homojen bir doku elde edilmiştir.

Moleküler probiyotik dondurma da üçüncü ürün görünüm, koku, doku, lezzet ve genel beğeni değerlemelerine göre en başarılı ürün olmuştur. Bütün değerlendirme profillerinde 4,75 puanın üzerine çıkmış ve üretilen tüm dondurmalar içinde en beğenilen ürün olmuştur. Kefir tadı ve kokusu her ne kadar yoğun hissedilse de lezzet profil değerlendirmeleri 4,80 puanla, 4,82 puana sahip doku profilinden sonra en başarılı bulunan profil olmuştur (Şekil 4.2).

Moleküler probiyotik dondurma miksinin hazırlanmasında da geleneksel probiyotik dondurma formülasyonları kullanılmıştır. Probiyotik dondurma miks formülasyonları oluşturulurken, birinci denemede oluşan yapışkan yapının giderilmesi amacıyla, ikinci denemede kullanılan stabilizatör oranı % 0,75' ten, % 0,57' ye indirilmiştir. Ancak bu kez de oluşan gevşek yapı nedeniyle üçüncü denemede kullanılan stabilizatör oranı % 0,63'e çıkarılmış, birinci denemede biraz fazla bulunan aroma yoğunluğu, ikinci ve üçüncü denemelerde aroma maddesi oranı % 3,7'den, % 3,4'e indirilerek en iyi formülasyona sahip moleküler probiyotik dondurma yapılmıştır. Formülasyonda kullanılan aroma maddesinin miktarı azaltılmış olmasına rağmen aroma, moleküler probiyotik dondurmada sıvı nitrojen kullanımına bağlı olarak aroma ve tatlılık daha yoğun hissedilmiştir.



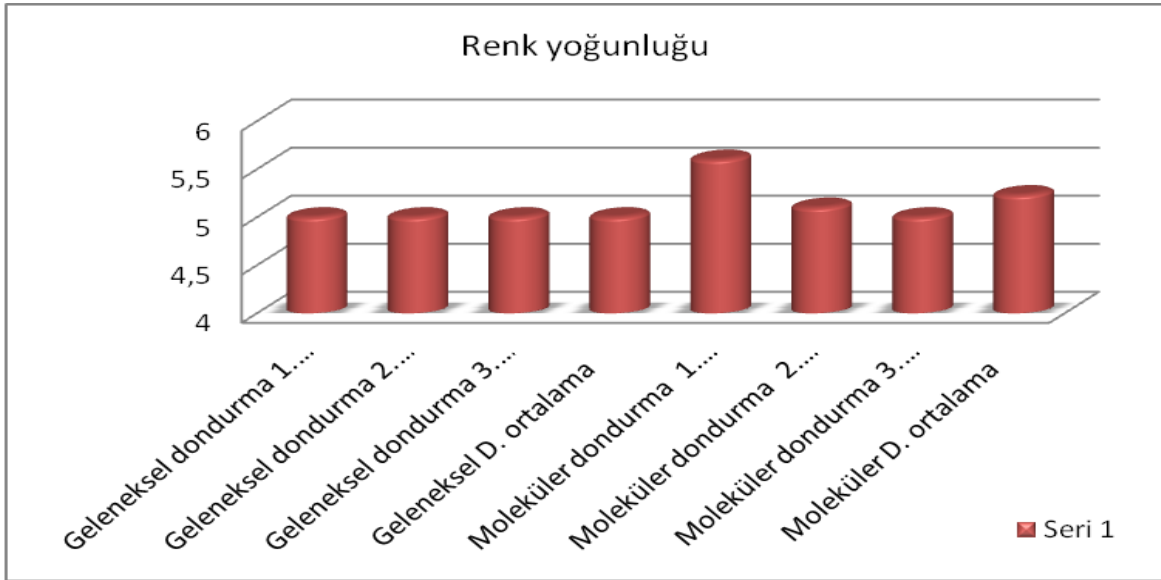
Şekil 4.2. Moleküler probiyotik dondurma denemeleri profil analizleri ortalama değer grafiği

4.1.3. Geleneksel ve Moleküler Probiyotik Dondurma Karşılaştırmaları

Geleneksel ve Moleküler probiyotik dondurma duyu analizi sonuçları her bir profile göre karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

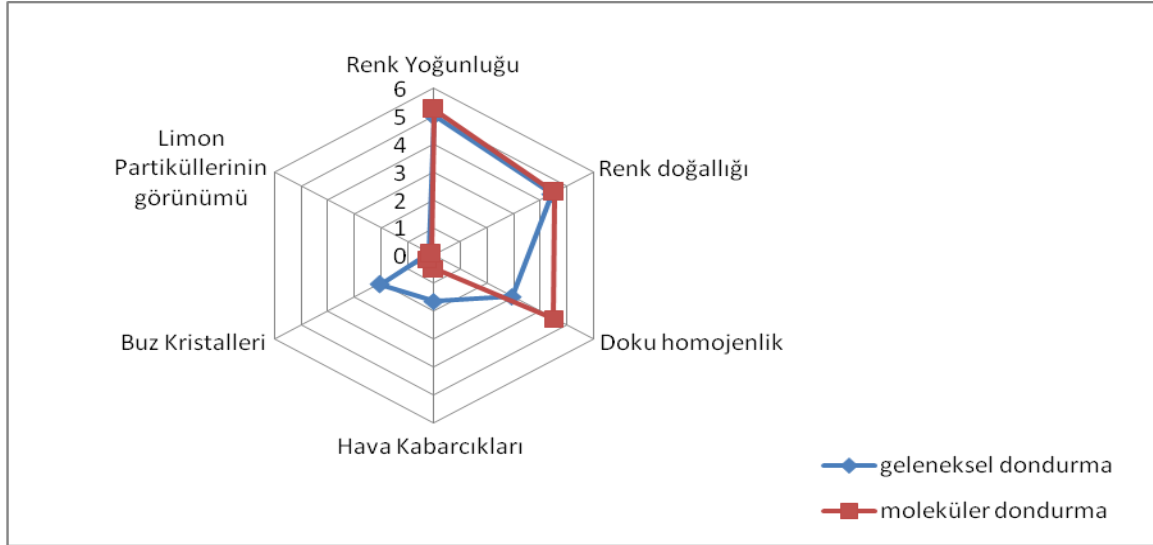
4.1.3.1. Görünüm profili

Geleneksel probiyotik dondurma ve moleküler probiyotik dondurma görünüm profili duyuşal özellikleri değerdendirmelerinde, geleneksel kefir dondurmasının rengi 9 kategorili unipolar skala değerdendirmesinde 5,00 puanla net, moleküler kefir dondurması 5,23 puanla rengi az da olsa bulanık olarak değerdendirilmiştir (Şekil 4.3). Ancak moleküler probiyotik dondurma da 4,53 puanla rengi daha doğđal bulunarak beklentileri karşıladığı ifade edilmiştir.



Şekil 4.3. Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurma denemeleri renk yoğunluğu grafiği

Moleküler probiyotik dondurma görünüm profili sonuçlarına göre (Şekil 4.4) ürünün dokusu 5 üzerinden; 4,50 puanla homojen olarak değerdendirilirken geleneksel probiyotik dondurma 2,93 puanla pütürlü olarak değerdendirilmiştir. Moleküler probiyotik dondurma 4,53 puanla hava kabarcıkları, geleneksel probiyotik dondurmaya göre daha az gözlemlenmiştir.



Şekil 4.4. Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurma görünüm profili analiz diyagramı

Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurmanın dokusundaki buz kristallerinin değerlendirmesinde ise geleneksel probiyotik dondurma 2,96 puan, moleküler probiyotik dondurma ise 4,73 puan olarak moleküler probiyotik dondurmanın daha kremi yapıda olduğu tespit edilmiştir.

Limon partiküllerinin varlığı her iki dondurmada da rahatsızlık verici bir unsur olmamıştır. Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurmada; limon partiküllerinin görünümü, rengin doğallığı ve yoğunluğu birbirine yakın değerlerde olmakla birlikte, moleküler probiyotik dondurmanın görünümünün daha homojen ve kremi yapıda olduğu verilerden açıkça görülmektedir. Aytaç ve arkadaşlarının (2016) yaptıkları sade, limonlu ve çikolatalı kefir dondurması, görünüm profilinde birbirine yakın sonuçlar alırken, sade kefir dondurmasında buz kristalleri daha fazla hissedilmiş (3,60), limonlu kefir dondurmasında 4,60 puanla çok az buz kristali gözlenmiştir. Bu değer geleneksel probiyotik dondurmadan yüksek, moleküler probiyotik dondurma değerlerinden düşük kalmıştır. Bu çalışmada da ürünün rengi yeterli bulunmamıştır. Demir (2001) kefir dondurması üretimi ile ilgili yaptığı çalışmada üretilen kefir dondurmasının renk ve görünüş özellikleri 3,48 ile 4,57 arasında değişen puanlar almıştır. Bu değerler geleneksel probiyotik dondurma değerlerine yakinken (2,93- 5), moleküler probiyotik dondurma daha başarılı (4,50-4,90) olarak değerlendirilmiştir.

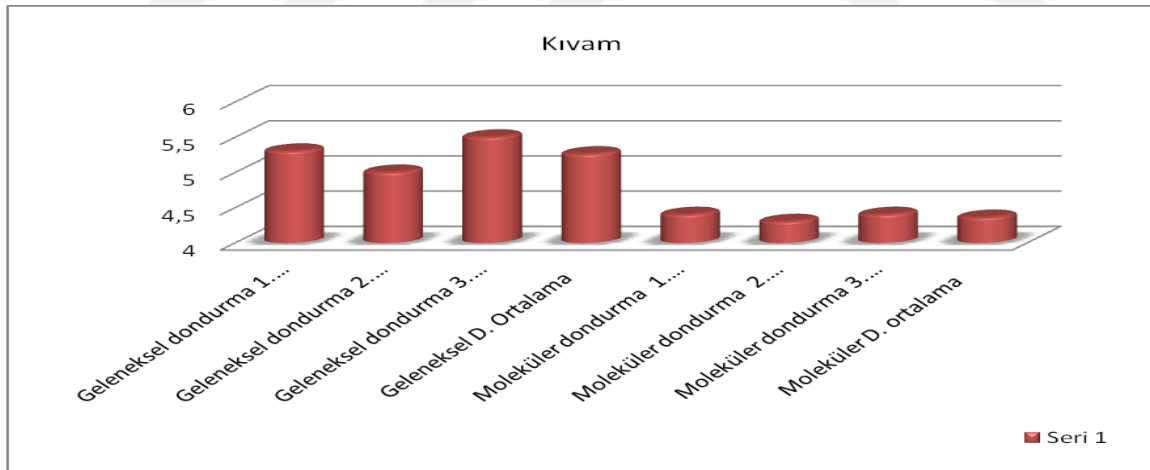
4.1.3.2. Koku profili

Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurmanın ikisinde de 4,96 puanla yabancı yem kokusu hissedilmemiştir.

4.1.3.3. Doku profili

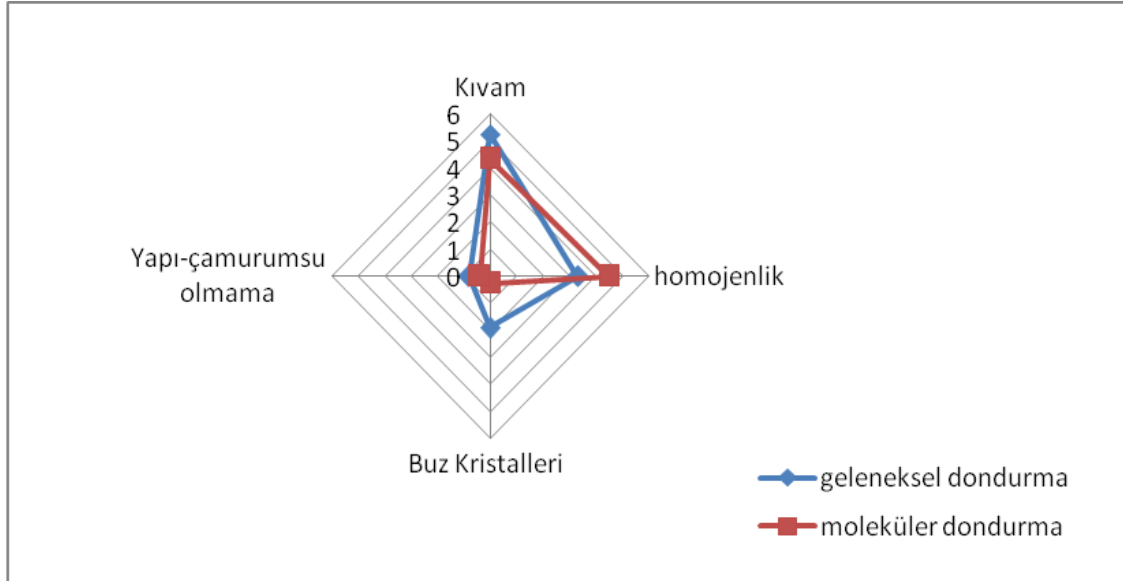
Doku açısından her iki ürün değerlendirildiğinde moleküler probiyotik dondurmada 4,73 puanla buz kristalleri çok az hissedilirken, geleneksel probiyotik dondurmada 3,10 puanla buzlu bir yapı hissedilmiştir. Bunun sonucu olarak moleküler probiyotik dondurma, 4,50 puanla geleneksel probiyotik dondurmaya göre çok daha homojen olarak değerlendirilmiştir.

Şekil 4.5 'de de görüldüğü gibi geleneksel probiyotik dondurmanın kıvamı, 9 karakterli unipolar skalaya göre ideal değerden daha sıkı ve sert olarak nitelendirilirken moleküler probiyotik dondurmanın kıvamı daha yumuşak olarak nitelendirilmiştir.



Şekil 4.5. Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurma kıvam grafiği

Tüm profillerde moleküler probiyotik dondurma tam puana yakın puan alırken, özellikle homojenlik ve buz kristallerinin hissedilmemesi, ürünün kremi bir yapıda algılanmasını sağlamıştır (Şekil 4. 6).

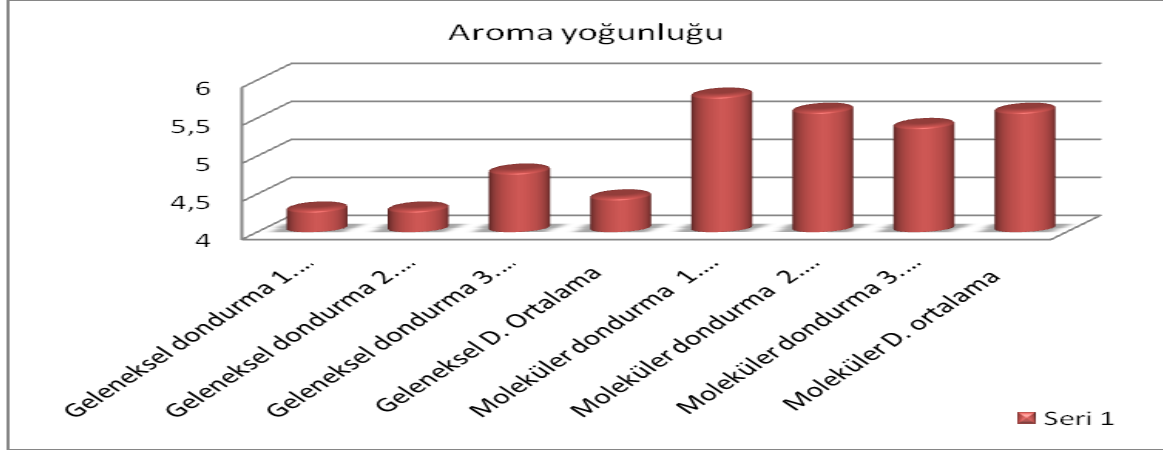


Şekil 4.6. Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurma doku profili analiz diyagramı

Aytaç ve arkadaşlarının (2016) yaptıkları çikolatalı kefir dondurması doku özellikleri açısından en başarılı ürün olurken, sade kefir dondurmasında hissedilen buz kristallerine bağlı olarak doku pütürlü algılanarak en başarısız ürün olarak değerlendirilmiştir. Demir (2001) kefir dondurması üretimi ile ilgili yaptığı çalışmada üretilen kefir dondurmasının yapı ve kıvam özellikleri 3,32 ile 4,27 arasında değişen puanlar almıştır. Bu değerler geleneksel probiyotik dondurma değerlerine yakinken (3,10- 4,40) moleküler probiyotik dondurma daha başarılı (4,5-4,73) olarak değerlendirilmiştir.

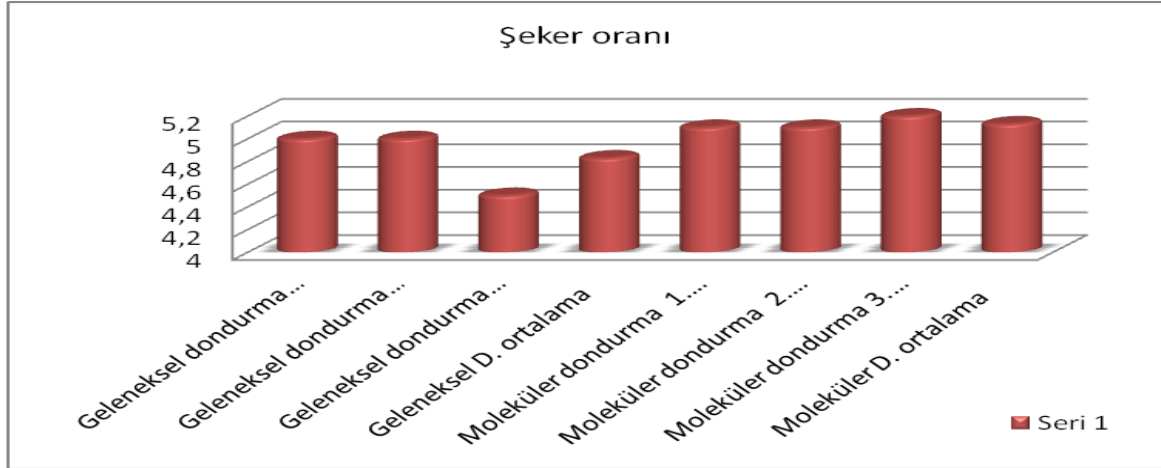
4.1.3.4. Lezzet profili

Lezzet profili değerlendirmesinde her iki üründe lezzet profilinden tam puana çok yakın puanlar alarak lezzet açısından ürünlerin kabul edilebilirliğini göstermiştir. Ancak moleküler probiyotik dondurmada kefirin tadı ve kokusu daha fazla hissedilmiş, 5,60 puanla aroma, 5,13 puanla şeker yoğunluğu da geleneksel dondurmadan daha fazla algılanmıştır. Şekil 4.7' de geleneksel ve moleküler dondurma denemelerinin aroma yoğunluğu, Şekil 4.8' da da geleneksel ve moleküler dondurma denemelerinin şeker yoğunluk miktarları 9 katagoriye skala ile değerlendirilerek verilmiştir.



Şekil 4.7. Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurma denemeleri aroma yoğunluğu grafiği

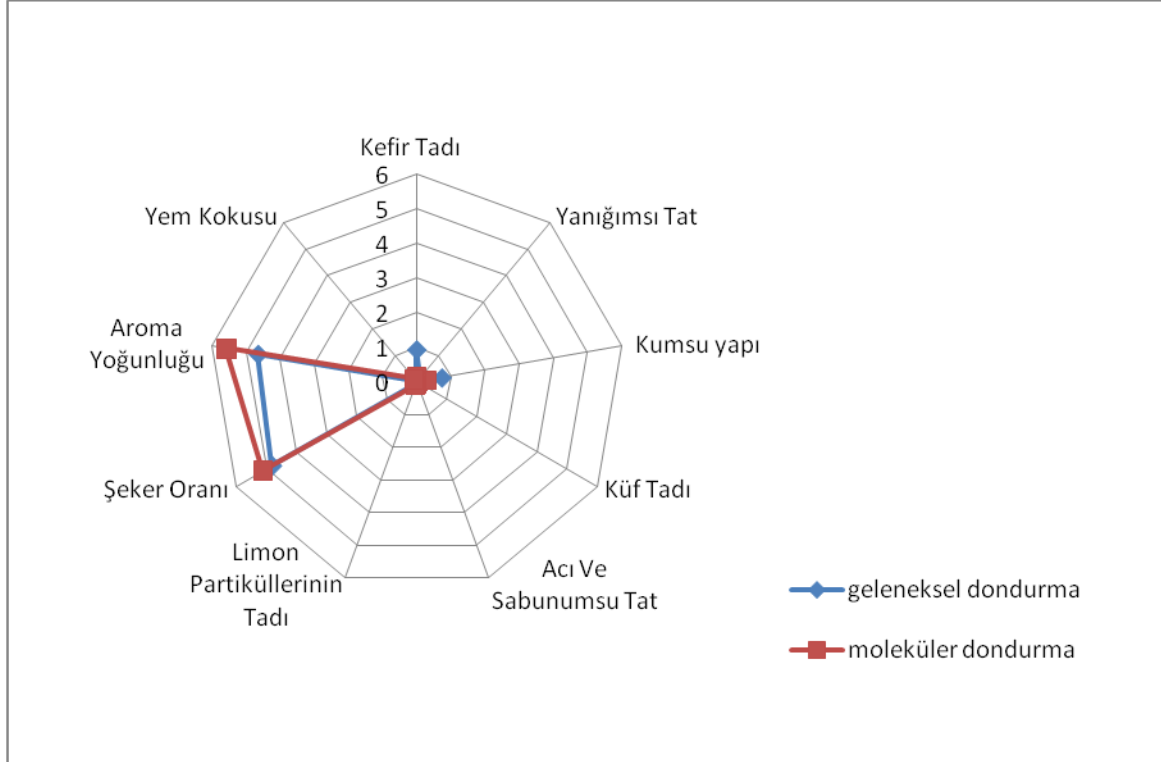
Torre, Varela, Ugliano, Ancin-Azpilicueta, Francis ve Henschke (2011) , şarapların fermentasyonunda nitrojen seviyesinin aroma üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada; düşük azotlu (160 mg N / l) şarapların, çiçek / meyve aromasının reseptörler tarafından nispeten düşük algılandığını, orta derecede (320 mg N / l) azotlu şarapların ise istenen özellikleri arttırdığı, özellikle de 'çürük elma', 'bayat bira', 'peynir', 'ter' ve 'ıslak mukavva' aroması gibi istenmeyen özellikler arasında da iyi bir denge oluşturduğu; azotun türüne bağlı olarak çiçek / meyvemsi özellikler için en yüksek dereceleri ürettiği ifade edilmiştir. Yüksek azot konsantrasyonu (480 mg N / l) ilave edilen azot türüne bağlı olarak çok farklı duyuşal profiller gösterdiği ifade edilmiştir. Amonyum azotunun ilavesi 'tırnak cilası sökücü' ve 'asetik' gibi istenmeyen özelliklerde en yüksek oranlara sahip şaraplara yol açarken, meyve esterlerinin değerleri çok düşük olarak derecelendirilmiştir. Ancak 480 mg N / l'de amino asit ve amonyum azotu ilavesi, sadece amonyum azotu ile oluşturulan konsantrasyonlara göre çok daha yoğun "muz", "meyve esteri", "misk", "çiçek" ve "tropik" aromaların oluşmasını sağladığı ifade edilmiştir. Bu sonuçlar azot takviyesinin miktarı ve türünün Chardonnay şarap uçucu bileşiklerini ve algılanan aromayı büyük ölçüde modüle edebildiğini ortaya koymuştur. Bu yönüyle çalışma, moleküler probiyotik dondurmada hissedilen yoğun aroma algısı ile ilgili olarak nitrojenin aroma arttırıcı etkisini desteklemektedir.



Şekil 4.8. Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurma denemeleri şeker oranı grafiği

Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurma formülasyonlarında kullanılan şeker miktarı aynı olmasına rağmen moleküler probiyotik dondurmada tatlılık daha fazla hissedilmiştir.

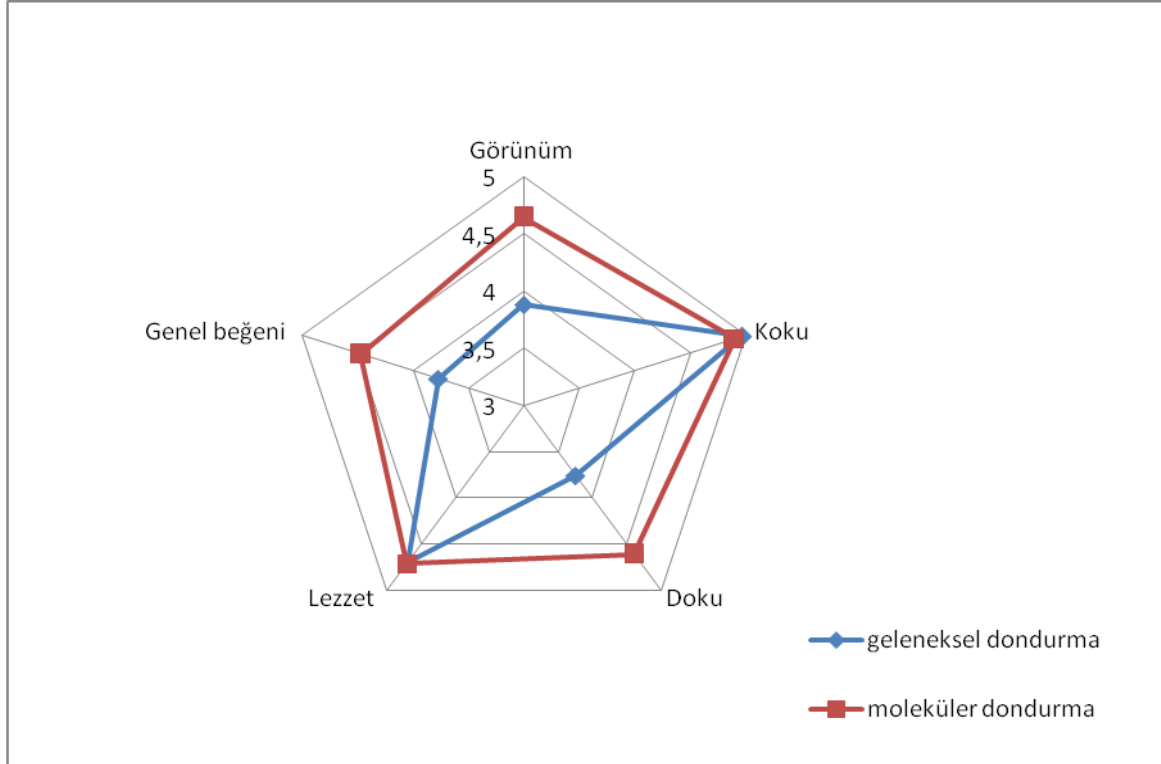
Geleneksel probiyotik dondurmanın depolama şartlarına bağlı olarak meydana gelen ısı dalgalanmalarının sonucu olarak 4,26 puanla çok az da olsa kumsu yapı hissedilmiştir. Demir (2001) kefir dondurması üretimi ile ilgili yaptığı çalışmada üretilen kefir dondurmasının tat ve koku özellikleri 3,35 ile 4,10 arasında değişen puanlar almıştır. Bu sonuçlara göre, hem geleneksel probiyotik dondurma (4,06- 4,96), hem de moleküler probiyotik dondurma (3,83-5,0) daha başarılı olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.9. Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurma koku ve lezzet profil analiz diyagramı

Lezzet profilinde Şekil 4.9 da görüldüğü üzere aroma yoğunluğu, kefir tadı ve kumsu yapı dışında tüm özellikler benzer niteliktedir. Bu farklar sıvı nitrojen kullanımına bağlı olarak oluşmuştur. Sıvı nitrojenin aroma bileşikleri üzerindeki arttırıcı etkisi tadım anında panelistler tarafından hissedilmiştir.

Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurma denemelerinin ortalamalarına bakıldığında lezzet ve koku profilinde her iki ürün birbirine yakın şekilde değerlendirilse de, görünüm, doku ve genel beğeni profilinde moleküler dondurma daha başarılı bulunmuştur (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Geleneksel probiyotik dondurma ve moleküler probiyotik dondurma profili analizleri ortalama değer grafiği

4.1.3.5. Genel değerlendirme

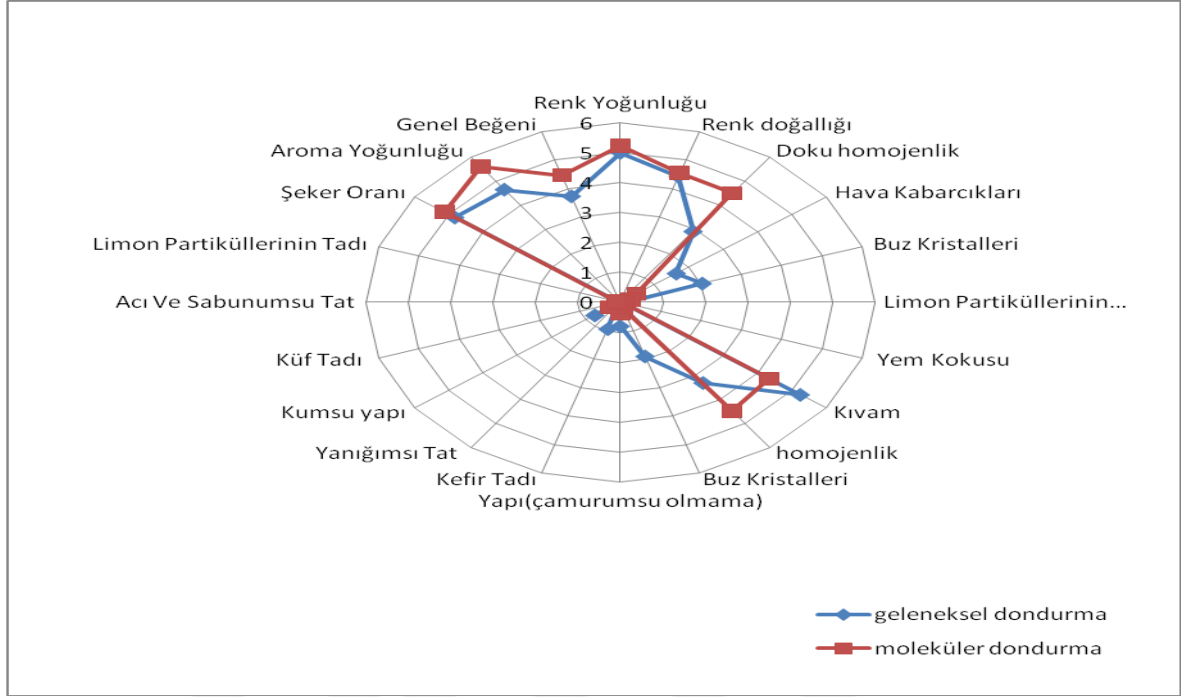
Genel değerlendirmede sonuçlarında 4,46 puanla moleküler probiyotik dondurma daha başarılı bulunmuştur. Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurmanın genel değerlendirme analizleri Çizelge 4. 5' de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurma genel değerlendirme analizleri

	Geleneksel Dondurma	Moleküler Dondurma
Genel değerlendirme	3,73	4,46

4.1.3.6. Dondurma profil analizi diyagramı

Elde edilen verilere göre hazırlanan dondurmanın bütün profil özelliklerini bir arada gösteren profil diyagramı Şekil 4.11' de verilmiştir.



Şekil 4.11. Geleneksel probiyotik dondurma ve moleküler probiyotik dondurma profili analizi diyagramı

4.2. Tüketici Beğeni Testi Bulguları

Geliştirilen ürünün beğenip beğenilmediğinin sorgulandığı bu bölümde, geliştirilen ürünün tüketiciler tarafından beğenilme durumu analiz edilmiştir. Bu amaçla katılımcıların tanımlayıcı özellikleri ve bu özelliklerin katılımcıların beğenileri üzerindeki etkisine dair bulgulara yer verilmiştir.

4.2.1. Ölçek Maddelerinin Temel Güvenirlik Analizi, Cronbach's alpha katsayısı

Cronbach alfa katsayısı, ölçek içinde bulunan maddelerin iç tutarlığının (homojenliğinin) maddeler arası korelasyon katsayılarına bağlı bir ölçüsüdür. Diğer bir ifadeyle, alfa katsayısı ile ölçekte yer alan k tane maddenin (sorunun) türdeş bir yapıyı açıklamak ya da sorgulamak üzere bir bütün oluşturup oluşturmadıklarının sorgulanması konusunda bilgi elde edilir. Cronbach alfa katsayısı, 0 ile 1 arasında değer alır, ölçeğin alfa katsayısı ne kadar yüksek olursa "bu ölçekte bulunan maddelerin o ölçüde birbiriyle tutarlı ve aynı özelliğin öğelerini yoklayan maddelerden oluştuğu ya da tüm maddelerin o ölçüde birlikte çalıştığı" yorumu yapılır (Çizelge 4.6).

Alfa katsayısının yorumu aşağıdaki gibi yapılır (Alpar, 2013).

Çizelge 4.6. Cronbach's Alpha katsayısının değer aralığı ve yorumları

Alfa katsayısı	Yorumu
0,80 – 1,00	Geliştirilen ölçek/test yüksek güvenilirliğesahiptir.
0,60 – 0,79	Geliştirilen test oldukça güvenilirirdir.
0,40 – 0,59	Geliştirilen güvenilirliği düşüktür.
0,00 – 0,39	Geliştirilen test güvenilir değildir.

Anketin güvenilirliği için Cronbach alfa katsayısı 0,71 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç uygulamanın oldukça güvenilir olduğu anlamına gelmektedir.

4.2.2. Katılımcıları Tanımlayıcı Özellikler İle İlgili Bulgular

Katılımcıların cinsiyet, bölüm, sınıf ve yaş değişkenlerine göre verdikleri cevaplar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre tüketici beğeni testine katılanların çoğunluğunu, %74,2 lik oranla kadınlar oluştururken, % 25,8 lik kısmını erkekler oluşturmaktadır. Eğitim gördükleri bölüm açısından değerlendirildiğinde çoğunluğun % 41,9 oranla Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü öğrencileri arasından, en az katılımcının da % 6,5 ile Rekreasyon Bölümü öğrencilerinden oluştuğu gözlemlenmiştir. Katılımcıların çoğunluğu % 37,6 ile 4. Sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Yaş açısından değerlendirildiğinde de ankete katılanların çoğunluğunu %36,6' lık oranla 21-22 yaş aralığındaki öğrenciler oluştururken, %1,1' lik kısmını 17-18 yaş aralığındaki öğrenciler oluşturmuştur. Çizelge 4.7' de katılımcıları tanımlayıcı özellikler verilmiştir.

Çizelge 4.7. Katılımcıları tanımlayıcı özellikler

Cinsiyet	n	%	Bölüm	n	%
Erkek	24	25,8	Seyahat işletmeciliği ve turizm rehberliği	17	18,3
Kadın	69	74,2	Gastronomi ve mutfak sanatları	39	41,9
Yaş durumu	n	%	Rekreasyon	6	6,5
17-18	1	1,1	Turizm işletmeciliği	31	33,3
19-20	28	30,1	Sınıf	n	%
21-22	34	36,6	1	11	11,8
23-24	21	22,6	2	32	34,4
25 ve üstü	9	9,7	3	15	16,1
Toplam	93	100,0	4	35	37,6
			Toplam	93	100,0

4.2.3. Ürün Değerlendirme Kriterlerine Ait Bulgular

Katılımcıların koku, renk, görünüm, doku ve lezzet profiline ilişkin değerlendirme sonuçları istatistiksel olarak açıklanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre moleküler probiyotik dondurma doku, renk ve görünüm profillerinde en yüksek ortalama değerler alarak çok beğenilmiştir (Çizelge 4.8). Ürünün rengi doğala çok yakın bulunmakla beraber görünümünde ve dokusunda buz kristalleri çok az hissedilmiş kremi bir doku algılanmıştır. Kefir tadı ve kokusu yoğun olarak hissedilmiş bu nedenle koku ve lezzet profillerinde daha düşük beğeni almıştır. Bununla birlikte ürün katılımcıların %98'i tarafından beğenilmiştir. Tüketici beğeni testi sonuçlarının eğitimli panelistlere uygulanan duyu analizi sonuçları ile örtüştüğü görülmektedir.

Çizelge 4.8. Tüketici beğeni testi beğeni ortalama ve standart sapma değerleri

Duyusal Özellikler	Beğeni Ortalamaları	Std sapma
Koku	3,70	1,275
Renk	4,30	0,844
Görünüm	4,29	0,842
Doku	4,41	0,755
Lezzet	4,09	1,167

* Ölçek soruları 5'li likert tipte Hiç Beğenmedim (1) - Çok Beğendim (5) şeklinde sorulmuştur

4.2.3.1. Koku profili

Ürünün koku algısı için frekans dağılımı ve açıklayıcı istatistikleri Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, dondurmanın koku özellikleri katılımcıların % 60,2' si beğendiğini, % 17,2' lik kısmı ürünün kokusunu beğenmediğini ifade etmiştir. Ortalamanın diğer özelliklere göre daha düşük olması ürünün kokusunun çok fazla beğenilmediğini ifade etmektedir. Ürünün kokusunun beğenilmemesi kefir aromasının yoğun olarak algılanmasından kaynaklanmaktadır. Sıvı nitrojen kullanılarak üretilen moleküler probiyotik dondurmada tat, koku ve aroma daha yoğun hissedilmesi nedeniyle dondurma üretiminde kullanılan kefir kokusu da daha yoğun olarak hissedilmiştir. Kefir tat ve kokusuna alışık olmayanlara bu koku itici gelmiş ve bu özellikte beğeni algısının düşmesine neden olmuştur. Katılımcılar tarafından, sorgulanan yem kokusu ile ilgili olarak olumsuz bir geri dönüt alınmamıştır. Ürün algısı ortalama değerlerine bakıldığında en düşük beğeni oranının koku algısında olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.9. Katılımcıların koku algısına verdikleri cevapların açıklayıcı istatistikleri

Beğeni algısı	n	Yüzde
Hiç beğenmedim	8	8,6
Beğenmedim	8	8,6
Ne beğendim ne beğenmedim	21	22,6
Beğendim	23	24,7
Çok beğendim	33	35,5
Toplam	93	100,0
Ort: 3,70 Std. Sapma: 1,275		

4.2.3.2. Renk profili

Ürünün renk algısı için frekans dağılımı ve açıklayıcı istatistikleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, teste katılanların %85'i bu ifadeye "beğendim" veya "çok beğendim" cevabını verdikleri görülmektedir. Bu sonuç, ürünün renginin katılımcılar tarafından net ve doğal bulunduğunu ifade etmektedir. Katılımcıların sadece %3,3 lük bir kısmı ürünün rengini beğenmediğini ifade etmiştir.

Çizelge 4.10. Katılımcıların renk algısına verdikleri cevapların açıklayıcı istatistikleri

Beğeni algısı	n	Yüzde
Hiç beğenmedim	1	1,1
Beğenmedim	2	2,2
Ne beğendim ne beğenmedim	11	11,8
Beğendim	33	35,5
Çok beğendim	46	49,5
Toplam	93	100,0
Ort: 4,30 Std. Sapma: 0,844		

4.2.3.3. Görünüm profili

Ürünün görünüm algısı için frekans dağılımı ve açıklayıcı istatistikleri Çizelge 4.11.'de verilmiştir. Ürünün görsel olarak değerlendirildiği bu kriterde katılımcıların % 82,8'i bu ifadeye "beğendim" veya "çok beğendim" cevabını verdikleri görülmektedir. Bu sonuca göre Katılımcıların %82,8'i tarafından ürün, homojen ve kremi yapıda gözlemlenmiştir. Katılımcılardan sadece % 2,2' lik bir kısmını hiç beğenmediğini ve beğenmediğini ifade etmiştir. Katılımcıların % 15,1' lik kısmı kararsız kaldığını ifade etmiştir.

Çizelge 4.11. Katılımcıların görünüm algısına verdikleri cevapların açıklayıcı istatistikleri

Beğeni algısı	n	Yüzde
Hiç beğenmedim	1	1,1
Beğenmedim	1	1,1
Ne beğendim ne beğenmedim	14	15,1
Beğendim	31	33,3
Çok beğendim	46	49,5
Toplam	93	100,0
Ort: 4,29 Std. Sapma: 0,842		

4.2.3.4. Doku profili

Ürünün doku algısı için frekans dağılımı ve açıklayıcı istatistikleri Çizelge 4.12'de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, dondurmanın doku özellikleri katılımcıların % 91,4'ü tarafından beğenilmiştir. Bu sonuç katılımcıların ürünü oldukça homojen ve kremi yapıda algıladıklarını ifade etmektedir. Katılımcıların sadece % 2,2' lik bir kısmı dokuda buz kristalleri algılayarak , % 6,5' lik kısmı kararsız kaldığını ifade etmiştir.

Çizelge 4.12. Katılımcıların doku algısına verdikleri cevapların açıklayıcı istatistikleri

Beğeni algısı	n	Yüzde
Hiç beğenmedim	1	1,1
Beğenmedim	1	1,1
Ne beğendim ne beğenmedim	6	6,5
Beğendim	36	38,7
Çok beğendim	49	52,7
Toplam	93	100,0
Ort: 4,41 Std. Sapma: 0,755		

4.2.3.5. Lezzet profili

Ürünün lezzet algısı için frekans dağılımı ve açıklayıcı istatistikleri Çizelge 4.13’de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, ankete katılanların % 75,3’ ü bu maddeye “beğendim” veya “çok beğendim” cevabını verdikleri görülmektedir. Katılımcıların % 9,7’ lik kısmı beğenmediğini, % 15,1’i kararsız kaldığını ifade etmiştir. Kefir tadı, yanğımsı tat, acı sabunumsu tat, şeker oranı ve aroma yoğunluğunun sorgulandığı bu ifadede, olumsuz olarak sadece kefir tadı belirtilmiştir. Sıvı nitrojen kullanılarak üretilen moleküler dondurmada tat, koku ve aroma daha yoğun hissedilmiştir. Bu da dondurma üretiminde kullanılan kefir tadının daha yoğun olarak hissedilmesine neden olmuştur. Kefir tat ve kokusuna alışık olmayanlara bu tat itici gelmiştir.

Çizelge 4.13. Katılımcıların lezzet algısına verdikleri cevapların açıklayıcı istatistikler

Beğeni algısı	n	Yüzde
Hiç beğenmedim	6	6,5
Beğenmedim	3	3,2
Ne beğendim ne beğenmedim	14	15,1
Beğendim	24	25,8
Çok beğendim	46	49,5
Toplam	93	100,0
Ort: 4,09 Std. Sapma: 1,167		

4.3. Tüketici Beğeni Testi İstatistiksel Analiz Bulguları

Duyusal analiz profilinin normal dağılıma uygunluğunu belirlemek için yapılan Kolmogorov – Smirnov testine göre maddelerin hiç birisinin normal dağılıma uygun olmadığı

görülmektedir (Çizelge 4.14). Bu sonuca göre ürün algılarında farklılık olup olmadığı parametrik olmayan yöntemlerle incelenmiştir.

Çizelge 4.14. Duyusal analiz kriterlerinin Kolmogorov – Smirnov testi bulguları

Profil	İstatistik	s.d.	P
Koku	,201	93	,000
Renk	,291	93	,000
Görünüm	,295	93	,000
Doku	,310	93	,000
Lezzet	,278	93	,000

4.3.1. Cinsiyet Değişkeninin Ürün Algısı Üzerindeki Etkisi

Duyusal analiz profilinin algılanmasında, cinsiyet değişkeni bakımından farklılık olup olmadığı Mann-Whitney U testi ile incelenerek elde edilen bulgular Çizelge 4.15’ de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Ürün algısının cinsiyet değişkeni bakımından incelenmesi

Profil	Cinsiyet	n	Sıra istatistikleri ort	Test istatistiği bulguları	
Koku	Erkek	24	40,73	Mann-Whitney U	677,500
	Kadın	69	49,18	Z	-1,372
	Toplam	93		P	0,170
Renk	Erkek	24	46,35	Mann-Whitney U	812,500
	Kadın	69	47,22	Z	-0,149
	Toplam	93		P	0,881
Görünüm	Erkek	24	42,73	Mann-Whitney U	725,500
	Kadın	69	48,49	Z	-0,983
	Toplam	93		p	0,326
Doku	Erkek	24	39,79	Mann-Whitney U	655,000
	Kadın	69	49,51	Z	-1,703
	Toplam	93		p	0,089
Lezzet	Erkek	24	40,50	Mann-Whitney U	672,000
	Kadın	69	49,26	Z	-1,479
	Toplam	93		P	0,139

Elde edilen bulgulara göre ürünün; koku, renk, görünüm, doku ve lezzet profilinin hiç birinde katılımcıların cinsiyet değişkeni bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark

bulunmamıştır. Bu sonuçlara göre cinsiyet faktörünün, beğeni üzerinde fark edilir bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

4.3.2. Eğitim Alınan Bölüm Değişkeninin Ürün Algısı Üzerindeki Etkisi

Duyusal analiz profilinin algılanmasında, bölüm değişkeni bakımından farklılık olup olmadığı Kruskal Wallis testi ile incelenerek elde edilen bulgular Çizelge 4.16' da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Ürün algısının bölüm değişkeni bakımından incelenmesi

Profil	Bölüm	n	Sıra istatistikleri ortalaması	Test istatistiği	bulguları
Koku	Seyahat işl. ve Turizm rehberliği	17	52,68	Ki-kare	4,929
	Gastronomi ve Mutfak Sanatları	39	48,40	s.d.	3,000
	Rekreasyon	6	25,83	P	0,177
	Turizm işletmeciliği	31	46,23		
Renk	Seyahat işl. ve Turizm rehberliği	17	49,59	Ki-kare	7,524
	Gastronomi ve Mutfak Sanatları	39	51,92	s.d.	3,000
	Rekreasyon	6	57,33	P	0,057
	Turizm İşletmeciliği	31	37,39		
Görünüm	Seyahat işl. ve Turizm rehberliği	17	42,94	Ki-kare	2,686
	Gastronomi ve Mutfak Sanatları	39	49,85	s.d.	3,000
	Rekreasyon	6	57,67	P	0,443
	Turizm işletmeciliği	31	43,58		
Doku	Seyahat işl. ve Turizm rehberliği	17	55,26	Ki-kare	2,875
	Gastronomi ve Mutfak Sanatları	39	44,40	s.d.	3,000
	Rekreasyon	6	40,67	p	0,411
	Turizm işletmeciliği	31	46,97		
Lezzet	Seyahat işl. ve Turizm rehberliği.	17	53,09	Ki-kare	3,973
	Gastronomi ve Mutfak Sanatları	39	50,23	s.d.	3,000
	Rekreasyon	6	42,58	p	0,264
	Turizm işletmeciliği	31	40,45		

Elde edilen bulgulara göre; koku, renk, görünüm, doku ve lezzet profilinin hiç birinde, katılımcıların eğitim aldıkları bölüm değişkeni bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark

bulunmamıştır. Bu sonuca göre katılımcıların eğitim aldıkları bölümlerin beğenileri üzerinde etkisinin bulunmadığı görülmektedir.

4.3.3. Eğitim Alınan Sınıf Değişkeninin Ürün Algısı Üzerindeki Etkisi

Duyusal analiz kriterlerinin algılanmasında, sınıf değişkeni bakımından farklılık olup olmadığı Kruskal Wallis testi ile incelenerek elde edilen bulgular Çizelge 4.17' de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Ürün algısının sınıf değişkeni bakımından incelenmesi

Profil	Sınıf	n	Sıra istatistikleri ortalaması	Test istatistiği bulguları	
Koku	1	11	49,05	Ki-kare s.d. p	5,696 3,000 0,127
	2	32	39,09		
	3	15	45,73		
	4	35	47,80		
Renk	1	11	46,95	Ki-kare s.d. p	2,549 3,000 0,466
	2	32	41,58		
	3	15	50,60		
	4	35	50,43		
Görünüm	1	11	49,50	Ki-kare s.d. p	0,556 3,000 0,906
	2	32	44,92		
	3	15	49,97		
	4	35	46,84		
Doku	1	11	49,68	Ki-kare s.d. p	2,297 3,000 0,513
	2	32	47,66		
	3	15	53,43		
	4	35	42,80		
Lezzet	1	11	62,41	Ki-kare s.d. p	9,866 3,000 0,020
	2	32	39,80		
	3	15	39,00		
	4	35	52,17		

Elde edilen bulgulara göre; koku, renk, görünüm, doku ve lezzet profillerinden, sadece lezzet profili algılanmasında katılımcıların sınıf değişkeni bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Sıra istatistiği ortalamaları incelendiğinde bu profilde en düşük beğenin 3. Sınıf öğrencilerinde en yüksek beğenin ise 1. Sınıf öğrencilerinde olduğu görülmektedir.

4.3.4. Yaş Değişkeninin Ürün Algısı Üzerindeki Etkisi

Duyusal analiz kriterlerinin algılanmasında, yaş grubu değişkeni bakımından farklılık olup olmadığı Kruskal Wallis testi ile incelenerek elde edilen bulgular Çizelge 4.18' de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Ürün algısının yaş grupları değişkeni bakımından incelenmesi

Profil	Yaş	n	Sıra istatistikleri ortalaması	Test istatistiği bulguları	
Koku	17-20	29	49,29	Ki-kare s.d. p	6,965 3,000 0,073
	21-22	34	39,25		
	23-24	21	57,74		
	25 ve üstü	9	43,83		
Renk	17-20	29	43,66	Ki-kare s.d. p	4,956 3,000 0,175
	21-22	34	42,68		
	23-24	21	54,19		
	25 ve üstü	9	57,33		
Görünüm	17-20	29	44,60	Ki-kare s.d. p	0,545 3,000 0,909
	21-22	34	47,94		
	23-24	21	47,12		
	25 ve üstü	9	50,89		
Doku	17-20	29	47,64	Ki-kare s.d. p	3,673 3,000 0,299
	21-22	34	50,88		
	23-24	21	38,50		
	25 ve üstü	9	50,11		
Lezzet	17-20	29	49,79	Ki-kare s.d. p	10,741 3,000 0,013
	21-22	34	36,96		
	23-24	21	52,31		
	25 ve üstü	9	63,56		

Elde edilen bulgulara göre; koku, renk, görünüm, doku ve lezzet profillerinden, sadece lezzet profili algılanmasında, katılımcıların yaş grubu değişkeni bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Sıra istatistiği ortalamaları incelendiğinde bu profilde en düşük beğenin 21-22 yaş grubu öğrencilerde, en yüksek beğenin ise 25-üzeri yaş grubu öğrencilerde olduğu görülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Küreselleşen ekonomi, rekabet gücünü koruyabilmek adına yiyecek içecek işletmelerini daha lezzetli ürünler ve bu ürünlere farklı ve ilgi çekici pişirme ve sunum teknikleri geliştirme arayışları içine itmiştir. Bunun sonucu olarak moleküler gastronomi uygulamaları ile birlikte yeni pişirme teknikleri ve sunum çeşitleri mutfağa girmeye başlamıştır. Temel amacı; mevcut durumu iyileştirmek, yeni yiyecek hazırlama yöntemleri geliştirmek ve bunların sonucunda hazırlanan ürünün tadının her seferinde aynı olmasını sağlamak olan moleküler gastronomi, gastronomi biliminde zaman içerisinde ortaya çıkan yeni araştırma alanlarından biri olmuştur. Dünyada hızla yaygınlaşmakta olan moleküler gastronomi uygulamalarının, ülkemizde uygulama alanı birkaç işletmeyle sınırlı bulunmaktadır.

Bu çalışmada, kefir ilavesi ile hazırlanan probiyotik dondurma miksi ile konvansiyonel dondurma makinesi ve moleküler gastronomi tekniği olan sıvı nitrojen ile probiyotik dondurma yapılmış, elde edilen ürünlerin duyu analizleri yapılarak sıvı nitrojen kullanımının dondurmanın görünüm, koku, doku ve lezzeti üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Ayrıca geliştirilen son formülasyon ile üretilen moleküler probiyotik dondurmaya, tüketici beğeni testi uygulanarak, dondurmanın koku, renk, görünüm, doku ve lezzet beğenisi ölçülmüştür.

Ürüne uygulanan duyu analiz ölçeği sonuçlarına göre;

Şahit numune olarak kabul edilen geleneksel probiyotik dondurmanın ve moleküler probiyotik dondurmanın rengi doğal bulunmuş ancak limonlu dondurmada olması beklenen sarı rengi, renklendirici kullanılmadığı için tam olarak karşılayamamıştır. Moleküler probiyotik dondurmanın doku görünümünde şahit numuneye göre, buz kristalleri değeri ile orantılı olarak daha homojen ve kremi yapı gözlemlenmiştir. Bu sonuçlara göre H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Geleneksel ve moleküler probiyotik dondurmanın ikisinde de olumsuz yem kokusu hissedilmemiştir. Tadım anında da moleküler probiyotik dondurmanın dokusu, şahit numuneye göre daha homojen ve

kremsi bulunmuş ancak kıvamının şahit numuneye göre daha yumuşak olduğu ifade edilmiştir. Bu sonuçlara göre H₂ hipotezi kabul edilmiştir.

Renk ve aroma verici olarak kullanılan limon partiküllerinin varlığı her iki dondurmada da gerek görsel açıdan gerekse tadım anında rahatsızlık verici bir unsur olarak değerlendirilmemiştir. Her iki üründe de yanığımsı tat, küf tadı, acı ve sabunumsu tat hissedilmezken, sıvı nitrojen kullanımına bağlı olarak moleküler probiyotik dondurmada kefir tadı, aroması ve tatlılık şahit numuneye göre daha yoğun olarak hissedilmiştir. Bu sonuçlara göre de H₃ hipotezi kabul edilmiştir. Moleküler dondurmada tatlılığın daha fazla algılanması, daha az miktarlarda tatlandırıcı kullanılarak geleneksel yöntemle yapılan dondurmaya oranla, daha tatlı dondurma üretilebilirliğini mümkün kılmaktadır.

Moleküler probiyotik dondurma panelistler tarafından daha fazla beğenilmekle birlikte, şahit numune de beğenilmiş ve panelistler tarafından her iki ürünü de tekrar tüketmek isteyebilecekleri ifade edilmiştir.

Tüketici beğeni testi sonuçlarına göre;

Tüketici beğeni testine katılanların çoğunluğunun cinsiyetinin kadın, gastronomi ve mutfak sanatları bölümü öğrencisi, 4. Sınıf öğrencisi ve 21-22 yaş grubundaki bireylerden oluştuğu görülmektedir.

Ürün algısında cinsiyet ve bölüm değişkeninin moleküler probiyotik dondurmanın koku, renk, görünüm, doku ve lezzet profili beğenisi üzerinde bir etkisi olmazken, eğitim görülen sınıf ve yaş değişkeni; koku, renk, görünüm, doku ve lezzet profilinden sadece lezzet profili beğenisi üzerinde etkili olmuştur ($p < 0,05$). Bu sonuçlara göre H₄, H₅, H₆, ve H₇ hipotezleri reddedilmiştir.

Tüketici beğeni testine katılanlar tarafından moleküler dondurmanın en çok doku profili, sırasıyla renk, görünüm, lezzet, koku profilleri beğenilmiştir. Katılımcılar tarafından ürünün kokusu, renk, görünüm, doku, lezzet profiline göre daha az beğenilmiştir. Kefir kokusu dışında olumsuz bir koku alınmamış, ama kefir kokusu sıvı nitrojen kullanımına bağlı olarak yoğun bir şekilde hissedilmiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğu ürünün rengini

doğal, görünümünü homojen ve kremi yapıda bulmuştur. Ürünün tadım anındaki homojen ve kremi yapısı katılımcıların hemen hemen tamamı tarafından çok beğenilmiştir. Dondurmada yanığımsı tat, acı sabunumsu tat algılanmazken, kefir tadı yoğun olarak algılanmasına rağmen dondurmanın ferahlık hissi veren hoş bir lezzete sahip olduğu ifade edilmiştir.

Moleküler probiyotik dondurma sunum şekli katılımcılar tarafından çok beğenilmiş ve görenler tarafından yapım aşaması ilgi çekici bulunmuştur. Katılımcıların çoğu bu ürünün ticari bir ürün olarak tüketicilere sunulması gerektiğini belirtmiş ve sadece limonlu olarak değil ahududu, böğürtlen, damlasakızı ve çikolata gibi aroma maddeleri kullanılarak çeşitlendirilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Dondurma lezzet olarak katılımcıların % 98'i tarafından beğenilmiş, hatta kefir ve limonlu dondurma tüketimini tercih etmeyenler dahi bu ürünü severek tüketebileceklerini ifade etmiştir. Ancak katılımcıların % 15'i dondurmadan gelen kefir kokusunu beğenmediklerini, katılımcıların % 3,3' ü de dondurmanın tadının yoğurt dondurmasına benzediğini ifade etmiştir. Bütün olumlu özelliklerinin yanında moleküler dondurmanın erime süresinin çok kısa olması bu uygulamanın sadece butik işletmelerde yapılabilirliğini ortaya koymuştur.

Araştırmada H₁, H₂ ve H₃ hipotezlerinin kabul edilmiş olması, dondurma yapımında sıvı nitrojen kullanımının, dondurmanın kremi yapısında ve aroma artışı üzerinde etkisinin olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada ulaşılan sonuçlar duyuşal değerlendirme sonuçlarıdır. Sıvı nitrojen kullanımının dondurmanın dokusu üzerindeki etkisi cryo-sem cihazı (soğutuculu taramalı elektron mikroskobu) kullanılarak, aroma yoğunluğu üzerindeki etkisi de koku reseptörleri kullanılarak daha sonra yapılacak çalışmalarda ortaya konmalıdır.

Yapılan araştırmalar probiyotik dondurma üretiminde bakteri ölümlerinin büyük kısmının dondurma işlemi sırasında gerçekleştiği belirtmektedir. Bilindiği üzere, kryoprezervasyon işlemi bakterilerin hasar görmeden saklanabilmesi amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır. İleride yapılacak çalışmalarda moleküler probiyotik dondurma yapımında, sıvı nitrojen kullanılarak yapılan dondurma işleminin, miks formülasyonunda kullanılan kefir

ieeğindeki probiyotik bakteri popölasyonu üzerindeki etkisinin araştırılması, insan sağlığı açısından çok önemli olan probiyotiklerce daha zengin bir dondurma yapılabilmesi açısından önemlidir.

Taze limon kullanılarak yapılan bu çalışmanın, kefirin tadı ile uyum sağlayabilecek vişne, bögürtlen ve orman meyveleri kullanılarak yapılması, lezzet açısından farklı meyvelerin etkisinin görölmesi açısından önemlidir. Sıvı nitrojen kullanımının, kefirin aromasını daha yoğun hissettirmesi nedeniyle, çalışma, kefir tad ve aromasını itici bulanların tercih edebileceği, probiyotik bir dondurma yapmak için probiyotik bakteriler kullanılarak yapılabilir. Ayrıca moleküler gastronominin diğer teknikleri kullanılarak, çalışmaların yapılması farklı moleküler gastronomi tekniklerinin Türk mutfak kölürüne kazandırılması açısından önemlidir. Bu konular üzerine çalışmalar yapılmalı ve bu yönde üretilecek ürünler daha geniş bir yelpazede tüketici beğenisine sunulmalıdır.



KAYNAKÇA

- Açu, M. (2014). *Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Dondurma Üretimi*. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Akbulut, N., Yerlikaya, O ve Kesenkaş, H., (2013). “Kefir Dondurması Üretiminde Soya Sütünün Kullanım Olanakları Üzerine Etkisinin Araştırılması”. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(1), 1-12.
- Akgöl, Y. (2012). *Gastronomi Turizmi ve Türkiye’yi Ziyaret Eden Yabancı Turistlerin Gastronomi Deneyimlerinin Değerlendirilmesi*. Basılmamış yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mersin, 21-50.
- Akın, N. (2009). *Dondurma Bilimi ve Teknolojisi*. Konya: Damla Ofset, S,425.
- Akoğlu, A., Çavuş, O ve Bayhan, İ. (2017). “Michelin Yıldızlı Restoran Şeflerinin Moleküler Gastronomi Algı ve Eğilimleri: San Sebastián, İspanya Örneği (The Perception and Attitude of Michelin Star Restaurant Chefs on Molecular Gastronomy: Evidence From San Sebastian, Spain)”. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 5(1), 43-59.
- Aksoy, M ve Üner, E.H. (2016). “Rafine Mutfağın Doğuşu ve Rafine Mutfağı Şekillendiren Yenilikçi Mutfak Akımlarının Yiyecek İçecek İşletmelerine Etkileri”. *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(6), 2016.
- Aksoy, M. (2013). *Gastronomi Tarihi Ders Notları*. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Alkan, R. (2012). “Probiyotikmaya: Saccharomycesboulardii”. *Tübav Bilim Dergisi*, 5(4), 14.
- Altuğ-Onoğur, T ve Elmacı, Y. (2015). *Gıdalarda Duyusal Değerlendirme*, (Üçüncü baskı) İzmir: Sidas, 31.
- Anonim. (2013). *TS 4265. Dondurma-Süt Esaslı*. Ankara: TSE (Türk Standartları Enstitüsü).
- Arboleya, J.C., Olabarrieta, I., Luis-Aduriz, A., Lasa, D., Vergara, J., Sanmartín, E., Iturriaga, L., Duch, A and Martínez de Marañón, I. (2008). “From the Chef’s Mind to the Dish: How Scientific Approaches Facilitate the Creative Process”. *Food Biophysics*, 3, 261.
- Arbuckle, W.S. (1986). *Ice Cream*. Fourth Edition ISBN 978-1-4615-7222-0 (eBook) Springer US :Imprint: Springer, 1.edition 1986.p,2.
- Arslan, G. (2011). *Gıda Katkı Maddeleri ve Yeniyapılan Dioksimlerin Gıda Katkı Maddesi Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması*. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Aytaç, E., Onurlar, B ve Durlu-Özkaya, F. (2016). *Probiyotik Dondurma*. In Doğdubay, M. (Ed)15. Geleneksel Turizm Sempozyumu Bildiriler Kitabı. Editör Doç. Dr. Murat Doğdubay. Detay Yayıncılık, Ankara, s, 551.

- Barham, P. (2013). "Physics in the Kitchen". *Flavour Journal*, 2(5), 1-4.
- Başıoğlu, M. T. (2014). "Probiyotikler". *İzmir Üniversitesi Tıp Dergisi*, 3(1), 37-38.
- Başığit, G., Kulesan, H., Karahan, A.G. (2006). "Viability Of Human-Derived Probiotic Lactobacilli in Ice Cream Produced with Sucrose and Aspartame". *International Journal of Biotechnology*, 33, 796800.
- Belibağlı B ve İnanç-Horuz T. (2015). İşlemeye Hazır Ürünler. Durlu-Özkaya, F., Coşansu, S ve Ayhan, K. (Editörler). *Her Yönüyle Gıda*. Genişletilmiş ikinci baskı. İzmir: Sidas Medya, sf, 221-248.
- Beteta, O and Ivanova, S. (2015). *Cool Down with Liquid Nitrogen*. CEP Magazine an AIChE publication.
- Blanck, J. (2007). "Molecular Gastronomy: Overview of a Controversial Food Science Discipline". *Journal of Agricultural and Food Information*, 8(3), 77-85.
- Bodyfelt, F. W., Tobias, J., Trout and G. M. (1988). *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. New York: Springer, 598 p.
- Bolliger, S., Kornbrust, B., Goff, H.D., Tharp, B.W and Windhab, E.J. (2000). "Influence of Emulsifiers on Ice Cream Produced by Conventional Freezing and Low-temperature Extrusion Processing". *International Dairy Journal*, 10, 497-504.
- Boran, G. (2011). "Bir Gıda Katkısı Olarak Jelâtin: Yapısı, Özellikleri, Üretimi, Kullanımı ve Kalitesi". *Gıda*, 36(2), 97-10, 2011.
- Can, A., Sünnetçioğlu, S ve Durlu-Özkaya, F. (2012). *Füzyon Mutfağı Uygulamalarının Gastronomi Turizminin Gelişimine Katkısı*, 13. Ulusal Turizm Kongresi, Antalya, s,875.
- Christiansen, P.C., Edelsten D., Kristiansen J.R. and Nielsen E.W (1996). "Some Properties of Ice Cream Containing Bifidobacterium Bifidum and Lactobacillus Acidophilus". *Milchwissenschaft*, 51(9), 502- 505.
- Conficoni, D., Alberghini, L., Bissacco, E., Ferioli, M. and 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.
- Cook, K. L. K., and Hartel, R. W. (2010). "Mechanisms of ice crystallization in ice cream production". *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(2), 213-222.
- Coşansu, S. (2016). Gıdalarda Bozulma. Durlu-Özkaya, F., Coşansu, S ve Ayhan, K. (Editörler). *Her Yönüyle Gıda*. Genişletilmiş İkinci baskı. İzmir: Sidas Medya, sf, 267-308.
- Coşkun, T. (2005). "Fonksiyonel Besinlerin Sağlığımız Üzerine Etkileri". *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 48, 69-84.

- Cousins,J., O'Gorman,K and Stierand,M. (2010). "Molecular Gastronomy: Cuisine Innovation or Modern Day Alchemy?", *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 22(3), 399-415.
- Cömert, M ve Durlu Özkaya, F. (2014). "Gastronomi Turizminde Türk Mutfağının Önemi". *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 2(2), 62-66.
- Cömert, M ve Çavuş, O. (2016). "Moleküler Gastronomi Kavramı (The Concept of Molecular Gastronomy)". *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 4(4), 118-131.
- Çalışkan, O. (2013). "Destinasyon Rekabetçiliği ve Seyahat Motivasyonu Bakımından Gastronomik Kimlik". *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 1(2), 39-51.
- Çavuşoğlu, M. (2011). "Gastronomi turizmi ve Kıbrıs Mutfak Kültürü Üzerine Bir Araştırma". Avcı, N ve Kürşat, Ö. (Eds). I. Uluslararası IV. Ulusal Eğridir Turizm Sempozyumu Bildiriler Kitabı, ss. 527-538, Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Basımevi.
- Dağlı, A ve Gürsoy, A. (2008). "Yoğurt Dondurması Üretimi ve Özellikleri". Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum.
- Demir, M. (2001). *Kefir Dondurması Üretimi ve Üretilen Dondurmaların Duyusal, Fiziksel, Kimyasal Ve Mikrobiyolojik Özellikleri*. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Deosarkar , S.S., Khedkar, C.D., Kalyankar,S.D and Sarode, A.R. (2016). Chapter: "Ice cream: Uses and Method of Manufacture". In Caballero & Finglas & Toldrá (Eds). Reference Module in Food Science, from Encyclopedia of Food and Health, Edition: First, London, Publisher: Elsevier Publishers.
- Doğdubay, M ve Giritlioğlu, İ. (2008). "Turistik Ürün Çeşitlendirmesi". Hacıoğlu, N. ve Avcıkurt, C. (Editörler). *Mutfak Turizmi*. Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, sf, 433-456.
- Donhowe, D. P and Hartel, R. W. (1996). "Recrystallization of Ice During Bulk Storage of Ice Cream". *International Dairy Journal*, 6(11-12), 1209-1221.
- Durlu-Özkaya, F., Aslim, B. And Ozkaya, M.T. (2007). "Effect of Exopolysaccharides (Epss) Produced by Lactobacillus Delbrueckii subsp. Bulgaricus Trains to Bacteriophage and Nisin Sensitivity of the Bacteria. LWT"- *Food Science And Technology*, 40, 564-568.
- Durlu-Özkaya, F ve Can (2012). "Gastronomi Turizminin Destinasyon Pazarlamasına Etkisi". *Türk Tarım, Gıda Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı Dergisi*, 206, 28-33.
- Durlu-Özkaya, F., Aksoy, M., Eren, R., Işın, A. ve Koç, B. (2015). *Moleküler Gastronomi Yiyecek İçecek Eğitiminde Yenilik Projesi Eğitim Notları*. Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Durlu-Özkaya, F (2015). "Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi". Durlu-Özkaya, F., Coşansu, S ve Ayhan, K. (Editörler). Her Yönüyle Gıda. Genişletilmiş İkinci baskı. İzmir, Sidas Medya, sf, 39-94.
- Durlu-Özkaya, F, Akbulut, B.A ve Tulga, D. (2017). "Gastronomi Turizmi Engelleri Kapsamında Çölyak" *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 9, 213-228.
- Everington, D,W. (1991). "The Special Problems Of Freezing Ice Cream". in W.B.Wolt.(Ed). *Food Freezing: Today And Tomorrow*. London, United Kingdom: Springer-Verlag, Pp. 133-142.
- Garcia-Segovia, P., Garrido, M. D., Vercet, A., Arboleya, J.C., Fiszman, S., Martinez-Monzo, J., Laguarda, S., Palados, V. and Ruiz, J. (2014). "Molecular Gastronomy in Spain". *Journal of Culinary Science & Technology*, 12(4), 279-293.
- Gooff, H.D. (2013). "Dairy Product Processing Equipment." Myer Kutz(eds)1. *Handbook of Farm, Dairy and Food Machinery Engineering Elsevier*. USA, PP.199-219.
- Goff, H. D. (2008). "65 Years of Ice Cream Science". *International Dairy Journal*, 18(7), 754-758.
- Goff, H.D and Hartel, R.W. (2013). *Ice Cream*, 7. Edition, New York: Springer Science+Business Media.
- Grossi, M., Lazzarini, R., Lanzoni, M and Riccò, B. (2011). "A Novel Technique To Control Ice Cream Freezing by Electrical Characteristics Analysis". *Journal of food engineering*, 106(4), 347-354.
- Güner, A ve Nizamlioğlu, M. (2001). "Karragenan Kullanımının Yağ Oranı Azaltılmış Salamın Bazı Kimyasal Ve Fizikokimyasal Kalite Nitelikleri Üzerine Etkisi". *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 17(1), 121 -128.
- Gürsoy, A. (Temmuz,2006). "Dondurma Üretim Teknolojisi". *Süt Dünyası*, 3, 27-30.
- Gürsoy, A. (2007). "Dondurma Teknolojisi". (Editör) Yetişemeyen, A. *Süt Teknolojisi*, sf, 263-297. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No:1560, Ders Kitabı: 513.
- Gürsoy, A ve Balaban, B. (2009). "Stabilizatör ve Emülgatörün Dondurma Yapısına Etkisi". 2. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu Kitabı, Sf,1-4.
- Gürsoy, A., Durlu-Özkaya, F., Yıldız, F and Aslım, B. (2010). "Set Type Yoghurt Production by Exopolysaccharide Producing Turkish Origin Domestic Strains of *Streptococcus thermophilus* (W22) and *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus* (B3)". *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16, 81-86.
- Gürsoy, A. (2015). "Süt Kimyası ve Biyokimyası". Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü. Süt-kimyası-ve-biyokimyası ders notları.
- Hagen, M. and Narvhus, J. A., (1999). Production of Ice Cream Containing Probiotic Bacteria. *Milchwissenschaft*, 54(5), 265-268.

- Haroldo, M., Sade, S., Marcia, C., Mirtza, F. Ve Olivia. (2007). "Viability of Probiyotic Micro-organisms (Lactobacillus acidophilus La-5 and Bifidobacterium Animalis Subsp. lactis Bb-12) in Ice Cream". *International Journal of Dairy Technology*, 60(2) 11-18.
- Haynes, I.N. and Playne M.J. (2002). "Survival of Probiotic Cultures in Low- Fat Ice Cream". *Dairy Technology*, 57, 10-14.
- Hegarty, J.A. (2006). "Devoloping "Subjact Fields" in Culinary Arts, Science and Gastronomy", *Journal of Culinary Science & Technology*, 4(1), 5-13.
- Hui, Y.H. (2006). Handbook of Food Sience Technology and Engineering. editors; Castel-Perez.E.,Cunha.L.M., .Guerrero-Legarreta.I., Liang.H.H., Lo.Y.M., Marshall.D.L., Nip.W.K., Shahidi.F., Sherkat.F., Winger.R.J., Yam.K.L. USA: CRC Press Taylor & Francis Group. 4. Cilt, pp154(1-45).
- Hui, Y.H. (2007). Handbook of Food Products Manufacturing: Health, Meat, Milk. 2. Cilt, west Sacramento, California: a john wiley&sons,inc.,publication.
- Ivanova, S and Lewis, R. (2012). "Producing Nitrogen Via Pressure Swing Adsorption". *Chemical Engineering Progress*, 108(6), 38-42.
- İnal, T. (1990). *Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi*. İstanbul: Final Ofset, S,1014.
- İnternet: İstanbul Ticaret Odası. Dondurma Sektörü. <http://www.ito.org.tr/Dokuman/Sektor/1-29.pdf>. sf -16 adresinden 28.03.2017 tarihinde alınmıştır.
- İnternet: Helmenstine, A.M. (2016), Liquid Nitrogen Facts. web: <https://www.thoughtco.com/liquid-nitrogen-facts-608504> adresinden 06.12.2016 tarihinde alınmıştır.
- İnternet: "Who What Why: How dangerous is liquid nitrogen?"(2012). BBC News. Web: <http://www.bbc.com/news/magazine-19870668> adresinden 30.04.2017 tarihinde alınmıştır.
- İnternet: Duffy, Jill (May 28, 2011). "[15 High Tech Cooking Tools for BBQ Season](http://www.pcmag.com/feature/264785/15-high-tech-cooking-tools-for-bbq-season)". PCMag.com. Web: <http://www.pcmag.com/feature/264785/15-high-tech-cooking-tools-for-bbq-season> adresinden 30.04.2017 tarihinde alınmıştır.
- İnternet: Pacojet. Web: <http://www.pacojet.com/en/> adresinden; 12.03.2017 saat; 18:30 tarihinde alınmıştır.
- İnternet: Keleş, Y. (2013). Lezzetin simyası: Moleküler Gastronomi. Turizm dünyası /dijijital dergi Web: <http://www.turizmdunyasi.com.tr/arsiv/yazi/lezzetin-simyası-molekuler-gastronomi> adresinden; 26/09/2016 saat; 19:20 tarihinde alınmıştır.

İnternet: Köse, M.T. (2015). Dondurma neden mutlu ediyor, Hürriyet aile. http://www.hurriyetaile.com/cocuk/cocuk-beslenmesi/dondurma-neden-mutlu-ediyor_18820.html adresinden 12.03.2017 tarihinde alınmıştır.

İnternet: Tayland dondurması.Web: <http://icefrutti.com/> tayland dondurması adresinden 12.03.2017 tarihinde alınmıştır.

İnternet: Waxman, O.B. (2012). “Why Liquid Nitrogen Is Dangerous”. TIME. Web: <http://healthland.time.com/2012/10/10/why-liquid-nitrogen-is-dangerous/> adresinden 29.09.2016 tarihinde alınmıştır.

İnternet: “Uses of Liquid Nitrogen”. (2017). Warts information center. Web: <http://www.warts.org/library/uses-of-liquid-nitrogen.htm> adresinden 16.03.2017 tarihinde alınmıştır.

İnternet: Türk Dil Kurumu. Web:http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts adresinden 15.04.2017 tarihinde alınmıştır.

İnternet: Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği <Http://Www.Mevzuat.Gov.Tr/Metin.Asp?Mevzuatkod=7.5.18532&Mevzuatiliski=0> adresinden 14.05.2016. Saat; 12.24 tarihinde alınmıştır.

İnternet: Hammaddeler. Com. Web: <https://magaza.hammaddeler.com/Tito-Tapiyoka-Nisastasi-Gida-Tipi-1-kg,PR-9624.html> adresinden 09.09.2017 tarihinde alınmıştır.

Jones, M.G., Krebs, D.L and Bank, A.J. (2011). “Science Activities”. 48:107–110, 2011 LLC ISSN: 0036-8121 print / 1940-1302 online DOI: 10.1080/00368121.2010.535223.

Kadağan, S. (2015). *Sütlaç, Keşkül Ve Kazandibi Üretiminde Hidrokolloid Kullanımı*. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Karagül-Yüceer, Y. (2015). “Gıdalarda Duyusal Analiz”. Durlu-Özkaya, F., Coşansu, S ve Ayhan, K. (Editörler). *Her Yönüyle Gıda*. Genişletilmiş ikinci baskı. İzmir, Sidas Medya, sf, 421.

Karoğlan, E. (2011). *Lipofilik Maddelerin Aljinat Kitosan Membranlı Sıvı Çekirdekli Enkapsülasyonu*. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kesenkaş, H., N, Akbulut., Yerlikaya, O., Akpınar, A ve Açu, M. (2013). “Kefir Dondurması Üretiminde Soya Sütünün Kullanım Olanakları Üzerine Bir Araştırma”. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(1), 1-12,ISSN 1018 – 8851.

Kırdar, S.S. (2001). *Süt Ve Ürünlerinde Analiz Metodları Uygulama Kılavuzu*. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 18, Sf,165.

Kilara, A and Chandan, R.C. (2007). “Ice Cream and Frozen Desserts”. in Handbook of Food Products Manufacturing. Ed. Hul, Y.H. John Wiley & Sons, Inc. PP,616 594-633.

- Kivela, J and Crotts, C.J. (2006), "Gastronomy's Influence on How Tourists Experience a Destination ", *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 30, 354.
- Kivela, J. ve Crotts, C.J. (2005). "Gastronomy Tourism". *Journal of Culinary Science & Technology*, 4(2-3), 39-55, DOI: 10.1300/J385v04n02_03.
- Köksoy, A. (2003). *Ayrarın Yapısal Özelliklerinin İyileştirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Köse, E. (2010). "Bilimsel araştırma modelleri". Kıncal, R.Y (editör). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, 1. Basım, Ankara, Nobel yayın, sf, 109-113.
- Kubat, U. (2004). Starter Kültür ve Dane İle Üretilen Kefirlerden Yapılan Meyveli Dondurmalarda Depolama Sürecinde Meydana Gelen Değişimler. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya. 81s.
- Kurt, A. (1981). *Süt Teknolojisi*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Basımevi, sf, 286.
- Küçükaslan, N ve Baysal, A. (2009). *Beslenme İlkeleri ve Menü Planlaması*, İzmir: Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Linden. E, McClements, G.J and Ubbink. J. (2008). "Molecular Gastronomy: A Food Fad or an Interface For Science-based Cooking?". *Food Biophysics*, 3, 246–254.
- Marshall, R.T., Goff, H.D and Hartel, R.W. (2003). *Ice Cream*. 6th Ed. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, pp, 346-375.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2011). *Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi*, Ankara: Gıda Teknolojisi, Dondurma Üretimi.
- Metin, M. (2013). *Süt Teknolojisi*. İzmir: Ege Üniversitesi.
- Moleculer Gastronomy. (2015). *Innovation in Food&Beverage Education Project*, Ankara.
- Montes, S. S., Rodrigues, L. M., Cardoso, R.C. V., Camilloto, G.P and Cruz, R. S. (2015). "Tapioca and Rice Flour Cookies: Technological, Nutritional and Sensory Properties". *Ciência e Agrotecnologia*, 39(5), 514-522. <https://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542015000500010>.
- Nguyen, B. D. (2010). "Aesthetics Of Contemporary Music Programming Through The Lens Of Molecular Gastronomy". San Diego: University Of California.
- Özden, A. (2013). Probiyotik "Sağlıklı Yaşam İçin Yararlı Dost Bakteriler", *Güncel Gastroenteroloji*, 22, 17/1.
- Özel, K ve Durlu-Özkaya, F. (2016). "Moleküler Gastronomide Zeytinyağı". *Zeytin Bilimi*, 6(2), 49-59.
- Perez-Simons, Mariela. (2012) "Pacojet - The Culinary Professionals' Choice For Making Gourmet Sorbet, Ice Cream, Gelato, And More". Article Dashboard. Retrieved.

- Russell, A. B., Cheney, P. E., & Wantling, S. D. (1999). "Influence of Freezing Conditions on Ice Crystallisation in Ice Cream". *Journal of Food Engineering*, 39(2), 179-191.
- Safetygram 7, "Liquid nitrogen", Air Products and Chemicals, Inc. 2015 (38982) 900-13-081-US-Nov15.
- Salem, M.M.E., Fathi, F.A., Awad, R.A., (2005). Production of Ice Cream. *Polish Journal Of Food And Nutrition Sciences*, 14(3), 267-271.
- Sanabria L.A. A. (2012). "Development Of A Frozen Yogurt Fortified with A Nano-Emulsion Containing Purple Rice Bran Oil". B.S. Zamorano University, Honduras.
- Santich, B. (2004). "The Study Of Gastronomy and its Relevance to Hospitality Education and Training". *International Journal of Hospitality Management*, 23(1), 15-24.
- Sezgi, G ve Durlu - Özkaya, F. (2016). "Moleküler Gastronomide Zeytin". *Zeytin Bilimi*, 6(2), 111-117.
- Sheu, T. Y., Marshall, R. T., and Heymann, H. (1993). Improving Survival of Culture Bacteria in Frozen Desserts by Microentrapment1. *Journal of Dairy Science*, 76(7), 1902-1907.
- Silva, P.D.L., Bezerra, M.F., Stos, K.M.O and Correia, R.T.P. (2014). "Potentially Probiotic Ice Cream From Goat's Milk: Characterization and Cell Viability During Processing, Storage and Simulated Gastrointestinal Conditions". *LWT- Food Science and Tehcnology*, (2014) 1-6.
- Spence, C and Piqueras-Fiszman, B. (2013). "Technology at the Dining Table". *Flavour*, 2(16), 2-13.
- Stuart, E.R. (2012). "Molecular Gastronomy in the UK". *Journal of Culinary Science & Technology*, 10(2), 97-105.
- Sungur, B. Ercan, R. (2004). "Suda Çözünebilir Gamların Gıda Endüstrisinde Kullanım Olanakları". *Gıda Mühendisleri Dergisi*, s 28-32.
- Şener, A. (2009). *Serbest Mikroenkapsüle Probiyotik Bakterilerin Ticari Dondurma Üretiminde Kullanılabilirliği Üzerine Bir Araştırma*. Basılmamış Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Şimşek, O., Tıncay, İ ve Bilgin, B. (2006). "Endüstriyel Dondurma Üretiminde Farklı Stabilizatör Kullanımının Dondurma Kalitesine Etkisi". *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 3(1).
- Şireli, U.T ve Orhan, C.E. (2014). "Yoğurt Dondurması (Frozen Yoğurt)". *Gıda* (2015). 40(3), 179-185.
- T.C. Gıda Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı. (2016). "Dondurma Dış Pazar Çalışması". Ankara: Gıda Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı Avrupa Birliği Ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü Dış Pazar Stratejileri Çalışma Grubu, 2-3.

- Tekinşen, C ve Nizamoğlu, M. (2001). *Süt Kimya*. Selçuk Üniversitesi Vakfı, Konya: [Bilim](#) s,13.
- Tekinşen, O. C. (2002). "Süt, Yoğurt, Tereyağı, Peynir: Üretim Kontrol". O. C. Tekinşen, M. Atasever, A. Keleş, K. K. Tekinşen. (Eds).Konya: Özgü Matbaa Ve Cilt Sanayi, sf, 21-26.
- Tekinşen, K.K., Güner.A ve Uçar, G. (2011). "Dondurma Üretiminde Konjak Sakızının Kullanılabilme İmkânları". *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 27(4), 199- 206.
- Tez, Z. (2012). *Lezzetin Tarihi, Geçmişten Bugüne Yiycek, İçecek ve Keyif Vericiler*. İstanbul: Hayy kitap, s. 9.
- This, H. (2006), "Food for tomorrow?", *European Molecular Biology Organization Reports*, 7, 1062-6.
- This, H. (2011). "Molecular Gastronomy in France", *Journal of Culinary Science & Technology*, 9(3), 140-149.
- This, H. (2013). "Molecular Gastronomy is a Scientific Discipline and Note by Note Cuisine is The Next Culinary Trend". *Flavour Journal*, 2(1), 1-8.
- Tokuç, K., (2007). *Bebek Orijinli Lactobacillus spp. Kullanarak Probiyotik Dondurma Üretimi Ve Depolama Süresince Probiyotik Bakteri Canlılığı İle Diğer Bazı Özelliklerin Belirlenmesi*. Basılmamış Doktora Tezi. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Torre, D., Varela, C., Ugliano, M., Ancin-Azpilicueta, C., Francis, I.L and Henschke, P.A. (2011). "Comparison of İnorganic and Organic Nitrogen Supplementation of Grape Juice – Effect on Volatile Composition and Aroma Profile of A Chardonnay Wine Fermented with Saccharomyces Cerevisiae Yeast". *Food Chemistry*, 127(3), 1072-1083.
- Tunalı, G. (2014). "Sperm Kriyoprezervasyon Teknikleri Ve Fertilizasyon Başarısındaki Rolü". *AND*, 57, 123-128.
- Turgut, T. (2006). *Bazı Probiyotik Bakterilerin Dondurma Üretiminde Kullanım İmkânları*. Basılmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Türk Gıda Kodeksi. (2001). "Fermente Sütler Tebliği, 4. Madde (Tebliğ No: 2001/ 21)". Resmi Gazete; tarih 03. 09. 2001, sayı: 24512 Tarım ve Köyşleri ve Sağlık Bakanlığından.
- Türkoğlu, H ve Akoğlan- Kozak, M. (2015). "Türk Mutfağının Gelişiminde Gurmelerin Rollerine Yönelik Algılamalar". *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 26(2), 207 – 220.

- Uçarkuş, B. (2013). *Dondurma Üretiminde Birleştirilmiş Tasarım Metodunun Kullanılması ve Sonuçların Değerlendirilmesi*. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Uyar, H ve Zengin, B. (2015). "Gastronomi Turizminin Alternatif Turizm Çeşidi Olarak Değerlendirilmesi Bağlamında Gastronomi Turizm İndeksinin Oluşturulması". *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(17), 355-376.
- Yalçın, E., Yılmaz, N ve Söğüt, M. Z. (2015). *Kriyojenik ve Mekanik Dondurma Sistemlerinde Donma Sürelerinin Gıda Türüne Bağlı Karşılaştırmalı İncelenmesi*. 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, s,817-829.
- Yanisko, P and Croll, D. (2012). "Use Nitrogen Safely". *Chemical Engineering Progress*, 108(3), 44-48.
- Yaralı, A., Öztan, A. (2006). "Et Sanayiinde Kullanılan Farklı Hidrokolloidlerin Tekstür ve Renk Özellikleri Üzerine Etkisi". Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu.
- Yaralı, E. (2014). "Gıda Katkı Maddeleri". Adnan Menderes Üniversitesi Çine Myo Ders Notları.
- Yıldız, F. (2009). *Farklı Yağ Oranlarının Ve Farklı Starter Kültürlerin Kefirin Nitelikleri Üzerine Etkisi*. Basılmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yılmaz, H ve Bilici, S. (2013). "Yemeğin Kimyası: Moleküler Gastronominin Dünü, Bugünü ve Yarını (Chemistry of Meal: Past, Current and Future of Molecular Gastronomy)". *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 1(4), 20-25.
- Yılsay, T.Ö, Bayizit, A.A, Yılmaz L. (2001). "Alglerden Elde Edilen Ve Gıda Sanayinde Kullanılan Bazı Stabilize Edici Maddeler Ve Fonksiyonları", *Su Ürünleri Dergisi*, 18(1), 233-240.
- Zorba M. (2009). "Gamlar", (Ed: T. Altuğ), *Gıda Katkı Maddeleri*, İzmir: Meta Basım Matbaacılık, 77-103.



10. Yapı										
Çamurumsu, ıslak										Normal
TAT VE KOKU										
11. Kefirden gelen ekşi tat										
Çok fazla	1	2	3	4	5					Yok
12. Yanığimsi tat										
Çok fazla										Yok
13. Ağızda kumsu his										
Çok fazla										Yok
14. Sütten gelebilecek yem kokusu										
Çok fazla										Yok
15. Küf tadı										
Çok fazla										Yok
16. Acı ve sabunumsu tat										
Çok fazla										Yok
17. Limon partikülleri tadı olumsuz etkilemiş mi										
Çok fazla										Hayır
18. Şeker oranı										
Çok fazla	1	2	3	4	5 (İdeal)	6	7	8	9	Yok
19. Aroma yoğunluğu										
Çok fazla	1	2	3	4	5 (İdeal)	6	7	8	9	Yok
20. Genel olarak ürünü değerlendirirken , 1 den 5 'e kadar kaç puan verirsiniz?(1 en düşük , 5 tam puan)										
<p>Ürün hakkındaki kişisel görüşünüz nedir? Beğendim Beğenmedim</p> <p>Bu ürünü bir daha tüketmek istermisiniz? Evet Hayır</p>										

10. Yapı										
Çamurumsu, ıslak										Normal
TAT VE KOKU										
11. Kefirden gelen ekşi tat										
Çok fazla	1	2	3	4	5					Yok
12. Yanğımsı tat										
Çok fazla										Yok
13. Ağızda kumsu his										
Çok fazla										Yok
14. Sütten gelebilecek yem kokusu										
Çok fazla										Yok
15. Küf tadı										
Çok fazla										Yok
16. Acı ve sabunumsu tat										
Çok fazla										Yok
17. Limon partikülleri tadı olumsuz etkilemiş mi										
Çok fazla										Hayır
18. Şeker oranı										
Çok fazla	1	2	3	4	5 (İdeal)	6	7	8	9	Yok
19. Aroma yoğunluğu										
Çok fazla	1	2	3	4	5 (İdeal)	6	7	8	9	Yok
20. Genel olarak ürünü değerlendirirken, 1 den 5 'e kadar kaç puan verirsiniz?(1 en düşük, 5 tam puan)										
Ürün hakkındaki kişisel görüşünüz nedir?										
Beğendim					Beğenmedim					

EK-3

**SIVI NİTROJEN KULLANILARAK ÜRETİLEN LİMONLU PROBİYOTİK
DONDURMA BEĞENİ TESTİ**

Sayın katılımcı, bu araştırma kapsamında moleküler gastronomi uygulama tekniği olan sıvı nitrojen kullanılarak limonlu kefir dondurması üretilmiş ve ürün ile ilgili tüketici beğenisinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya olan katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

1. Cinsiyet

() Erkek

() Kadın

2. Bölümünüz

.....

3. Sınıfınız

() 1

() 2

() 3

() 4

4. Yaşınız

() 17-18

() 19-20

() 21-22

() 23-24

() 25 ve üstü

5. Ürünü **renk** açısından 1'den 5'e kadar değerlendiriniz. (**Rengin yoğunluğu, doğallığı**)

1= Beğenmedim

3= Ne beğendim, ne de beğenmedim

5=

Beğendim

() 1

() 2

() 3

() 4

() 5

6. Ürünü **görünüm** açısından 1'den 5'e kadar değerlendiriniz. (**Dokunun homojen olması, hava kabarcıkları ve buz kristalleri bulundurmaması**)

1= Beğenmedim

3= Ne beğendim, ne de beğenmedim

5=Beğendim

() 1

() 2

() 3

() 4

() 5

7. Ürünü **yapı** açısından 1'den 5'e kadar değerlendiriniz. (**Ağızda homojen erime, buz kristallerinin hissedilmemesi**)

1= Beğenmedim

3= Ne beğendim, ne de beğenmedim

5=

Beğendim

() 1

() 2

() 3

() 4

() 5

8. Ürünü **kıvam** açısından 1'den 5'e kadar değerlendiriniz.(**Uygun sertlik derecesi**)
1= Beğenmedim 3= Ne beğendim, ne de beğenmedim 5=
Beğendim
()1 ()2 ()3 ()4 ()5
9. Ürünü **tat** açısından 1'den 5'e kadar değerlendiriniz.(**Kefir tadı, yanığımsı tat, kumsu his, küf tadı, acı sabunumsu tat, şeker oranı, aroma**)
1= Beğenmedim 3= Ne beğendim, ne de beğenmedim 5=
Beğendim
()1 ()2 ()3 ()4 ()5
10. Ürünü **koku** açısından 1'den 5'e kadar değerlendiriniz.(**Olabilecek yem kokusu**)
1= Beğenmedim 3= Ne beğendim, ne de beğenmedim 5=
Beğendim
()1 ()2 ()3 ()4 ()5
11. Denediğiniz ürün ile ilgili yorumlarınız nelerdir?

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : Berrin ONURLAR
Uyruğu : Türkiye Cumhuriyeti
Doğum tarihi ve yeri : 17/02/1970
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 507 9947294
e-mail : berrinonurlar@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi	2017
Lisans	Gazi Üniversitesi	2014
Lise	Eskişehir Atatürk Teknik	1988

Yabancı Dil

İngilizce

Yayımlar

Aytaç, E., Onurlar, B ve Durlu-Özkaya, F. (2016). *Probiyotik Dondurma*. In Doğdubay, M. (Ed)15. Geleneksel Turizm Sempozyumu Bildiriler Kitabı. Editör Doç. Dr. Murat Doğdubay. Detay Yayıncılık, Ankara, s, 551.

Onurlar, B. (2017). "Moleküler Gastronomi Tekniği Kullanarak Probiyotik Dondurma Üretimi". Ankara Üniversitesi, Sütçülük kongresi

Aksoy, M ve Onurlar, B. (2017). "Likya Yolunda Bir Gastronomi Durağı, Kınık". Muğla Sıtkı koçman üniversitesi, Uluslararası Kültürel Miras Kongresi.

Hobiler

Kumlama resim, yağlıboya resim çalışması, spor, yüzme.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..

