

1. DONDURMA NEDİR ?

Almancada *Speisseis* , Fransızcada *Glace* , İngilizcede *Ice cream* olarak bilinen, ana ingrediенти süt olan ve çeşitli maddelerin ilavesiyle hazırlanarak dondurulup, piyasaya sürülen bir gıda maddesidir.

TSE'ye göre dondurma; süt, krema ve/veya uygun diğer süt ürünleri, içilebilir nitelikteki su , yumurta, sakkaroz ile çeşni maddeleri ve katkı maddelerinin belirli oranda karıştırılması ve pastörize edilmesinden sonra tekniğine uygun olarak hazırlanan bir süt ürünüdür.

Dünya üzerinde dondurmanın yaklaşık 400 yıllık bir tarihinin olduğu bilinmektedir.

Buzlu tatlıların kökeni Asya'dır. Marco Polo'nun Çin gezisinden dönüşünde yanında meyveli dondurma tarifleri de getirdiği bilinmektedir. İtalyan aşçılar kısa bir süre sonra sulu ve sütlü dondurmalar yapmak için yeni teknikler geliştirmişlerdir. Bunlardan biri de Buantalerdi, Catherine de Medicis'in davetiyle Fransa'ya gider ve saray halkı için dondurmalar yapar. Dondurmanın halk için üretilip satılması ise 1692 yılında Francisco Procopio adlı bir Sicilyalı'nın Paris'te açtığı bir dondurmacı dükkanı sayesinde olur. 18. yüzyıl sonunda Paris'te bir *café* sahibi olan Tortoni, kremalı dondurmalarıyla ün kazanır. Amerika Birleşik Devletleri'nde ise dondurma üretiminin merkezi Philadelphia olur ve ilk dondurmalı soda 1874 yılında burada yapılır. Bugün kullanılan dondurma külahlarının ortaya çıkışı ise 1904 yılında St. Louis'de düzenlenen Dünya Fuarı'ndadır.

Dondurma ticari amaçla ilk kez dondurma endüstri kolunun kurucusu sayılan Jacop Fussell tarafından, 1851'de Baltimor'da üretilmeye başlanmıştır. Ülkemizde ise ilk dondurma üretimi 1900'ün başlarında İstanbul ve Kahramanmaraş'ta gerçekleştirilmiştir.

Günümüzde piyasada satılan dondurma süt, krema, şurup vb. gibi sıvı malzemelerin karıştırılmasıyla yapılır. Bu sıvılar ısıtıldıktan sonra şeker, dengeleyici maddeler, kurutulmuş yumurta ya da süt gibi kuru malzemelerle karıştırılır. Elde edilen karışım daha sonra pastörize edilir ve homojenleştirilir. Buzdolabında birkaç saat dinlendirilen karışıma daha sonra ince kıyılmış meyve, fındık ya da başka katı maddeler eklenir. Karışım, dondurma işlemi sırasında da

çalkalanır; böylece havayı emmesi ve buz kristallerinin istenen boyutlarda olması sağlanır. Kısmen donmuş durumdaki karışım paketlere konarak katılaştırılır ya da sertleştirilir. Yumuşak dondurma olarak adlandırılan tür ilk kez 1939'da yapılmıştır; bu dondurmalar, soğutucu makineden çıkarıldıktan sonra sertleştirilmeksizin hizmete sunulur.

Türkiye'de dondurma eskiden yalnız dövülerek yapılırdı. Dövme dondurma "Maraş Dondurması" diye de ün yapmıştır. Ancak makineleşmenin yaygınlık kazanması ve tekniğin gelişmesiyle dondurma çeşitleri de artmıştır. Son yıllarda fabrikada üretilip paketlenmiş hazır dondurmalar da yaygınlık kazanmıştır.

Dondurma karışımı temelde, yağın-su emülsiyonu şeklindedir. Daha açık bir ifadeyle yağ ve emülgatör, kalsiyum kazeinat-kalsiyum fosfat misellerinin serum proteinlerini, karbonhidratları ve mineral tuzlarını içeren sıvı serum fazında dağılmış şekilde bulunur. Serum fazı, partikül büyüklüklerine göre, koloidal dağılımla gerçek solüsyonun karışımıdır.

Dondurmanın besin değeri, içindeki maddelere göre değişir. Özellikle vanilyalı dondurmalar, kalsiyum, protein, B vitamini bakımından zengindir; ayrıca A vitamini de vardır. Dondurma kalori bakımından da fakir bir besin sayılmaz; çünkü içinde şeker, sütlü dondurmalarda ayrıca yağ vardır.

Dondurma tüketiminde kullanılan teknolojinin son elli yılda hızla gelişmesi, bu ürüne olan talebin hızla artmasına neden olmuştur. Ülkemizde de sevilerek tüketilen dondurma, kolay sindirilebilen, protein, Vitamin A, Vitamin D ve kalsiyum yönünden zengin olan bir gıda maddesidir.

Tablo 1. 100 gram dondurmanın içerdiği Vitamin ve Mineraller

Vitamin/Mineral	100 gr Dondurma İçindeki Miktar	Vücudun Günlük İhtiyacının Karşılama Oranı
Kalsiyum	135 mg	%9
Fosfor	115 mg	%11
Potasyum	160 mg	%4
Demir	0.1 mg	%8
E Vitamini	0.2 mg	%20
B2 Vitamini	0.25 mg	%17
Niasin	0.13 mg	%1
A Vitamini	433 IU	%9

Tablo 2. Bazı ülkelerde üretilen “sütlü dondurma” mikslерinin bileşimleri.(10kg için)

MİKS ÇEŞİDİ	VANİLYALI	ÇİKOLATALI	FINDIKLI
Yağlı Süt	7,7	7,5	7,2
Şeker	1,8	1,8	1,595
Yumurta (tam)	0,43	0,35	0,35
Vanilya	0,02	~	0,005
Kakao (toz)	~	0,3	~
Fındık (öğütölmüş)	~	~	0,8
Stabilizatör	0,05	0,05	0,05

Tablo 3. Bazı gelişmiş ülkelerde ve Türkiye’de üretilen sade dondurmaların tipik yüzde bileşimleri.

Madde	Amerika Birleşik Devletleri				İngiltere	Türkiye
	10,1	12	14	16		
Süt Yağı	10,1	12	14	16	11	8
Yağsız Süt Kuru Maddesi	11,5	11	10,2	9,5	11	12
Şeker	18	17,5	17	17	14,5	15
Stabilizör	0,35	0,32	0,3	0,25	0,4	0,4
Emülgatör	0,1	0,1	0,05	~	0,6	~
Toplam Kuru Madde	40,05	40,92	41,55	42,75	37,5	35,4
Su	59,95	59,88	58,45	57,25	62,5	64,6

Dondurma fizikokimyasal olarak çok kompleks bir sisteme sahiptir ve sistemin yapısının dayanırlılığı çeşitli unsurlar tarafından etkilenir. Bu sistem tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 4. Dondurmadaki maddelerin fiziksel durumları ve büyüklükleri ile ilgili değerler.

Madde	Fiziksel Durum	Büyüklik (çap)
Laktoz	Gerçek Solüsyon	0,1-0,9 μm
Sükroz		
Süt Tuzları		
Kazein Miselleri	Kolloidal Solüsyon	1,0-100nm
Stabilizör		
Bazı Tuzlar		
Yağ ve Yağ Globülüne Bağlı Olanlar	Emülsiyon	0,1-2 μm
Buz Kristalleri		
Hava		
	Süspansiyon	5-70 μm
	Köpük	10-150 μm

Dondurma yapımında kullanılan maddelere göre başlıca aşağıda belirtilen dört gruba ayrılır.

- Süt ürünlerinden yapılan dondurma,
- Bitkisel yağ içeren dondurmalar,
- Süt yağı ve yağsız süt kuru maddesi katılmış meyve ve meyve sularından yapılan dondurma,
- Su, şeker ve meyve konsantresinden yapılan dondurma.

İlk iki gruba giren dondurma çeşitleri ülkemizde üretilen dondurmanın yaklaşık olarak tamamını, dünyadaki toplam üretimin de %80-90'ını oluşturmaktadır.

Dondurma üretiminde kullanılacak sütte bulunması gereken özellikleri;

- Sütün normal tat, koku ve kıvamda olması gerekir.
- Hastalısız hayvanlardan sağılmış olmalıdır.
- Bozulmayı önleyici her türlü inhibitör madde ile süt hayvanları tedavisinde kullanılan antibiyotikleri taşımamalıdır.
- Sağıldığı hayvan türüne uygun asitlik, yağ ve kuru maddeyi içermelidir.
- Sütün bakteriyolojik kalitesi iyi olmalıdır. Yani toplam bakteri sayısı 2 milyondan fazla, patojen mikroorganizma sayısı 100.000'den fazla olmamalıdır.

Dondurma yapımında çeşitli çeşni maddeleri de kullanılmaktadır. Bu çeşni maddelerine göre TSE'nin dondurmada yapmış olduğu sınıflandırma şu şekildedir;

- Vanilyalı dondurma,
 - Çikolatalı dondurma,
 - Fındıklı dondurma,
 - Fıstıklı dondurma,
 - Çilekli dondurma,
 - Kayısılı dondurma,
 - Kavunlu dondurma,
 - Kokteylli dondurma vb.
- Olmak üzere çeşitleri vardır.

TSE'ye göre dondurma tipleri ise;

- Tam yağlı dondurma (en az %12,0)
- Yağlı dondurma (en az %8,0)
- Yarım yağlı (en az %3,0)

olmak üzere üç tipe ayrılır.

Tablo 5. Dondurmanın TSE'ye göre tip özellikleri.

ÖZELLİKLER	TİPLER		
	TAM YAĞLI	YAĞLI	YARIM YAĞLI
Toplam Kuru Madde Kütlece (% en az)	33,5	33,5	30,5
Süt Yağı Kütlece (% en az)	12	8	3
Yağsız Süt Kuru Maddesi Kütlece (% en az)	8	12	14

İnsan sağlığı açısından dondurmanın yararları şunlardır:

- a. Besin değeri süte göre daha yüksektir.
- b. Önemli bir protein, yağ, vitamin ve mineral madde kaynağıdır.
- c. Sindirimi daha kolay olduğu gibi sindirim sistemini düzenleyici etkiye sahiptir.
- d. Kolesterolü düşürücü etkiye sahip olduğu belirtilmektedir.
- e. Süte göre daha fazla katkı maddesi ve kuru madde içerdiği için besleyici değeri yüksektir.

2. Dondurmanın Genel Bileşimi

Bileşiminde temel maddeler olarak, sütün yağsız kuru maddesi, yağ, şeker, harç maddeleri (stabilizatörler ve emülgatörler) gerektiği hallerde de aroma, renk veren maddeler ve meyveleri bulundurmaktadır. Bileşime giren tüm bu maddeler ön işlemden geçirildikten sonra, tekniğe uygun bir şekilde dondurulur ve bu haliyle tüketilir.

- Yasal tanımlama ölçüsünde %10'dan fazla ve genellikle %10 ile (aranan dondurmaların yağ oranı olan) %16 arasında süt yağı,
- %9-12 arasında yağsız süt kuru maddesi: bu kısım, serum katısı olarak da bilinir. Sütün yapısında bulunan proteinleri (kazein ve serum proteinleri) ve karbonhidratları (laktoz) içerir.
- %12-16 arasında tatlandırıcı: genellikle sükrozun ve mısır şurubunda bulunan glikozun kompozisyonuna dayanır.
- %0,2-0,5 arasında stabilizör ve emülgatör,
- %55-64 arasında da süttten ya da diğer ingredientlerden gelen su bulunur.

Ağırlık ölçüsü ile verilen bu yüzdeler hem karışımında, hem de donmuş dondurmadaki yüzdelerdir. Ancak donma sırasında dondurmanın yarısının buharlaştığı dikkate alınır, bu miktar ölçüsünde yüzdeler yarıya inebilir.

Donmuş süt dondurmaya çok benzer ama, yasal tanımlamaya göre %3-5 arasında süt yağı içermelidir.

2.1. Dondurmanın Ham Maddeleri ve Nitelikleri

2.1.1. Yağ

Dondurmada %12'ye kadar ilave edilen yağın dondurma yapısındaki etkileri;

- Dondurmanın erime eğilimini azaltır,
- Aroma ve kıvamı düzeltici etkisi vardır,
- Dondurmanın yapısını ve dayanıklılığını artırır.
- Dondurmada hava dağılımını kolaylaştırır,
- Viskoziteyi artırır,
- Küçük buz kristallerinin oluşumunu destekleyici özelliği vardır,
- Stabilize edici özelliği de vardır.

Dondurmaya ilave edilen yağ miktarı %3-16 arasında değişmektedir. %12 ortalama bir değer olup genellikle dondurmada yağ miktarı %12 olarak hesaplanır. Yağ miktarı az olan dondurmalar, diğerlerine göre daha soğuk algılanırlar. Yüksek ısıda eriyen yapıdaki dondurmalar ağızda yağlı bir tat bırakır. Düşük ısıda eriyenler ise dondurmanın oldukça kısa bir sürede erimesine sebep olur.

Dondurmada yağ kullanımı %16'lara kadar çıkabilmektedir. Ancak bu miktar artışını engelleyen bazı faktörler vardır. Bunlar;

- Kalori değerinin yüksek olması,
- Çırpılma işleminin zorlaşmasına neden olması,
- Pahalı olmasından dolayı maliyeti artırması,
- Dondurmada hava tutulmasına engel olmasıdır.

Dondurmanın dondurulması süresince, karışımında bulunan yağ emülsiyonu kısmen ya stabilize edilir ya da yayıklanır. Bu kısmi yayıklama işlemi dondurmadaki yapı ve tekstürün oluşması için gereklidir.

Yağın en önemli kaynakları;

- Süt,
- Krema,
- Tereyağı,
- Sadeyağ,
- Yağlı süttezudur.

Bazı ülkelerde bitkisel yağlarda dondurma üretiminde kullanılmaktadır. (Üçüncü,1996)

2.1.1.1. Tereyağı

Tereyağı; kaymağın yayıklanması ile elde edilen yağdır. Tereyağı katı, yığın halindedir. İyi kaliteli süttten elde edilen tereyağı -18°C 'nin altındaki sıcaklıklarda belirli bir şekilde özelliklerini kaybetmeksizin uzun süre saklanabilmektedir.

Tereyağı minimum %80 yağ, maksimum %2 yağsız süt kuru maddesi ve yine maksimum %16 su içerir. Süt teknolojisindeki modern teknikler aracılığıyla %100 sıvı tereyağı üretimine imkan sağlanmaktadır. Sıvı tereyağı daha uzun süreli saklanabilme özelliğine sahiptir. Yağlarda hacim küçüldükçe düşük nemden dolayı bayatlama oluşumu tehlikesi azalır. Bu nedenle tercih edilirler.

Tereyağı gelişmiş ülkelerde dondurmaların yağ kaynağı olarak gereksinilen miktarın en fazla %50'si oranında kullanılmakta geriye kalan yağ ihtiyacı ise taze krema ile karşılanmaktadır.

2.1.2. Yağsız Süt Kuru Maddesi

Sütün su ve yağ dışındaki maddelerinden, yani protein laktoz ve mineral maddelerden oluşur. Besleme fizyolojisi açısından önemlidir. Ayrıca, dondurma işlemi sırasında dondurmada hava dağılımını olumlu yönde etkiler, yapıyı düzeltir ve lezzeti iyileştirir. Yağsız süt kuru maddesini oluşturan öğelerden laktoz ve mineraller, donma noktasının düşmesinde rol oynarlar. Süt proteini ise kıvam, yapı ve overrun (hacim artışı) yönünden iyileştirici etkiler yapar. Gereğinden yüksek laktoz oranı, bazı duyuşsal kusurlara yol açmaktadır.

Kusursuz bir ürün eldesi için yağ ve yağsız süt kuru maddesinin belirli bir oranda tutulması gerekmektedir. Bu oran aşağıdaki gibi hesaplanabilir;

$$\frac{\text{Sütün Yağsız Kuru Maddesi (\%)} \times 100}{\text{Dondurmanın Su Oranı (\%)}}$$

Bu değer 17 civarında olmalıdır. Belirtilenden büyük olursa, üründe çok fazla laktozdan kaynaklanan ve “kumluluk” olarak tanımlanan duyuşsal kusurların ortaya çıkma olasılığını yükseltir. Değer 17'nin altında olursa, su bağlama yeteneği azalır ve kıvam istenilen düzeylere ulaşamaz. %12 yağlı dondurmalarda yağsız kuru madde oranı yaklaşık %10-11,5 olmalıdır. Ancak yumuşak dondurmalarda (softeis), bu oranı %15'e kadar yükseltmek mümkündür.

En önemli kaynaklar; yağsız süt, koyulaştırılmış yağsız süt ve yağsız süt tozudur. (Üçüncü,1996)

2.1.2.1. Yağsız Süttozu

Süttozu; dondurmada yağsız süt kuru maddesinin iyi bir kaynağı olarak, daha çok beslenme fizyolojisi açısından önemlidir. Ayrıca süt tozunda bulunan süt proteinleri dondurmada kıvam, yapı ve overrun yönünden iyileştirici etkiler yapar.

Süttozu; sütün homojenize edilmesi, buharlaştırılarak konsantre edilmesi ve ardından valsli kurutucular ya da püskürtmeli kurutucular yardımıyla kurutulması işlemleri yardımıyla iki yolla yapılır. Bu iki yöntem arasında bazı kalite farklılıkları görülmektedir.

Tablo5.Yağsız süttozuna ilişkin kalite normları.

Ele Alınan Özellikler	Yağsız Süttozu Püskürtmeli Kurutucu	Yağsız Süttozu Valsli Kurutucu
Süt Yağı	≤ 1,25 %	≤ 1,5 %
Su	≤ 4,0 %	≤ 4,0 %
Titrasyon Asitliği	≤ 0,15 %	≤ 0,15 %
Nötralize Edici Madde	Negatif	Negatif
Fosfataz	Negatif	Negatif
Çözünürlük(sediment)	≤ 0,5 ml	~
Saflık Derecesi	En az B	En az C

Bunların yanı sıra yağsız süt kuru maddesi olarak yayık altı suyu tozu, peynir altı suyu tozu da kullanılır.

2.1.3. Şeker

Sütlü dondurma miksinde %10-16 arasında bulunan şeker, dondurmada hem tat açısından hem de kıvam ve imalat teknolojisi bakımından etkilidir. Donma noktası üzerinde rol oynar(grafik 1). Viskoziteyi artırır, aroma maddelerinin etkisini daha da belirginleştirir ve yapıyı düzeltir.

Gereğinden düşük oranda şeker içeren dondurmalar, çoğunlukla büyük buz kristalleri içerirler. Yüksek şeker oranı ise dondurmayı fazla viskoz (ağdalı) yapar. En önemli şeker kaynakları; sakkaroz (sükroz), glukoz (dextrose), nişasta şurubu ve invert şeker (glukoz + fruktoz)'dur. Ayrıca diabetikler için "sorbit"den de yararlanılmaktadır.

2.1.3.1. Sakkaroz (Sükroz)

Şeker pancarı ve şeker kamışından elde edilen sakkaroz, en önemli doğal tatlandırıcı ve kristal oluşturucu maddedir. Glukoz ve fruktozdan oluşan bir disakkarit olup indirgen değildir. Suda kolay ve çabuk çözünürken, kolaylıkla kristalleşir. Tatlılığı referans olarak kabul edilir. Ancak fruktoz ve invert şekerin tatlılığı daha fazladır. Tatlılık açısından sakkaroz, hiçbir zaman tek başına istenen tatlılığı vermez.

Büyük kristaller ya da taneli yapı istendiğinde sadece sakkaroz kullanılır. Sıcaklık artırılsa (oda sıcaklığının üstü), daha fazla sakkaroz suda çözünür ve kaynama noktası yükselir. Bu özellik şekerlemenin su içeriğini kontrol için önemli bir ölçüdür. Aynı zamanda sakkarozun fazla miktarda katılması karışımın donma noktasını düşürerek donmasında ve sertleşmesinde zorluklara neden olur.

2.1.4. Stabilizörler

Dondurma eldesinde büyük önem taşıyan stabilizörler, ortamdaki serbest suyu bağlayarak, dondurma miksini jelimsi bir yapıya dönüştürmekte ve aşağıda belirtilen etkileri yapmaktadırlar:

- a. Hava-su-yağ emülsiyonunun stabilitesini artırır.
- b. Su moleküllerinin serbest hareketini önleyen bir ağ oluştururlar.
- c. Büyük buz kristallerinin oluşumunu önlerler.
- d. Yapıyı düzeltirler.
- e. Kıvamı artırır.
- f. Dondurmanın erimesini geciktirirler.
- g. Dondurmanın dilde homojen bir şekilde erimesini sağlarlar.
- h. Daha fazla overrun oluştururlar.
- i. Kesilme kolaylığı ve paketlenme için uygun katılığı sağlarlar.
- j. Donmuş üründe fireyi önlerler.

Stabilizörler etkilerini aşağıda belirtilen şekillerde gösterirler:

Stabilizatör, su fazının viskozitesini artırarak yağ globüllerinin hızını yavaşlatır ve emülsiyonun stabilitesini artırır.

Stabilizatörler, kolloidal çözelti ve bazı durumlarda da jel meydana getirerek, daha açık bir deyişle fazla sayıda su moleküllerini bağlayarak su moleküllerinin serbest hareketini önleyen bir ağ meydana getirirler.

Stabilizatörler, suyun “hidrojen bağlama” kapasitesinin bir kısmını ortadan kaldırarak büyük buz kristallerinin oluşumunu önlerler.

Çeşitli ülkelerde kullanılmasına izin verilen stabilizörler şunlardır:

- Agar Agar (%0,15)
- Alginik asit ve onun Na ve Ca türevleri (%0,3)
- Carrageen (İrlanda yosunu) (%0,3)
- Meyve pektini (%0,3)
- Guar gum (%0,4)
- Keçi boynuzu çekirdeği unu (%0,6)
- Tragant (%0,6)
- Jelatin (%0,6)
- Nişasta (%1,0)
- CMC (karboksimetilselüloz) (%0,5)

Gereğinden az miktarda stabilizör madde katıldığında; dondurma, tüketim aşamasında kolay erimekte, daneli, kolay ufalanan ve gevrek bir yapı oluşmakta, hava kabarcıkları homojen dağılmamakta ve dondurma üretiminde yayıklanma tehlikesi oluşmaktadır. Diğer yandan gereğinden fazla miktarda stabilize edici madde kullanıldığında ise lastik benzeri bir yapı oluşmakta ve dilde çok güç erimektedir.

Tablo 6. Stabilizörlerin karışım halinde kullanılmasına ilişkin bazı değerler.

Kombinasyon	İzin Verilen Miktar (%)	Kombinasyon İçin Gereken Miktar
Jelatin %30	0,6 g	0,18 g (0,6g x 30%) 100%
Nişasta %30	1,0 g	0,30 g (0,6g x 30%) 100%
Meyve Pektini %40	0,3 g	0,12 g (0,6g x 30%) 100%
Kombinasyon%100		0,60 g

Stabilizatör olarak önerilen maddelerin kullanılmasında dikkat edilmesi gereken bazı noktalar bulunmaktadır. Bunlar:

a. Jelatin kuru olarak yaklaşık 4 katı şekerle karıştırıldıktan sonra, ısısal işlemden önce soğuk karışıma katılmalıdır. Jelatinin etkisini en üst düzeyde gösterilmesi için, pastörize edilip soğutulan miks 20-24 saat kadar dinlendirilmelidir. Jelatin, kesinlikle önerilen orandan fazla kullanılmamalıdır. Aksi halde dondurmanın muhallebi benzeri bir yapı alması ve lezzetin olumsuz yönde etkilenmesi mümkündür.

b. Sodyum Karboksimetilselüloz gibi selüloz türevleri, soğuk karışımlarda da iyi çözünmekle beraber, serum ayrılması gibi kusurlara yol açabilmektedir. Ancak bu kusur, CMC'ye bir miktar (toplam stabilizörün %5-10'u oranında) Carrageen katılmasıyla önlenmektedir.

c. Keçi boynuzu çekirdeği unu ve Guargum tek başlarına istenilen sonucu vermemektedir. Bu nedenle diğer stabilizör maddelerle karıştırılarak kullanılırlar.

d. Salep, mikse şekerin bir bölümüyle karıştırılarak %0,5-1.0 oranında katılmalıdır. (Taze salep yumurtaları soğuk su ile yıkanıp temizlenir. Kaynar suda 10 dakika pişirilir. Sonra gölgede kurutulup öğütülür).(Üçüncü,1996)

Dondurma yapımında kullanılan stabilizatörde aranan özellikler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Dondurmada arzulanan yapı ve kitlenin oluşmasını sağlamalıdır.

- Kullanımı kolay olmalı, karışıma kolay dağılmalıdır.
- Arzulanan viskoziteyi vermeli, karışımda ayırma (seperasyona) veya serum sızmasına neden olmamalıdır.
- Karışımın oluşumu sırasında filtrelerin tıkanmasına ve köpüklenmeden ileri gelen problemlerin oluşmasına neden olmamalıdır.
- Dondurmada hacim genişlemesini azaltmamalıdır.
- Doğal olarak ucuz ve zararsız olması da arzulanan özelliklerdendir.

Dondurma karışımına katılacak stabilizatör miktarı genellikle stabilizatörün tipine, kuvvetin, kullanılan sütün asitliğine, karışımın yağ ve kuru madde düzeyine, homojenizasyon basıncına ve arzu edilen yapıya bağlı olarak %0,06 ile %0,9 arasında değişir. Diğer bir deyişle; yağ ve toplam kuru madde miktarı yüksek olan karışımlar daha az, buna karşın uzun süre saklanan ve ısı değişimlerine (ısı şoklarına) maruz kalan ve karışımı yüksek ısı-kısa zaman pastörize edilen dondurmalarda kısmen daha fazla stabilizatör gereksinimi duyulur.

2.1.4.1. Salep

Salep, *Orchis*, *Ophyris*, *Serapias*, *Platanthera*, *Dactylorhiza* vs cinslerine ait türlerin yumrularına verilen addır. Bu bitkilerin toprak altında iki yumrusu bulunur. Bunlardan genç olan yan yumru alınır. Bu yumrular kremi yumurta şeklinde ya da çatalsıdır. Toplanan yumrular suda yıkanarak temizlenir, ipe dizilir ve su veya sütle kaynatılır, sonra açık havada kurutulur. Kurutulan yumrular dövülerek toz haline getirilir. Elde edilen bu toz kullanılacak hale gelmiş olan salebi verir.

Salep dondurmada stabilize edici, kıvam artırıcı ve yapıyı koruyucu özellikleri ile dondurma yapısını düzeltir.

Salep kullanımının gereğinden az olması yapının stabil olmamasına neden olurken, fazla kullanılması da yapıda bazı topakların oluşmasına ve homojen bir yapının oluşmamasına neden olur.

2.1.5. Emülgatörler

Bilindiği gibi emülgatörler, yüzey gerilimini azaltıcı ve buna bağlı olarak gıdaların ince dispers yapıya kavuşmalarını sağlayıcı maddelerdir. Dondurma teknolojisinde kullanılan emülgatörler; suda yağ emülsiyonunu korurlar, küçük yağ danelerinin ve hava kabarcıklarının dağılım durumlarını sürdürürler ve böylece dondurmanın kabarma niteliği ile yapısını düzeltirler. Yumurta sarısı tanınmış bir emülgatördür. Tadı iyileştirir, besin değerini artırır, kıvamı yükseltir, su tutar, dondurma miksinin ve dondurma formunun stabil kalmasını sağlar. Katılacak miktar %0,5-1,0 kadardır. Eğer yumurta tozu kullanılacaksa %0,3-0,5 yeterlidir. Emülgatör olarak “lesitin” kullanmak da mümkündür. Ancak uygulamada çoğunlukla, doğal yağ asitlerinin Mono ve Digliseritlerin sitrik asit esterleri kullanılmaktadır.

2.1.5.1. Yumurta Sarısı

Yumurta sarısı, diğer emülgatörlerin bilinmediği sırada yaygın olarak kullanılmış olmakla beraber, halen İtalyan ve Fransız dondurmalarında arzu edilen lezzeti kazandırmak için yumurta sarısı, sıvı, donmuş ya da kurutulmuş olarak kullanılabilir. Yumurta sarısı pahalı olmasının yanı sıra, diğer sık kullanılan emülgatörlere (doğal yağların iyonik olmayan türevlerine) göre daha az emülsifiye edici etkiye sahiptir.

Taze kabuklu ve kurutulmuş yumurtaların bileşimleri Tablo 7 ve 8’de verilmiştir.

Tablo 7. Taze kabuklu yumurtanın bileşimi.

Yağ	%11,60
Protein	%13,50
Karbonhidrat	%0,39
Mineral Madde	%1,00
Diğer Katkılar	%1,00
Su	%72,60

Kabuklu yumurta kırılırsa %10 kabuk, %57 yumurta akı, %33 yumurta sarısı elde edilir.

Tablo 8. Kurutulmuş yumurtanın bileşimi.

Yağ	%41,80
Protein	%48,70
Karbonhidrat	%1,10
Mineral Madde	%3,60
Diğer Katkılar	%3,80
Su	%1,00

Kurutulmuş yumurtanın kabuklu yumurtaya göre bazı avantajları vardır.

- Uzun süre stoklanabilir.
- Kullanmak ve tartmak oldukça kolaydır.

3. DONDURMA ÜRETİMİ

Temizleme işi çeşitli süzgeç ve seperatörler vasıtasıyla yapılır. İşletmeye kabul edilen sütlerin içinde bulunabilecek yabancı maddelerin (kıl, gübre atıkları, gözle görülemeyen pislikler, lökositler ve mikroorganizmalar...) %90'ı yok edilir. Bu sütün seperatörlerden geçirilmesiyle olur.

Temizlenen ve soğutulmuş depo edilen sütler, daha sonra krema seperatörlerinden geçirilerek imal edilecek dondurma tipine uygun % yağ oranına göre standardize edilmelidir.

3.1. SÜTÜN STANDARDİZASYONU

Sütün standardizasyonu yağ oranının ayarlanması olarak tanımlanabilir. Yağ standardizasyonu iki şekilde yapılabilmektedir.

a-Ayrı bir tankta sütün yağ oranının ayarlanması

b-Seperasyondan sonra sütün yağ oranının direkt olarak ayarlanması.

Her iki yöntemde de sütün kremasının ayarlanmasında bir seperatörden yararlanılmaktadır.

a-Ayrı bir tankta sütün yağ oranının ayarlanması.

Bu standardizasyon aşağıdaki şekillerde yapılabilmektedir.

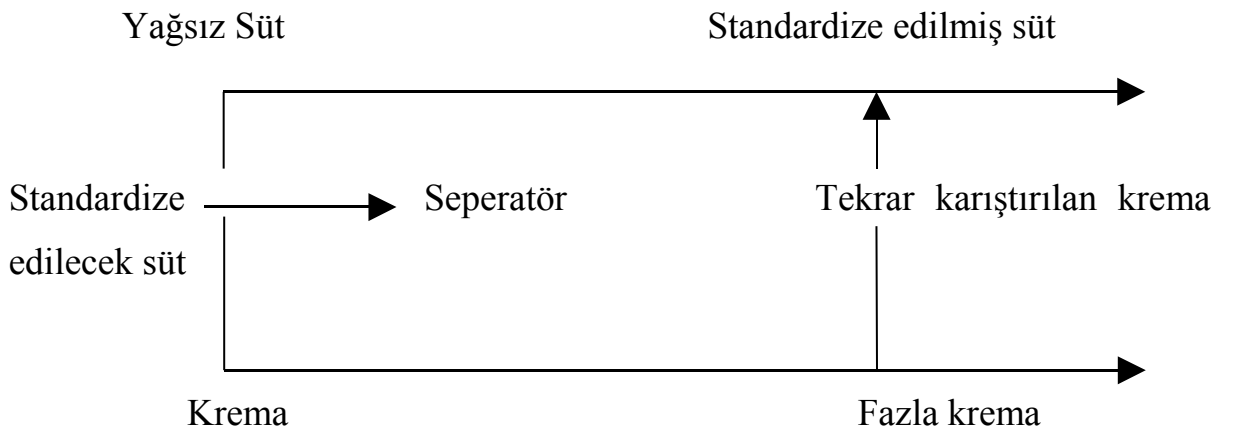
* Yağsız sütün normal süte katılması

- Normal sütün yağsız süte katılması
- Kremanın yağsız süte katılması.
- Normal sütün bir kısmının seperasyonu ve sonra yağsız sütün normal süte katılmasıyla yapılabilmektedir.

Yağ standardizasyonnda pearson karesi olarak bilinen basit yöntem çok yaygın kullanılmaktadır.

b- Sütün yağ oranının direk olarak ayarlanması

Direk standardizasyonda seperatorde ayrılan kremanın kısmen tekrara yağsız sütle karıştırılması, fazla kremanın ise ayrılması söz konusudur. Aşağıda işlemin şematik olarak görünümü verilmektedir.



Kremanın tekrar yağsız süte karıştırılması ya manuel olarak, ya da otomatik olarak akış kontrol üniteleriyle gerçekleştirilir.

Manuel olarak küçük işletmelerde uygulanır. Pek hassas sonuç vermez. Genellikle istenilen yağ oranından %0,1-0,4 arasında farklı çıkabilir.

Otomatik kontrolde ise hassasiyet fazladır. Bu sistem büyük işletmelerde uygulanmaktadır. Otomatik direkt standardizasyonda iki sistem vardır. Birincisinde sisteme yerleştirilen bir mikro-tester ile her 20 saniyede ölçme yapılarak kontrol üniteleri uyarılmakta ve otomatik olarak ayarlama yapılmaktadır. İkinci sistemde ise devreye yerleştirilen bir dansimetre aracılığıyla kontrol sağlanmaktadır.

3.2. HAM MADDELERİN KARIŞTIRILMASI

İşlenecek dondurmanın çeşidine göre dondurma miksini oluşturacak maddelerin seçimi ve miktarlarının hesaplanmasından sonra yapılacak iş, bunların ölçülüp tartılarak birbirleriyle karıştırılmasıdır. Bu amaçla önce süt, krema, su, şeker şurubu gibi sıvı maddeler mikstankına koyulur. Karıştırılarak ısıtmaya başlanır. Sıcaklık yaklaşık 50 ° C'ye ulaşınca; süttozu, yumurta sarısı tozu, stabilizörler, şeker, kakao... vb. gibi katkı maddeleri katılır.

3.2. HOMOGENİZASYON

Mikse uygulanacak homojenizasyon işlemini pastörizasyon işleminden önce yapmak mümkündür. Söz konusu işlem, çoğunlukla 70-72 ° C'de, 140-175 bar basınçta, ya da çift kademelilerde önce 175-220 bar sonra 40-50 bar basınçta yapılır. Bu değerler genellikle %12-14 yağ oranlı mikstler için uygulanmaktadır. Ancak, miksin yağ oranı yükseldikçe uygulanacak basınç azalmakta, aksi halde, yani yağ oranı arttıkça artırılmaktadır.

Homojenizasyonla; yağ, stabilizör ve emülgatör maddelerin homojen bir şekilde dağılması sağlanmakta, miksin hava tutma özelliği olumlu yönde etkilenmekte, kabarma, hacim artışı özelliği iyileşmekte, olgunlaşma ve dondurma işlemi sırasında yağın topaklanması, yayıklanması önlenmektedir.

3.2.1. HOMOGENİZASYONUN AVANTAJLARI:

- Tat ve aroma artar.
- Yağ, dondurma içinde eşit dağılır.
- Vizkozitesi gelişir, yapı düzelir, koyu kıvamda olur.
- Su salma azalır.
- Dondurmanın hazmolma kabiliyeti artar.

3.3. PASTÖRİZASYON

Miksin pastörizasyonunu homojenizasyon işleminden önce yapmak da mümkündür. Pastörizasyon normu, kullanılan ısı değiştiricinin tipine ve diğer bazı faktörlere göre değişmekle beraber çoğunlukla; 65 °C / 30 dakika, 72 °C / 15 dakika ya da 80-85 °C / 20-30 saniye uygulanmaktadır.

3.3.1. PASTÖRİZASYONUN AMAÇLARI:

- Patojen mikroorganizmaları tamamen yok etmek.
- Sütte mevcut diğer mikroorganizmaların büyük çoęunluęunu imha ederek standart kalite temin etmek.
- Bakteriyofajları ortadan kaldırıp,enzimleri inaktif hale getirerek dondurmanın kalite ve muhafazasını geliştirmek.
- Serum proteinlerinin denatürasyonu ile dondurmanın kıvam ve viskozitesini geliştirmektedir.

3.4. SOĞUTMA

Daha sonra miks plakalı ya da çok viskoz ise borulu ısı değiştiricilerde 4-5 °C'ye soğutulup olgunlaştırma tankına gönderilir.

3.5. OLGUNLAŖTIRMA

Soğutulan miks dondurulmadan önce, çift cidarlı, karıştırıcı tanklarda çoğunlukla 4-5 °C'de 4-12 saat süreyle tutularak olgunlaştırılır. Ancak miksi güğümde, soğuk depoda dinlendirmek de mümkündür. Olgunlaştırma süresi, özellikle yüksek yağ oranlı mikslerde ve düşük homojenizasyon basıncının uygulandığı durumlarda, daha uzun olabilir.

3.5.1. OLGUNLAŖTIRMANIN AMACI:

- Yağın yeniden kristalizasyonunu sağlamak,
- Süt proteini ve stabilizör maddelerin su tutmasını gerçekleştirmek,
- Viskoziteyi artırmak,
- Erime direncini ve hacim artışını iyileştirmek,
- Dengeli bir aroma etkinliği sağlamaktır.

Pastörizasyonda katı halden sıvı hale geçen yağ, olgunlaştırma sürecinde yaklaşık 4°C'de en az 4 saat sonra kristalize olarak tekrar katı faza dönüşebilmektedir.

Olgunlaştırma işleminden hemen önce veya olgunlaştırma sırasında ya da olgunlaştırmadan sonra mikse tat-renk ve aroma maddeleri, meyveler, kuruyemişler ve diğer çeşitli tat ve koku öğeleri katılır.

3.6. DONDURMA İŖLEMİ

Olgunlaştırılan miks, donduruculardan geçirilerek dondurma haline dönüştürülür. Bu amaçla kesikli ve sürekli olarak çalışan dondurma makineleri kullanılmaktadır. Söz konusu dondurucuların miks dondurulan bölümünün etrafında bir soğutucu akışkanın buharlaşmasıyla elde edilen soğukluktan yararlanılmaktadır. Kısaca dondurma makineleri; içine koyulan ya da içinden geçirilen miksi, karıştırıp döven ve aynı zamanda bir soğutma kompresörünün evaporatörünü üzerinde bulundurarak miksi soğutup donduran düzenlere sahiptir.

3.7. DOLDURMA

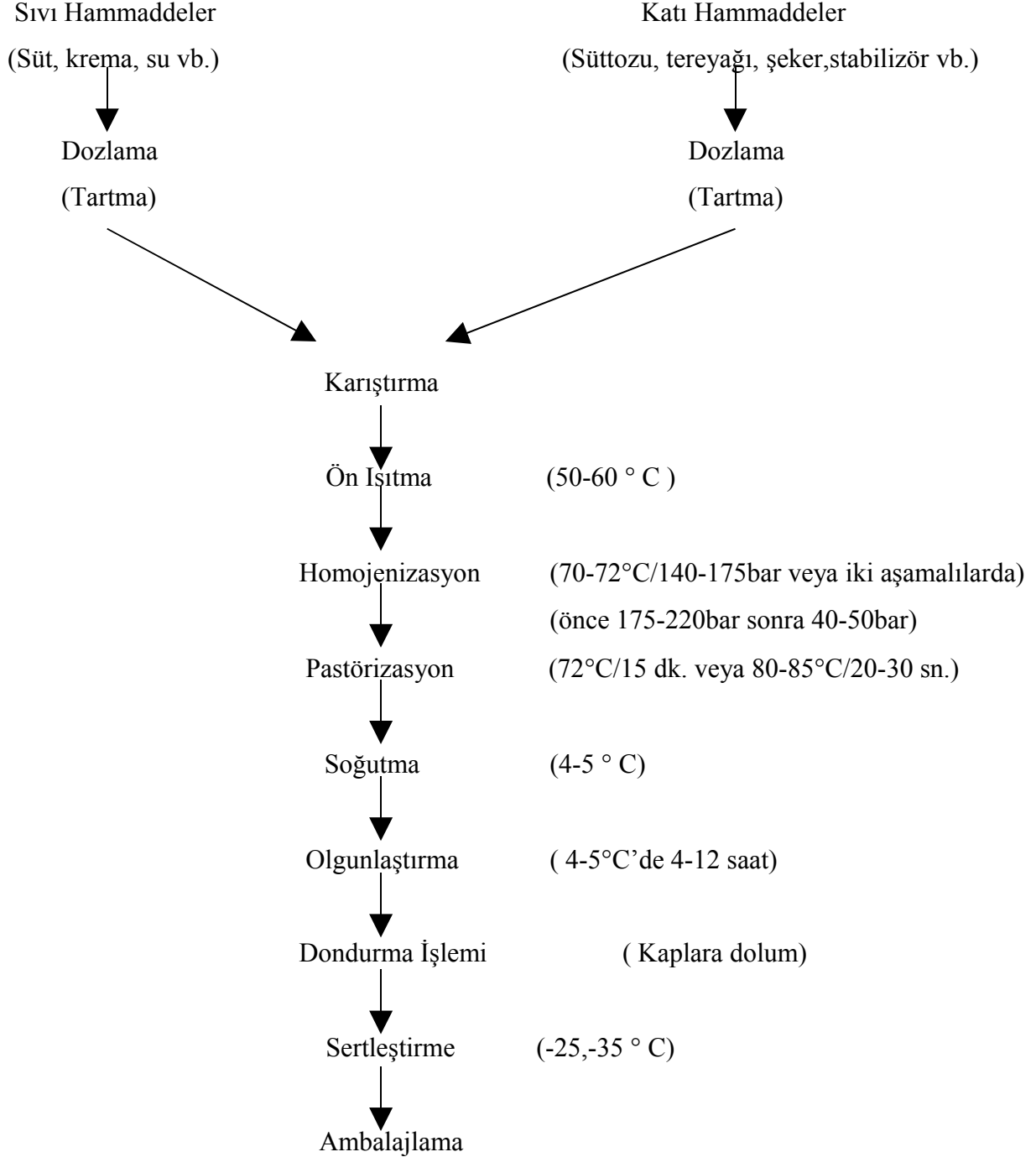
Dondurucuyu terk eden ürün, büyük ambalajlara ya da bizim üretimimizde olduğu gibi, 250ml, 500ml veya 1000ml'lik kaplara ya da beherlere doldurulur. Toplu tüketim yerleri için büyük ambalaj birimleri tercih edilir. Küçük hacimli ambalajlara dolun, genellikle otomatik makinelerle yapılmaktadır.

3.8. SERTLEŞTİRME

Dondurucudan çıkan dondurma henüz depolanıp taşınabilecek nitelikte değildir. Bu nedenle derin dondurularak sertleştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca kısmi dondurma işlemiyle sağlanan yapısal niteliklerin uzun süre korunabilmesi zorunludur. Aksi halde, yeniden kristalleşme ve bununla ilişkili olarak da büyük kristallerin oluşması söz konusudur.

Küçük buz kristallerinin oluşabilmesi için, sertleştirme işleminin çok hızlı yapılması gerekir. Çeşitli sertleştirme düzen ve yöntemleri bulunmakla beraber, günümüzde en yaygın kullanılanı "Sertleştirme Tünelleri"dir. Dondurma paketleri bu tünellerdeki taşıma sistemlerine gevşek olarak yerleştirilir. Yaklaşık hızı 10 m/s olan -35°C , -40°C 'deki soğuk havanın dolaştırılmasıyla dondurmanın kısa sürede sertleştirilmesi sağlanır ve suyunun %80-90'nı dondurulur. 500 ml'lik paketleri -35°C 'ye soğutabilmek için 50-60 dakika, 1 lt'lik paketler için ise 80-90 dakikaya gereksinim vardır. Dondurma sertleşme tüneline teredince, -25°C 'de depolanır.

4. DONDURMA AKIŞ ŞEMASI:



5.KAYNAKLAR:

- 1) 1971, Ege Üniversitesi, Prof.Dr. Hasan OLALI; İşletmelerde uzun süreli yatırım ve finansman planlaması.
- 2) 1985, Gazi Üniversitesi, Prof.Dr. Tevfik TATAR; Yatırım seçimi ve değerlendirme teknikleri.
- 3) 1977, Ege Üniversitesi, Prof.Dr. Cengiz PINAR; Yatırım problemleri ve değerlendirilmesi.
- 4) 1998, İstanbul Kültür Üniversitesi, Prof.Dr. Senik AŞAN ve Yrd. Doc.Dr. Müge İŞERİ ;Yatırım bütçelemeyi ve yatırım kararları.