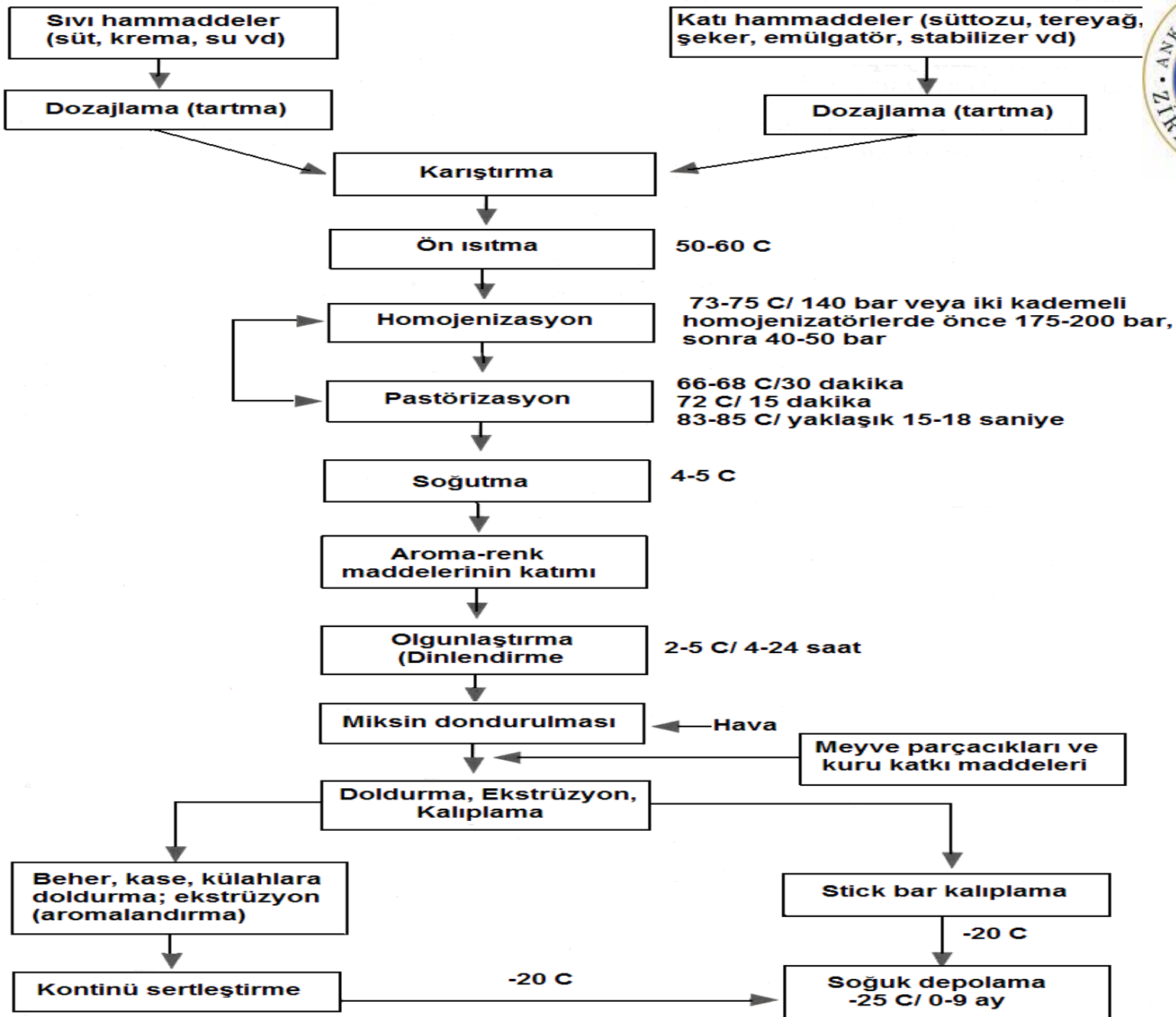


# **DONDURMA TEKNOLOJİSİ - II**



**Endüstriyel dondurma üretiminde işlem basamakları**



- ilk aşama **dondurma miksinin** hazırlanması
- (1) Bu amaçla öncelikle **miks reçetesi** belirlenir
  - Reçete neden önemli:
  - Bileşim öğelerinin belirli bir oranda ve dengeli olması gerekir
  - standart ve tüzüğe uyum
  - yapı ve tat kusurlarını önleme
  - ekonomiklik tüketici tercihleri



- (2) kullanılacak hammaddeler ve bunların bileşimleri saptanır.
- (3) miks hesapları ile hammaddelerden hangi miktarlarda tartılacağı belirlenir.
- Sade miks vanilya, kahve, nane gibi maddelerle aromalandırılabilir.
- Miktarları belirlenen hammaddeler karıştırıcı paslanmaz çelik kazana önce sıvılar sonra katı ve toz maddeler olacak şekilde ilave edilerek karıştırılır
- sıcaklığı genellikle 50-60°C'dir
- Daha sonra karışım paslanmaz çelik veya bez filtreden süzülür.



## Pastörizasyon/amaç

- patojen mikroor ve enzimlerin imhası
- maddelerin daha iyi karışımı
- Aroma geliştirme
- Muhafaza kalitesini artırmak oksidasyonu engelleme
- Homojenizasyon etkinliğini artırmak.
- süt proteinlerinin su tutma kapasitesini artırmak



- LTLT (Kesikli): 68-69°C/30 dak
- HTST: 80°C/25 sn
- HHST (Kısa sürede daha yüksek sıcaklık): 90°C/1-3 sn
- UHT: 138°C/2-40 sn



# homojenizasyon

- amaç, yağ globüllerinin çaplarını yaklaşık 2  $\mu\text{m}$ 'den daha küçük bir değere azaltarak sürekli ve stabil bir süspansiyon oluşturmak
- homojenize yağ dondurucuda çok yavaş bir şekilde (kontrollü) yayılanır, buna kullanılan emülsifiyerler de katkıda bulunur
- Sonuçta ürün kuru görünümlü ve erimeye karşı dayanıklı olmaktadır.



## Homojenizasyon basıncı

- homojenizasyon basıncının seçiminde yağ oranı önemlidir
- Genel olarak dondurma miksindeki yağ oranı arttıkça uygulanan basınç azaltılmakta ve iki aşamalı homojenizasyon uygulanmaktadır
- 
- Yaygın olarak % 10 yağlı sade dondurma miksine birinci aşamada 2000 psi, ikinci aşamada 500 psi basınç uygulanabilir.





## Homojenizasyon sıcaklığı

- Optimum yağ dağılımı için en uygun sıcaklık  
-75-85°C
- Bunun altındaki ve üstündeki değerlerde topaklaşma, kümeleşme riski mevcuttur
- Ayrıca yüksek sıcaklıklarda emülgatörlerin etkinliği artırıldığından 80°C'ye yükseltme homojenizasyon etkinliğini artırmaktadır.

# soğutma



- Homojenizasyon/pastörizasyon işleminden sonra miks, 0-5°C'ye soğutularak işleninceye kadar olgunlaştırma tankında bekletilir
- Mikste viskozite artışını önlemek ve işlenmesini kolaylaştırmak bakımından kısa sürede soğutma önemlidir

# Olgunlaştırma



- Dondurulma işleminde önce miksin en fazla 5°C'ye kadar soğutulmuş olarak bekletilmesi
- Olgunlaştırma süresi kullanılan stabilizere göre 3-6 saat ile 24 saat arasında değişir
- Olgunlaştırmayla miksin yapısında değişimler meydana gelir ve bunlar ürünün yapı ve tekstürünü etkiler.

# Olgunlařtırmada değişimler



- Soęutmayla bařlayan yağ globüllerindeki **kristalizasyon** olgunlaştırma süresince ilerler
- Protein türevleri, stabilizerler ve diğer bileşenlerde **hidrasyon** başlayarak viskozitede artış görülür
- **yağ globüllerinin yapısında yeni bir değişim** emülsifierler proteinlerden daha kuvvetli bir şekilde membrana adsorbe edilir, membranın dış kısmında proteinlerle yer değiştirir ve proteinden oluşan dış tabaka globüllerden geri itilmektedir.



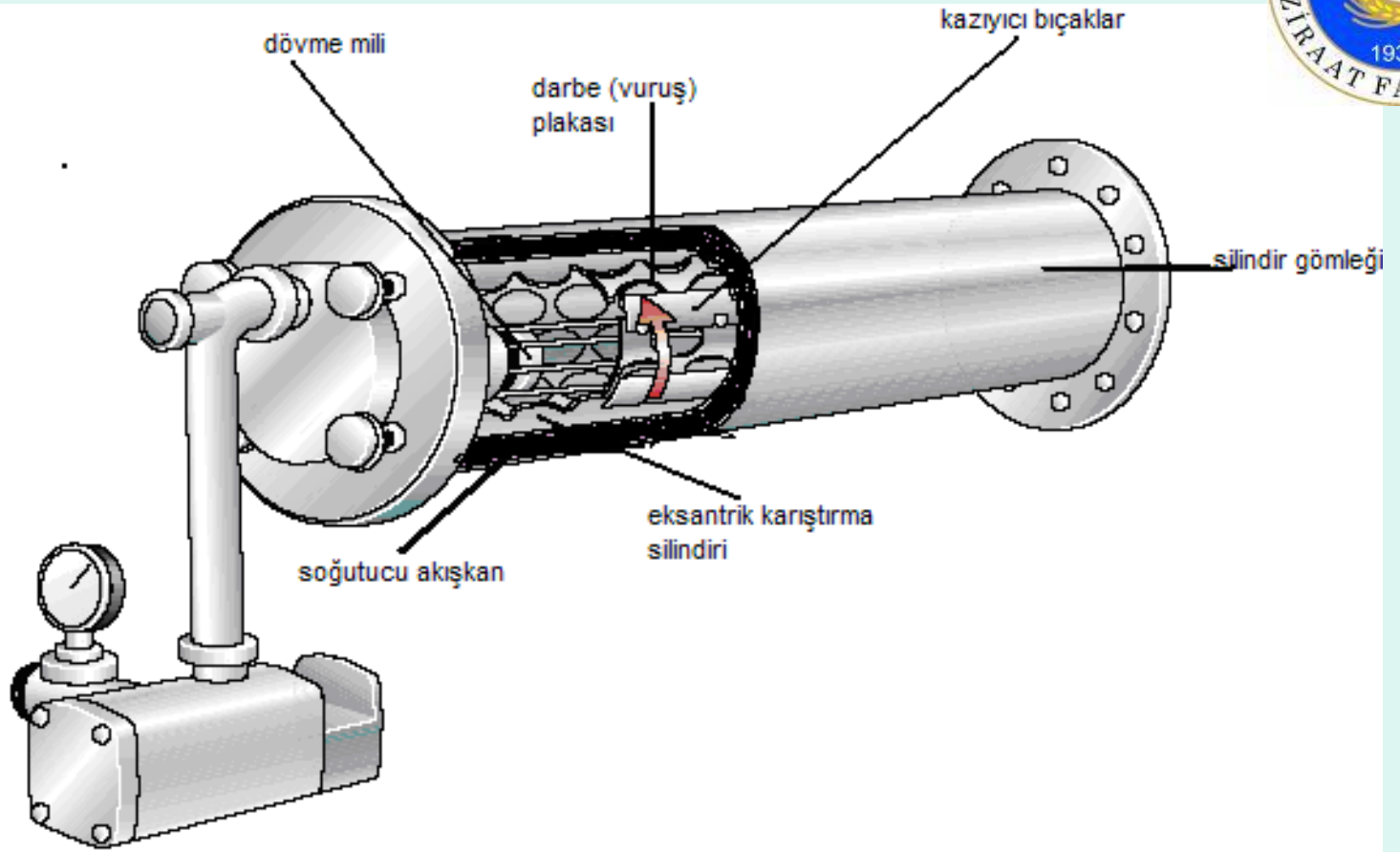
# Miksin dondurulması

- Dondurulma işlemi üretimin en önemli aşamasıdır ve son ürünün kalitesini, hoşaga giderliğini ve verimliliğini direkt olarak etkiler

- 

iki kısımdan oluşur

- (1) miks sürekli olarak karıştırılırken ortama hava verilerek hızlı bir şekilde dondurulma (belirli büyüklüklerde buz kristalleri oluşturulması)
- (2) kısmi donmuş karıştırılma olmaksızın ısının hızlı bir şekilde uzaklaştırılmasıyla sertleştirme bu aşamada buz kristallerinin yüzeyinde bulunan su donar



Kontinü çalışan dondurucu silindir.



- Dondurma üretimi sırasında miksteki suyun tümü buza dönüşmez

Çıkış sıcaklığına bağlı olarak suyun

- % 33-67'si dondurulma,
- %23-53'ü de sertleştirme

sırasında kristalize edilmektedir.

- Bu oranlarda ürünün dondurucudan çıkış sıcaklığı  
–5/-7°C civarındadır.

# Paketleme



- Yumuşak tipler hariç, dondurucudan çıkan dondurma değişik büyüklükteki paketlere doldurulur ve sertleştirme odasına yollanır
- **Ambalaj büyüklüğü**
  - Satış şekli
  - tüketici tercihi
  - ambalaj materyalinin özellikleri
  - fiyat
- Genel olarak **büyük hacimlerde** ve direkt **perakende satış için küçük birimler** halinde paketleme olmak üzere iki tip paketleme mevcuttur.
- **Paketin şekli**
  - Dikdörtgen
  - silindirik
  - konik (işletmeye ön şekillendirilmiş halde gelir ve iç içe geçirilir)
- **materyal**
  - plastik
  - karton
  - balmumu ile astarlı karton
  - paslanmaz çelik



# Sertleştirme



- Dondurma dondurucudan çıktığında yarı-katı kıvamdadır ve şeklini muhafaza edemeyebilir. Dondurulma işlemi paketin içinde sıcaklık  $-18^{\circ}\text{C}$  ( $-25^{\circ}\text{C}/-30^{\circ}\text{C}$ ) 'ye düşünceye kadar devam ettirilir
- Büyük buz kristallerinin oluşmaması için **sertleştirme hızlı** olmalıdır
- Paketlemeden sonra dondurma  $-40^{\circ}\text{C}$ 'de 10 m/sn gibi kuvvetli hava sirkülasyonu olan sertleştirme tünellerinden geçirilir
- **Paketin ortasındaki sıcaklık  $-18^{\circ}\text{C}$ 'ye düşünceye kadarki süre** kriter kabul edilir (200 ml'lik paketler için 30 dakika)

# Sertleştirme yöntemleri



- küçük işletmelerde kabinler
- büyük işletmelerde sertleştirme tünelleri (direkt hat veya spiral şekilde dizayn edilebilir)
- Depolama odaları içinde soğuk hücrelerin veya bölgelerin kullanılması (paketler depolara doğru taşınırken bu bölgelerde üzerlerine soğuk hava üflenir)
- Soğuk hücreler sertleştirme tünellerinde de yer alabilir.

# Depolama

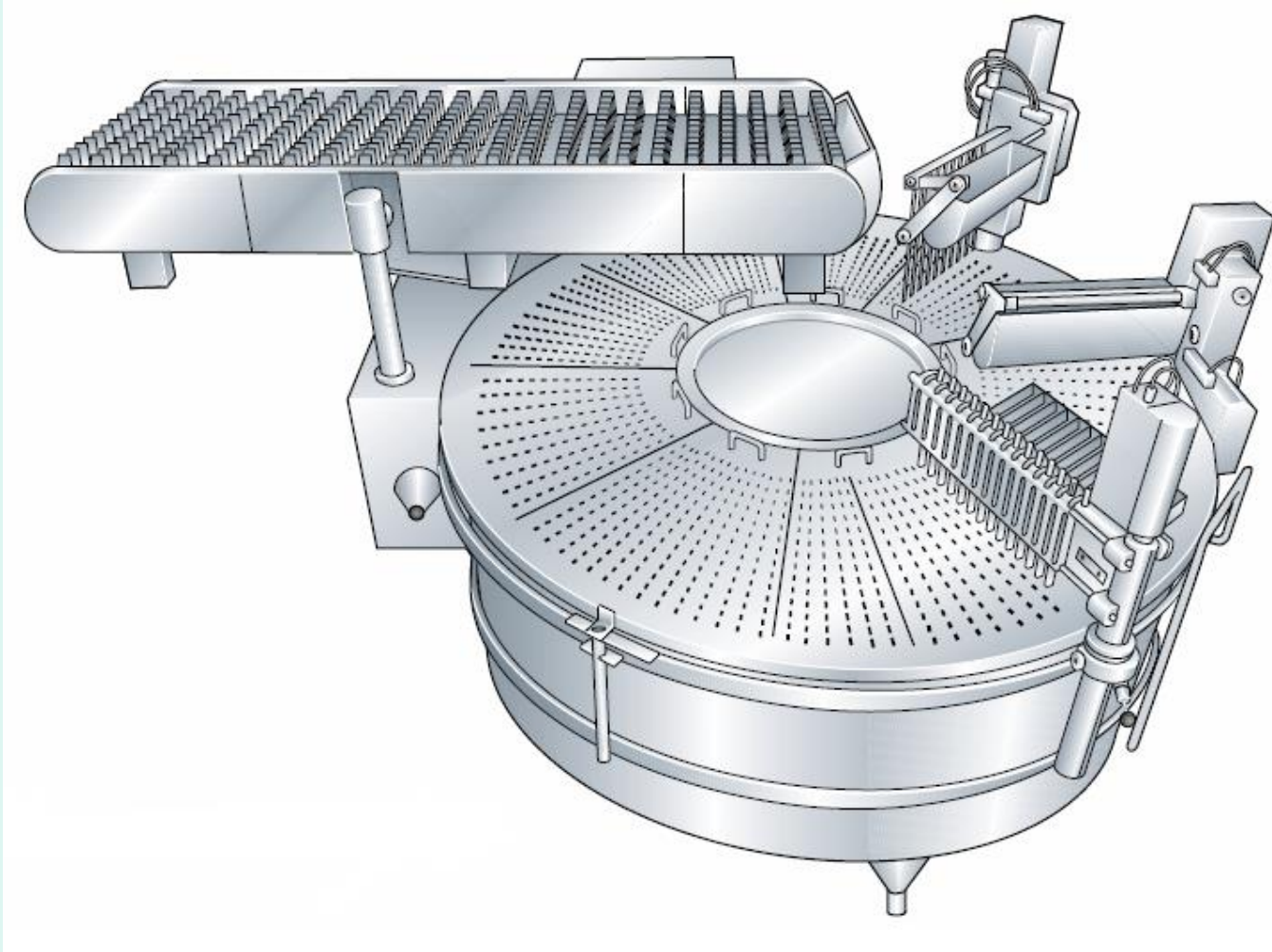


- Ürün sertleştirmeden hemen sonra pazarlanabilir ya da 1-2 hafta süreyle depolanabilir
- İşletmeler üretilen dondurmanın, üretimden pazarlanmasına kadar geçen sürenin 5 günden fazla olmasını istemezler
- Sertleştirmede  $-18^{\circ}\text{C}$  veya daha düşük sıcaklıklar amaçlanırken depolamada  $-25^{\circ}\text{C}$  /  $-35^{\circ}\text{C}$  istenir

# Yeni nesil dondurmalar/ kalıp yöntemi



- düz kenarlı saplı dondurmalar water ice gibi dondurulmuş ürünlerin üretimi
- dondurmanın şekillendirildiği dondurucu kalıplar bulunan özel düzenler kullanılır.
- Dondurucu kalıplar daire şeklinde döner bir tabla üzerine yada hareketli doğrusal bir tabaka üzerine yerleştirilmiştir.
- Kalıpların etrafında  $-40^{\circ}\text{C}$  /  $-42^{\circ}\text{C}$  sıcaklığında salamura veya glikol çözeltisi bulunmaktadır. Sürekli dondurucudan çıkan dövülmüş ve kısmi olarak dondurulmuş miks kalıplara doldurulur ve tahtadan yapılmış çubuklar batırılarak dondurulma işlemi burada tamamlanır. Daha sonra kalıpların etrafından ılık salamura veya su ( $25^{\circ}\text{C}$ ) geçirilerek dondurmanın yüzeyi eritilir.
- Kalıplardan çıkan dondurma diğer bir bölüme geçerek çikolata veya diğer kaplama materyallerine daldırma veya dekorasyon işlemleri gerçekleştirilir ve paketlenir. Ürün oldukça sertleşmiş olduğundan depolamadan önce sertleştirme tünellerine yollanmasına gerek bulunmamaktadır.

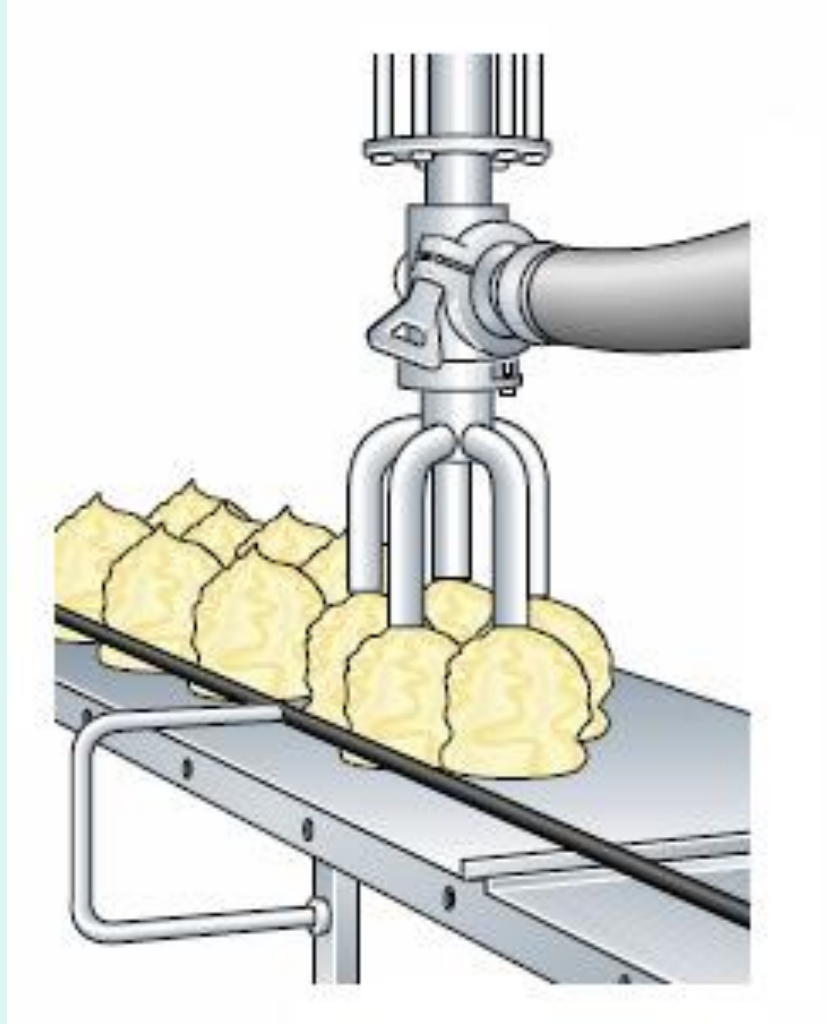


Saplı dondurma üretiminde kullanılan dondurucu (döner tablalı)

# Yeni nesil dondurmalar/ ekstrüzyon yöntemi



- Eğlenceli şekillendirilmiş sapsız dondurmalar (bar tipi) veya sap takılmış düzensiz kenarlı dondurmalar ancak ekstrüzyon yöntemiyle dondurulmaktadır.
- Çünkü özellikle sapsız olanlarda kalıplardan çekip çıkarma olanağı bulunmamaktadır.
- Bu yöntemde,  $-5.5^{\circ}\text{C}$ 'deki dondurma, dondurucudan yatay veya dikey şekilde yer alabilen veya çok değişik biçim ve şekillerde olabilen ekstrüder başlıklarına pompalanır.
- Ekstrüderden çıkan dondurma elektrikle ısıtılmış teller yardımıyla porsiyonlara ayrılır. İstenirse sap takılır.
- Bu şekilde oluşturulmuş parçacıklar taşıyıcı plaka yardımıyla sertleştirme odasına ( $-41^{\circ}\text{C}/-43^{\circ}\text{C}$ ) yollanır.
- Daha sonra çikolata veya diğer materyallerle kaplanarak paketleme işlemi gerçekleştirilir



Şekil 8.13. Ekstrüder başlığı



# DONDURMA KUSURLARI

- **Ufalanan gevrek yapı:**
  - Düşük kurumadde içeriği
  - yetersiz stabilizasyon
- **Yapışkan yapı:**
  - Stabilizer ve kurutulmuş nişasta şurubunun fazla kullanımı
- **Kitle küçülmesi:**
  - düşük kurumadde oranı
  - yüksek hacim artışı
  - uygun olmayan depolama koşulları
- **Eriyememe, geç erime:**
  - Aşırı stabilizer emülsifiyer kullanımı
  - dondurmanın uzun süre depolanması
- **Köpüklü erime:**
  - Yumurta sarısının fazla kullanılması
  - miske fazla hava verilmesi





# Tekstür kusurları

- **Tereyağımsı, yağlı tekstür:**  
Belirti: dondurma eridikten sonra ağızda tereyağı parçalarının kalması ve ağzın yağ tabakası ile kaplanması  
yağ oranının yüksekliği  
yetersiz homojenizasyon
- **Buzlu tekstür:**
  - Miksin hatalı formüle edilmesi,
  - ısı şokların önlenmemesi
  - üretim hataları
- Belirti: ağızda olağanüstü soğukluk hissi ve buz kristalleri
- **Kumlu tekstür:**
  - Peyniraltı suyu tozunun fazla kullanılması
  - ürünün ısı şoklara maruz kalması
  - depolama süresi
- Belirti: İnce sert ve üniform biçimdeki laktoz kristalleri



- **Aroma maddelerinden kaynaklanan kusurlar:**
  - Aroma eksikliği, aşırı aroma, doğal olmayan aroma
- **Şurup tadı:**
  - Nişasta ve şeker şuruplarının fazla kullanılması (maltımsı, karamel, melas benzeri tat)
- **Okside tat:**
  - Kalitesiz hammaddeden üretilmesi
  - Bayatlık
  - uzun süre depolama
- **Asit (ekşi) tat:**
  - Hammaddelerin ve miksin oda sıcaklığında/kontROLSÜZ koşullarda bekletilmesi
  - Belirti: dilde yakıcı tat-ağızda kuvvetli bir duyum)
- **Pişmiş tat:**
  - Süt ve ürünleri ve miksin kontROLSÜZ koşullarda pastörizasyonu