

# KORUMA YÖNTEMLERİ

Sütü uzunca bir süre dayanıklı hale getirmede uygulanan yöntemler;

sterilizasyon,

Koyulaştırma

kurutma

Bunun dışında tuz, şeker vb. katkı maddeleri ile Belli bir süre muhafaza edilebilir.

# retilme nedeni

- **Depolama:** küçük hacimler gerektirmekte ve maliyet azalmakta
- **Ekonomi:** Ağırlık ve hacim azalmasından dolayı taşıma maliyetinde azalma
- **Denge:** Taze sütün yetersizliği durumunda sttozunun rekonstitüsyonu ile denge sağlanır. Bölgesel mevsimsel üretim fazlalığı ve azlığı .
- **Stratejik kullanımı:**Savaş, salgınlar, depremler gibi dönemlerde taze sütün yerine tozdan yararlanılabilmektedir.
- **Formülasyonlar:** Yeni geliştirilen gıda ürünlerinde kullanılmaktadır. Bu formülasyonlar sporcular, nekahat halindeki hastalar, yaşlı kişiler için hazırlanmaktadır.

# Kondens süt

Yağlı veya yağsız sütün suyun % 30-50 buharlaştırılmasıyla üretilen şekerli veya şekersiz süt ürünü

kondens süt // evapore süt olarak isimlendirilir

- peyniraltı suyu, yayıkaltı, permeat gibi yan ürünlerde konsantre edilebilir.

# AMAÇ

şeker kullanılmasıındaki amaç hem tat açısından ürüne bir değer kazandırmak, hem de sterilizasyon yerine geçebilecek koruma sağlamak

% 8 yağlı kondens şekerli sütteki sakaroz oranı yaklaşık **% 44'dür**. Kondens sütlerin yağ oranı % 7,5 - 10,5 arasında değişir. Ancak % 4 yağlı düşük yağ içeriğine sahip kondens süt de üretilmektedir.

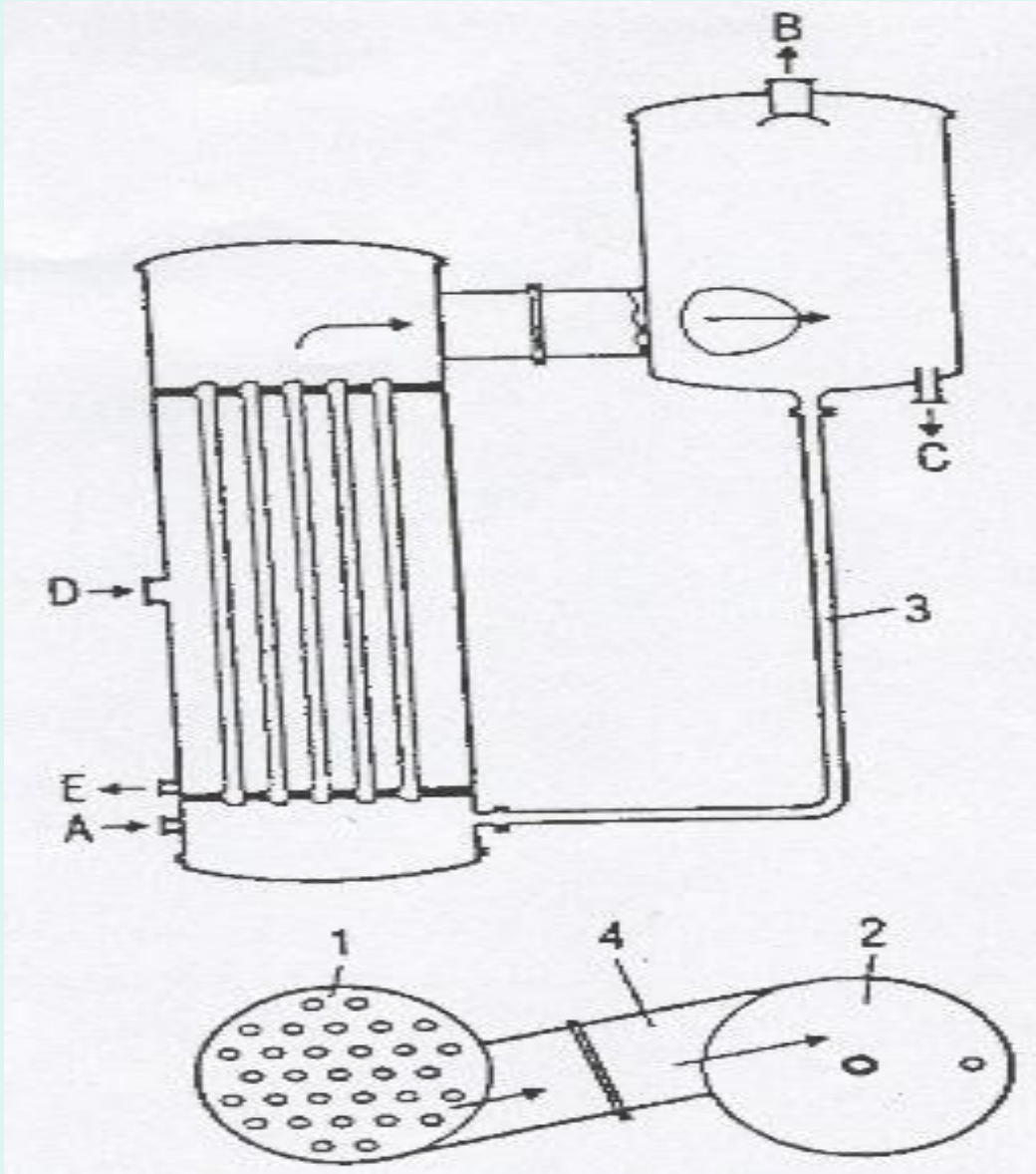
## Genel özellikler

Kondens süt çeşitleri	Yağ (%)	Protein (%)	Kurumadde (%)	Ca g/100g	B2 Vitamini mg/100 g
% 7,5 yağlı kondens süt	7,6	6,5	25,5	0,24	0,34
% 10 yağlı kondens süt	10,1	8,8	34,0	0,33	0,46
Az yağlı kondens süt	4,1	7,5	24,3	0,26	0,37
Şekerli kondens süt	8,1	8,2	74,0	0,29	0,42

# EKİPMAN

- Gerek kondens süt üretiminde gerekse süttezu üretiminde ön koyulaştırma yapmak amacıyla kullanılan ekipmanlara **evaporatör** adı verilir. Çeşitleri:
  - Kesikli tip
  - Sirkülasyonlu dönerli tipte olanlar
  - Çok etkili düşen film evaporatörleri

# Sirkülasyonlu evaporatör



A: Ürün,  
B: Buhar,  
C: Konsantrat,  
D: Isıtıcı buhar,  
E: Kondensat,

1: Calandria,  
2: Santrifüj siklon,  
3: Sirkülasyon borusu,  
4: Karışım kanalı

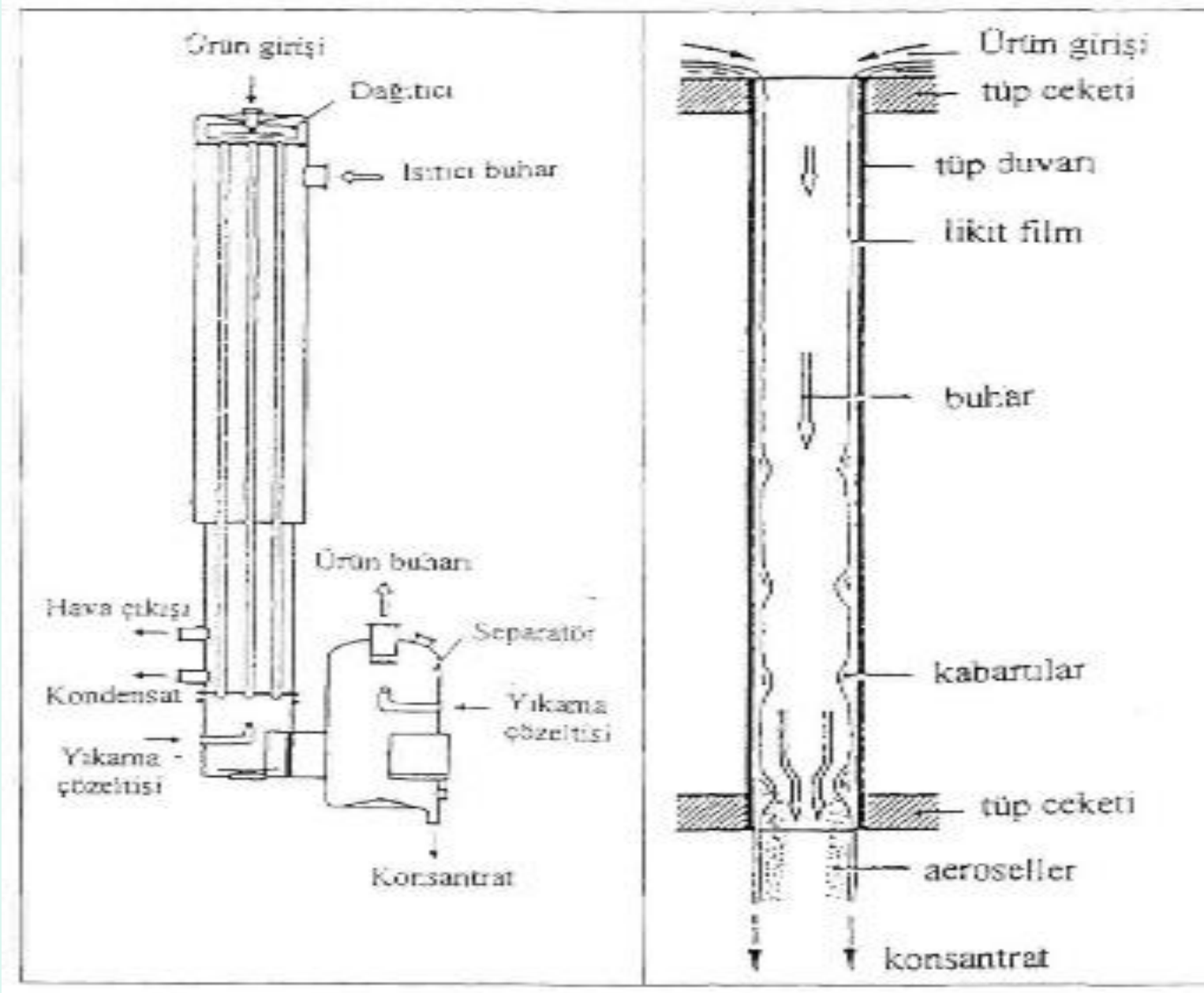
Boru demetinden oluşan dűřen film evaporatörlerde ürün, calandrianın bulunduğu üst kısımdan belirli, eřit miktarda ve film şeklinde aşağıya akarken, aynı anda evaporasyon gerçekleşir

Kapalı sistemde vakumun ve sıcaklığın etkisi ile suyun bir bölümü buharlaşır. Belirli bir kurumadde seviyesine kadar koyulaşan ürün 2. etkiye geçer, oradan da daha sonraki etkilere sürekli bir kurumadde artışı olacak şekilde geçiş olmaktadır. Sonuncu etkide akışkanda istenen KM seviyesine ulaşılmış olur

Dűřen film evaporatörlerde calandria'ya alttan bağlantılı olan buhar seperatörlerinde çıkan evapore buhar ayrılmaktadır.



# Çok etkili düşen film evaporatörleri





## Şekersiz kondens süt (Evapore süt)

- Uzun raf ömrüne sahiptir
- tropikal sıcaklıklarda bile birkaç ay ve ortam sıcaklığında saklanabilir.
- Su ile süt haline dönüştürüldüğünde ürünün aroma ve besin değeri taze sütünkinden çok farklı değildir.
- Geleneksel üretim yönteminde **sterilizasyon** şişelerde veya konserve kutularında yapılır. Bugün ise genellikle **UHT yöntemi ile sterilize** edilmekte ve karton kutulara aseptik dolum yapılmaktadır.

Klasik sterilizasyonda;

Maillard reaksiyonu nedeniyle esmerleşme gösterir ve pişmiş (sterilize) tada görülür,

lisinin % 10'u, B<sub>1</sub>, B<sub>12</sub>, C, B<sub>6</sub>, vitamini folik asit zarar görmektedir.

UHT yöntemi kullanıldığında ise bu besin maddesi kayıpları daha az ve ürün daha beyaz renge daha düşük viskoziteye ve daha iyi aromaya sahip olmaktadır.

# Şekerli koyulaştırılmış süt

- Isıl işlemin temel amacı ozmofilik ve termofilik m.o. ve lipaz, proteaz enzimlerini inhibe etmek
- Isıl işlem plakalı veya borulu ısı değiştiricilerde 100-120 °C' de yapılmaktadır
- Konsantrasyon oranı 2:1
- Şeker konsantrasyonu, bakteri gelişimini engelleyecek düzeyde ozmotik basınç yaratabilmek için sulu fazda optimum % 62,5 - 64,0 şeker / su oranında olmalıdır.
- Genellikle glukoz, dekstroz kullanılır, eriyebilirliğinin iyi olması, fermentasyon yeteneklerinin az olması ve tüketici tercihleri nedeniyle sakaroz tercih edilmektedir.

# Kristalizasyon

- koyulaştırılmış sütteki su, ortamdaki laktozun ancak yarısını tutabilir, laktozun diğer yarısı 15  $\mu\text{m}$  'den büyük boyutlardaki kristallere dönüşürerek üründe 'kumlu yapı' bozukluğuna neden olacaktır. Bunun için kenar uzunluğu 10  $\mu\text{m}$  ' yi geçmeyecek küçük kristallerin oluşumunu sağlayabilecek kontrollü bir uygulama yapılmalıdır.
- Bu irilikteki kristaller normal depolama sıcaklığında (15-25 °C) koyulaştırılmış sütün içinde uygun şekilde dağıldığı için dilde hissedilmezler.

- konsantrat, karıştırıcı tanklarda hızlı karıştırma eşliğinde (25-27 °C) soğutulur
- tohum laktoz kristalleri ilave edilerek (250-500 g/1000 kg) hızlı karıştırma ile karışım 15-18 ° C' ye soğutulur.
- tanka pompalanarak kristalizasyonun tamamlanması için 1 gece bekletilir. Bu yolla m<sup>3</sup> te 4x10<sup>11</sup> den fazla ve boyutları 10µm' yi geçmeyen kristaller oluşur.
- Daha sonra ürün 1-1.5 saat içinde 15C'ye soğutulmalıdır.

# Bozulmalar

- **Mikrobiyel bozulma:** Bu ürün steril olmadığından canlı bakteri ve sporlar içerir. Ürünün dayanıklılığını yüksek şeker sağlar
- Torulopsis' cinsi osmofilik mayalar, mikrokoklar ve bazı küfler (*Aspergillus repens*, *A. glavas*) bozulmaya neden olur.
- **Kimyasal bozulma:** Bu tip bozulmada üründe önce kalınlaşma (koyulaşma) sonrasında jelleşme görülür.
- Sakaroz Ca iyon aktivitesini artırır,
- Maillard reaksiyonu
  - Yüksek depolama sıcaklığı,
  - yüksek konsantrasyonlar ve
  - yüksek ısı uygulaması ile kahverengileşme



# Şekerli koyulaştırılmış süt

- Isıl işlemin temel amacı ozmofilik ve termofilik m.o. ve lipaz, proteaz enzimlerini inhibe etmek
- Isıl işlem plakalı veya borulu ısı değiştiricilerde 100-120 °C' de yapılmaktadır
- Konsantrasyon oranı 2:1
- Şeker konsantrasyonu, bakteri gelişimini engelleyecek düzeyde ozmotik basınç yaratabilmek için sulu fazda optimum % 62,5 - 64,0 şeker / su oranında olmalıdır.
- Genellikle glukoz, dekstroz kullanılır, eriyebilirliğinin iyi olması, fermentasyon yeteneklerinin az olması ve tüketici tercihleri nedeniyle sakaroz tercih edilmektedir.

# Kristalizasyon

- koyulaştırılmış sütteki su, ortamdaki laktozun ancak yarısını tutabilir, laktozun diğer yarısı 15  $\mu\text{m}$  'den büyük boyutlardaki kristallere dönüşürerek üründe 'kumlu yapı' bozukluğuna neden olacaktır. Bunun için kenar uzunluğu 10  $\mu\text{m}$  ' yi geçmeyecek küçük kristallerin oluşumunu sağlayabilecek kontrollü bir uygulama yapılmalıdır.
- Bu irilikteki kristaller normal depolama sıcaklığında (15-25 °C) koyulaştırılmış sütün içinde uygun şekilde dağıldığı için dilde hissedilmezler.

- konsantrat, karıştırıcı tanklarda hızlı karıştırma eşliğinde (25-27 °C) soğutulur
- tohum laktoz kristalleri ilave edilerek (250-500 g/1000 kg) hızlı karıştırma ile karışım 15-18 ° C' ye soğutulur.
- tanka pompalanarak kristalizasyonun tamamlanması için 1 gece bekletilir. Bu yolla m<sup>3</sup> te 4x10<sup>11</sup> den fazla ve boyutları 10µm' yi geçmeyen kristaller oluşur.
- Daha sonra ürün 1-1.5 saat içinde 15C'ye soğutulmalıdır.

# Bozulmalar

- **Mikrobiyel bozulma:** Bu ürün steril olmadığından canlı bakteri ve sporlar içerir. Ürünün dayanıklılığını yüksek şeker sağlar
- Torulopsis' cinsi osmofilik mayalar, mikrokoklar ve bazı küfler (*Aspergillus repens*, *A. glavas*) bozulmaya neden olur.
- **Kimyasal bozulma:** Bu tip bozulmada üründe önce kalınlaşma (koyulaşma) sonrasında jelleşme görülür.
- Sakaroz Ca iyon aktivitesini artırır,
- Maillard reaksiyonu
  - Yüksek depolama sıcaklığı,
  - yüksek konsantrasyonlar ve
  - yüksek ısı uygulaması ile kahverengileşme

# Toz ürünler



- **krema tozu:** Süt ve/veya krema ürünleri kullanılarak üretilen max % 5 su, min % 42 yağ içerikli üründür.
- **Yağlı süttezu:** Süt kullanılır ve min % 26,0 yağ
- **Yarım yağlı süttezu:** Süt kullanılır % 1,5-25,9 yağ
- **Yağsız süttezu:** Süt hammaddesi kullanılır ve yağ içeriği en çok % 1,4'dür.
- **Yayıkaltı tozu:** Yayıkaltının kullanımıyla üretilir, su oranı en çok % 7'dir.
- **Peyniraltı suyu tozu:** Tatlı -asit PAS, max % 4 nem
- Bunların dışında
  - Dondurma miksi
  - Bebek mamaları
  - Rekombine ürünler de kurutulur

# Tozların bileşimi

<b>Bileşenler</b>	<b>Tam yağlı</b>	<b>Yağsız</b>	<b>Peyniraltı</b>	<b>Tatlı krema</b>
	<b>süttozu</b>	<b>süttozu</b>	<b>suyu</b>	<b>yayıkaltı tozu</b>
	<b>tozu</b>	<b>tozu</b>	<b>tozu</b>	<b>tozu</b>
<b>Yağ</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>Laktoz</b>	<b>38</b>	<b>51</b>	<b>72</b>	<b>48</b>
<b>Kazein</b>	<b>19,5</b>	<b>27</b>	<b>0,6</b>	<b>26</b>
<b>Serum proteini</b>	<b>4,8</b>	<b>6,6</b>	<b>8,5</b>	<b>6,2</b>
<b>Kül</b>	<b>6,3</b>	<b>8,5</b>	<b>8,0</b>	<b>8,0</b>
<b>Laktik asit</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,2-2,0</b>	<b>-</b>
<b>Su</b>	<b>2,5</b>	<b>3,0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

- Süt, toz haline getirilmeden önce suyu evapore edilerek kurumaddesi belirli bir orana kadar (% 40-50 ) koyulaştırılır.
- Elde edilen koyulaştırılmış süt, çeşitli kurutma teknikleri ile % 3-5 nem içeriğine kadar kurutulur.

# Kurutma yöntemleri

- **1) Silindir (vals) yöntemi ile kurutma:**
  - Atmosferik basınçta silindir kurutma
  - Vakumda silindir kurutma
- **2) Püskürtme yöntemiyle (spray) Sıcak hava içine sütün pülverize edilmesi**
  - Santrifüj atomizör tekniği ile kurutma
  - Meme atomizör (nozzle atomization) tekniği
- **3) Dondurarak kurutma (Liyofilizasyon) tekniği**
- **4) İntant (Granül halinde) kurutma:**
  - 3 aşamadan oluşur;
  - Kurutma, Nemlendirme-Granülleşme, kurutma

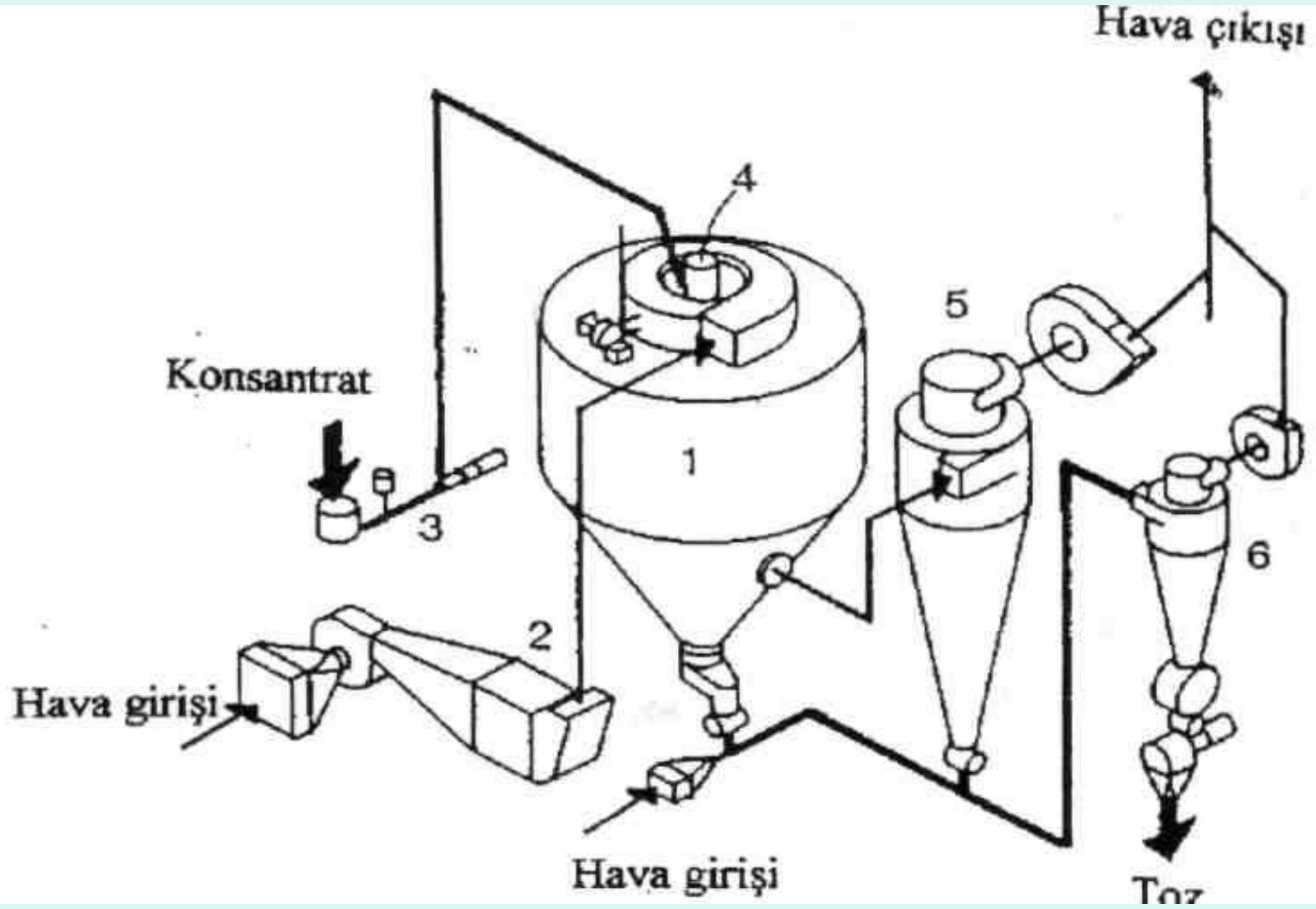
Endüstriyel düzeyde **silindir** kurutucularda ve **sprey** kurutucuda sıcak yüzey ve sıcak hava ile kurutulmaktadır.



# KURUMA İŞLEMİ

- 1) Hava, filtreden geçerek temizlenir 150-250°C'ye ısıtılır.
- 2) Sıcak hava, pompa ve hava boruları yardımıyla kurutucu odaya yollanır (atomizörün etrafından)
- 3) Sis şeklinde püskürtülen konsantrat zerrelere bu sıcak hava ile karşılaşır karşılaşmaz zerredeki suyun önemli bir bölümü hemen buharlaşır. Toz taneciklerinin iç kısımlarında kapiler kanallarda bulunan su sıcaklık farkından dolayı yüzeye çıkar
- 4) Yüzeye çıkan suyun buharlaşması kurutma odasının orta ve alt kısmında gerçekleşir.

- 1) toza dönüşümünde süt zerrelerine etkiyen sıcaklık 70 – 80 °C'dir.
- 2) kule ve siklon çıkışlarında tozun nem içeriği % 2-4
- 3) Süttozları kurutucu kulenin zemininde toplanır ve bu bölümden pnömatik olarak çalışan bir sistemle siklon ve çıkış hattına gönderilir,
- 4) Dolum gerçekleştirilir



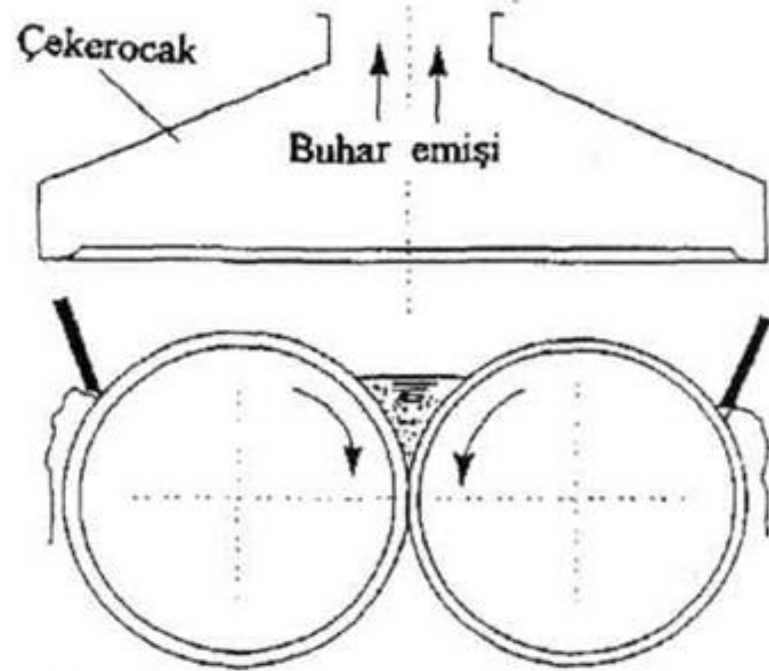
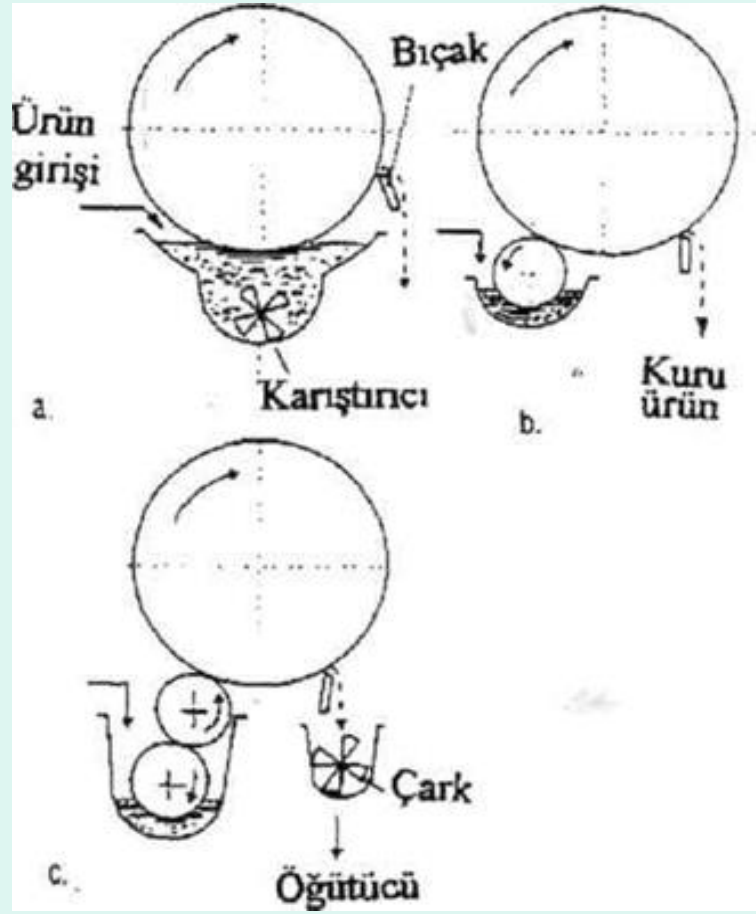
1:kurutucu tank  
2: ısıtıcı  
3: besleme

4.: atömizer  
5:asıl siklon  
6. pnömatic iletimli siklon



# Silindir (vals) yöntemi

- süt içerisinde ısıtıcı buhar bulunan silindirler üzerine akıtılır
- sıcak yüzey ile temas eden sütün suyu evapore olur
- buharlaşan su hava akımıyla alınır.
- tam yağlı ve yağsız toz üretiminde
- Isıtıcı yüzeyin yüksek sıcaklığı proteinlerde değişime neden olmakta, bu ise ürünün eriyebilme niteliğini etkilemekte ve rengini de soldurabilmektedir.
- Şiddetli ısı uygulaması tozun su tutma kapasitesini artırdığından bu yöntem şekerleme, bisküvi çikolata endüstrisinde uygulama alanı bulmuştur.



# Silindir (vals) yöntemi

- Bu yöntem ile kurutma iki şekilde uygulanır:
- Tek silindir ile kurutma
- Çift silindir ile kurutma
- Ayrıca çift silindirli kurutucular vakum ortamında da kullanılır.
- Kurutmadan önce koyulaştırma yapılmış ise oksijen uzaklaştırıldığından tozun eriyebilirliği daha iyidir.
- Süt endüstrisinde en çok kullanılan yöntem atmosfer basıncı altında çalışan çift silindirli kurutmadır.