

## SÜT STERİLİZASYONUNDA YARARLANILAN DÜZENLER

Mehmet DEMİRCİ (1)

Yunus PINAR (2)

### ÖZET

*Sütte bulunan mikroorganizmaların tamamının yok edilmesi işlemi olan sterilizasyon, son yıllarda tüm dünyada çok yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Pastörizasyonla 48 saat bozulmadan saklanabilen sütün, sterilizasyonla çok daha uzun süre korunabilmesi mümkün olabilmektedir. Bugün, içme sütü endüstrisini yeni kuran ülkeler, pastörize düzenleri yerine sterilize düzenler kurmaktadır.*

*Ülkemizin çiğ sütlerinde bulunan bakteri sayısı yüksektir. Pastörizasyonla istenilen bakteri azaltılması yapılamadığından dolayı ve diğer koşullarda dikkate alındığında, sütlerimizin sterilize edilmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır.*

*Bu yazıda, günümüzde dünya ülkelerinde uygulanan modern sterilizasyon düzenlerinin çalışma ve diğer bazı özellikleri anlatılarak, bu konudaki kaynak noksanlığının giderilmesine yardımcı olunmaya çalışılmıştır.*

### GİRİŞ

Sütün, içerisinde bulunan mikroorganizmaların tamamının yok edilmesi amacıyla, çok yüksek sıcaklıklarda belli bir süre tutulması işlemine sterilizasyon, böyle sütlere de sterilize süt denmektedir. Pastörizasyonda canlıklarını koruyan mikroorganizmalar, sterilizasyon işlemiyle tamamen ortadan kaldırılırlar. Sütün, pastörizasyonla bozulmadan korunabildiği 48 saatik süreden çok daha uzun süre saklanabilmesi için sterilize edilmesi gerekmektedir (2,3,4,5,6,7,8,9,10,11).

Sterilizasyon işlemi süte ilk olarak 1894 yılında Almanya'da uygulanmasına karşın, ancak 20. yüzyılın ortalarında ticari özelliğe sahip olabilmektedir. O zamana kadar sadece, uzun sefer yapan vapurlarda, dağıtma ve soğutma güçlükleri olan yerlerde, bazan da çocuk ve hasta sütleri olarak kullanılmıştır (2,4,5,6,7,10,11).

(1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü Doçenti.

(2) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü Araştırma Görevlisi

Bakterilerin tamamının yok edilmesi nedeniyle sterilize süt, pastörize sütte kıyaslanamayacak kadar dayanıklı bir süt çeşididir. Soğutma olanaklarının sınırlı olduğu ve taşıma güçlüklerinin bulunduğu yerlerde, sütün sterilize edilmesi gerekmektedir (2,4,10,11). Ülkemizde, çiğ sütlerdeki bakteri sayısının yüksek olması nedeniyle, pastörizasyonla istenen derecede bakteri azaltılması yapılamamaktadır. Bundan dolayı, sterilizasyonun ülkemiz için ayrıca bir önemi bulunmaktadır (5,10,11). Sterilize süt, soğutulmaksızın, 15 gün süreyle özelliğini kaybetmeden korunabilmektedir (5,6,10,11).

Sterilize sütün, ilk zamanlarda teknik noksanlıklar nedeniyle tutulamamasına karşın, son yıllarda teknikteki yeni gelişmeler ve bu arada sütün biyolojik özelliklerini bozmadan sterilizasyonunu sağlayan ve sürekli sterilizasyon yapan sterilizatörlerle, steril ambalajlama yöntemlerinin uygulanması, modern sterilize düzenlerinin hızla yayılmasına neden olmuştur. Hatta birçok çevrelerde, pastörizasyon yöntemlerinin çağını tamamlamış olduğu kabul edilmektedir. Bugün, içme sütü endüstrisini yeni kuran ülkeler, pastörize düzenleri yerine sterilize düzenleri kurmaktadır (5).

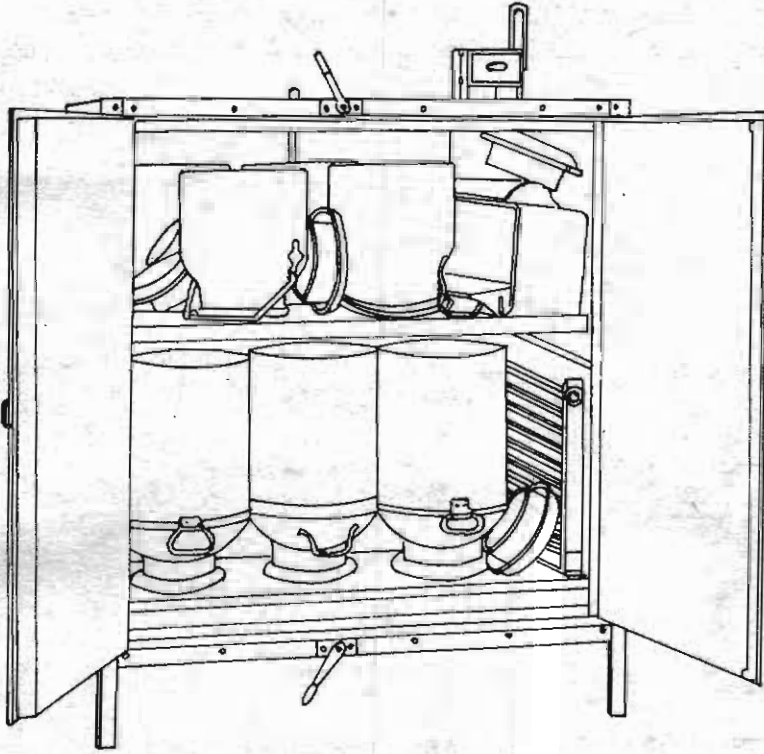
Süt sterilizasyonunda başlıca iki yöntem uygulanmaktadır (1,8);

1. Klasik sterilizasyon;
  - a. Otoklavda sterilizasyon,
  - b. Şişelerde sterilizasyon.
2. UHT yöntemi ile sterilizasyon;
  - a. Direkt UHT yöntemi,
  - b. İndirekt UHT yöntemi.

## 1. KLASİK STERİLİZASYON

### a. Otoklavda Sterilizasyon

Bu yöntemde süt önce, 45-60°C'ye kadar bir ön ısıtmaya tabi tutulmakta ve daha sonra santrifüj temizleyicilerden veya filtrelerden geçirilerek sütteki kırıntıların ayrılması sağlanmaktadır. Bu işlemlerin ardından süt, 65-71°C'de ve 200 atmosfer basınçta homojenize edilmektedir. Homojenizasyonla, yağ tanecikleri parçalanmış ve kaymak tutmayacak hale gelmiş sıcak süt, kırılmaması için biraz ısıtılmış şişelere veya metal kaplara doldurularak ağızları kapatıldıktan sonra otoklavlara veya sterilize kazanlarına depolanır. Otoklavda süt, kızgın buharla basınç alt-nda 104-120°C'de 20-60 dakika bekletilerek daha sonra soğutulur. Sterilize kazanlarında kapak, manometre, emniyet sübabı ve buhar valfi bulunur. Hareketli sterilize kazanları da vardır. Bu yöntem, küçük kapasiteli olup genellikle küçük işletmelerde veya çiftliklerde kullanılmaktadır (2,5,10,11). Şekil 1'de çiftlik tipi bir sterilizör görülmektedir.

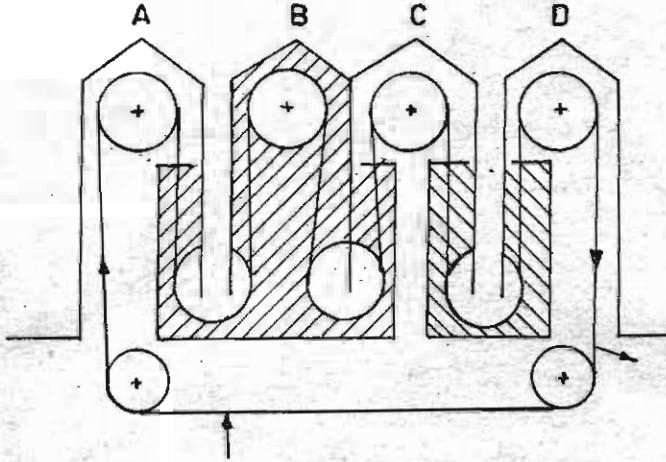


Şekil 1 Çiftlik tipi bir sterilizör (2).

### b. Şişelerde Sterilizasyon

Otoklavda sterilizasyon yönteminden biraz gelişmiş olan bu yöntemde süt, bekletilmeden, hareketli şeritlerle odalarda veya kulelerde dolaştırılarak istenen dereceye kadar ısıtıldıktan sonra soğutulmaktadır. Sterilize edilecek süt, santrifüj temizleyicilerden veya filtrelerden geçirildikten sonra 71°C'de homojenize edilerek temiz ve sıcak şişelere doldurulmakta ve ağızları kapatılmaktadır. Süt, daha sonra ısıtma ve soğutma odalarından veya kulelerden geçirilir. Şişelerde sterilizasyon düzenlerinden en çok kullanılanı, sütün 4 kuleden geçirilerek ısıtılıp soğutulduğu düzen olup, Batı Avrupa'da buna Stork Düzeni denmektedir. Bu tip kuleli düzenlerde (Şekil 2), kulelerden ilkinde süt 95°C'ye, ikincisinde 140°C'ye kadar ısıtıldıktan sonra aynı kulede 10-20 dakika bekletilmektedir. Buradan daha sonra üçüncü kuleye alınan süt 90°C'ye, dördüncü kulede de 45°C'ye kadar soğutularak sterilizasyon işlemi tamamlanmış olmaktadır. Böyle bir düzenle saatte, paket ya da şişe özellik ve boyutlarına göre 2000-5000 litre süt sterilize edilebilmektedir. Sütün uzun süre sıcaklıkta bekletilmesinden dolayı doğal ve duysal niteli-

ğinin bozulması, besin değerinin de düşmesi nedeniyle günümüzde bu yöntemin pek önemi kalmamıştır, (4,5,6,7,10,11). Ayrıca, işletmelerde çok fazla enerji ve zaman kaybına da neden olduğundan sütün-şişelerde sterilize edilmesi, yani klasik sterilizasyon önemini yavaş yavaş kaybetmekte olup, yerini UHT sterilize yöntemine bırakmaktadır (3).



Şekil 2 Kuleli tip şişelerde sterilizasyon düzeni (7).

## 2. UHT YÖNTEMİ İLE STERİLİZASYON

Diğer sterilizasyon yöntemlerinde, sütün tabii özelliklerine zarar veren sakıncalı durumların çok büyük bir kısmını ortadan kaldırmak amacıyla, UHT yöntemi ile sterilizasyon düzenleri geliştirilmiştir.

UHT İngilizce "Ultra high temperature" kelimelerinin kısaltılmışıdır. Bu yöntemle işlenen süte de "UHT milk" denilmektedir. Ülkemizde bu içme sütüne değişik kişiler tarafından uzun ömürlü süt, sterilize süt, UHT sterilize süt ve bazan da yanlışlıkla UHT steril süt denilmektedir (3).

UHT sterilize yönteminde direkt ve indirekt yöntemler farklılık göstermektedir (1). Bu yöntemde, sütü 135-150°C'de 2-4 saniye tutarak patojen mikroorganizmalar ve sporlar ortadan kaldırılmakta, aseptik koşullarda ambalajlaması yapılarak uzun süre bozulmadan dayanabilen ve aynı zamanda pastörize süt kalitesinde içme sütü elde edilmektedir (3).

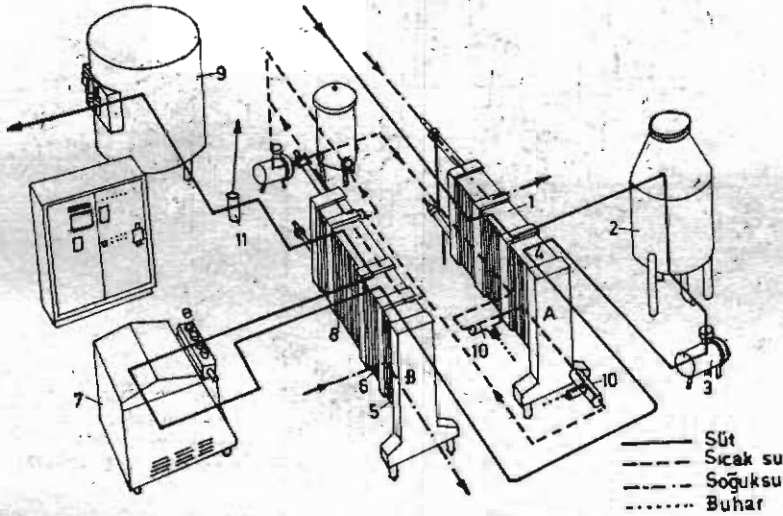
UHT sterilizenin her iki şeklini ayrıntılı olarak inceleyeceğiz.

### a. İndirekt UHT Yönteminde Yararlanılan Düzenler

Bu yöntemde süt, kızgın buharın etkisinde dolaylı olarak bırakılmakta ve böylece sterilize edilmektedir. Isıtma ve soğutma işlemleri, plakalı veya borulu

ısıtıcılarda yapılmaktadır. Sterilizasyona başlamadan önce düzen,  $140^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerindeki sıcak suyun sistemde sirküle edilmesi şeklinde sterilize edilmektedir. Sıcak suyun sirkülasyon süresi 30 dakika kadardır (6).

Şekil 3'de indirekt UHT yöntemiyle seterilize yapan bir düzen görülmektedir. Böyle bir düzende süt, şamandıralı tanktan bir pompa ile ön ısıtma amacıyla plakalı ısıtıcılara gönderilmekte ve orada yaklaşık  $77^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerinde ısıtılmaktadır. Vakum tankında, ön ısıtmadan gelen sütte bulunan gaz, vakum etkisiyle uzaklaştırılır ve aynı zamanda tankdaki genişleme ile  $70^{\circ}\text{C}$ 'ye soğutulur. Vakum tankı üzerinde bir kondansatör bulunmakta ve su buharı bu kondansatör ile yoğunlaştırılmaktadır. Yoğunlaştırılan su sisteme tekrar verilmekte, yoğunlaşmayan gaz ve koku maddeleri ise, vakum pompası yardımıyla dışarı atılmaktadır. Gaz ve koku maddeleri alınmış süt, pompa ile tekrar plakalı ısıtıcılara gönderilerek karşı akım içinde bulunan sıcak suyla  $140^{\circ}\text{C}$ 'deki UHT sıcaklığında 3-4 saniye tutulur. Arkasından soğutucuya alınan süt, soğuk su ile  $105^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar, karşı akım içindeki diğer bir soğutucuda da  $76^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar soğutulmaktadır.  $76^{\circ}\text{C}$ 'ye soğutulmuş süt, aseptik homojenizatörlere gönderilerek homojenize edilmektedir. Homojenizasyondan sonra tekrar soğutucuya gönderilen süt  $20^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar soğutulmak suretiyle sterilizasyon işlemi bitirilmektedir. İşlemi tamamlanmış süt, steril olmuş tanka dolduru-



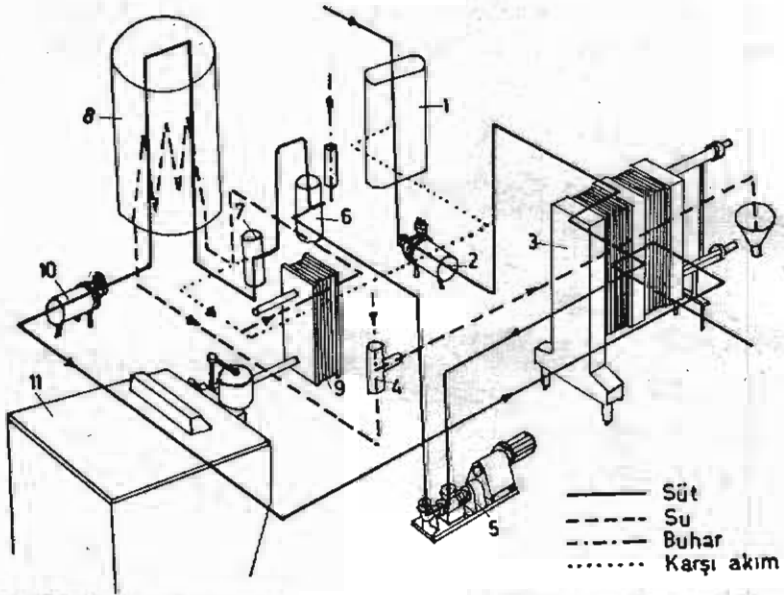
- |                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| 1. Plakalı ısıtıcı      | 7. Homojenizatör    |
| 2. Vakum kazanı         | 9. Steril tank      |
| 3. Pompa                | 10. Buhar enjektörü |
| 4. Plakalı ısıtıcı      | 11. Ayırıcı valf    |
| 5,6,8. Plakalı soğutucu |                     |

Şekil 3 İndirekt UHT yöntemiyle çalışan bir düzen (6).

lur. Süt, steril tankdan aseptik doldurma tesislerine gönderilmektedir. Tesiste meydana gelebilecek herhangi bir arızalanma durumunda, otomatik sistemler devreye girerek sütün hareketi durdurulmakta ve ilk tanka geri gönderilmektedir (6).

### b. Direkt UHT Yönteminde Yararlanılan Düzenler

Ultra pastörizasyon veya üperizasyon olarak da bilinen bu yöntemde, süte doğrudan doğruya kızgın buhar püskürtülmektedir. Şekil 4'de görüldüğü gibi, böyle bir düzende, süt depodan alınarak şamandıralı tanka gönderilmektedir. Şamandıralı tanktan bir pompa yardımıyla plakalı ön ısıtıcılara gönderilen süt burada sıcak su yardımıyla 75°C'nin üzerine kadar ısıtılır. Süt, plakalı ısıtıcılardan ön ısıtma sonucunda 5°C'lik sabit bir sıcaklıkla alınmaktadır. Ön ısıtmaya tabi tutulmuş ve yüksek basınç pompasıyla buhar enjektörüne pompalanmış süte burada direkt buhar enjekte edilerek 140-150°C'ye kadar ısıtılmaktadır. Bu sıcaklıklar arasında sütün tutulma süresi 3-4 saniyedir. Süt, steril ayırıcı valf yardımıyla vakum tankına alınarak, genişlemeyle aniden 140-150°C'den 76°C'ye soğumaktadır. Buhar



- |                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| 1. Şamandıralı tank      | 7. Ayırıcı valf           |
| 2. Süt pompası           | 8. Vakum kazanı           |
| 3. Plakalı ısıtıcı       | 9. Plakalı soğutucu       |
| 4. Buhar enjektörü       | 10. Aseptik pompa         |
| 5. Yüksek basınç pompası | 11. Aseptik homojenizatör |
| 6. Buhar enjektörü       |                           |

Şekil 4 Direkt UHT yöntemiyle sterilize yapan bir düzen (6).

enjektöründen gelen su vakum tankından buharlaşmaktadır. Bu kısımda, özel ayarlama ile sütün kuru madde oranı korunur. Buharlaşmış su, vakum tankının üzerinde bulunan kondansatör yardımıyla yoğunlaştırılarak sisteme geri verilmektedir. Daha sonra, pompa ile steril süt, vakum tankından aseptik homojenizatöre gönderilmektedir. Homojenizatörlerde, 25-30 MPa'lık bir basınç altında sütün homojenizasyonu yapılır. Homojenize olmuş süt, plakalı ısıtıcılar içerisinde aseptik plakalı soğutuculara pompalanır. Sütün 20°C'ye kadar soğutulması, ön ısıtma bölümündeki soğuk su yardımıyla yapılmaktadır. Süt, daha sonra aseptik doldurma tesislerine gönderilmektedir. Direkt UHT düzenlerinde de, otomatik devreler, yeter derecede ısınmamış sütün aseptik düzenlere geçmesini engeller (4,5,6,10,11).

Direkt UHT düzenleri 2000-12000 L/h kapasiteyle çalışırlar (6).

### 3. DİREKT VE İNDİREKT UHT YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Her iki yöntemde de süt sterilizasyondan önce, proteinin belirli sertlik stabilizasyonuna ulaşmasını sağlamak amacıyla, 70-80°'lik ısı ile ön ısıtmaya tabi tutulmaktadır. Toplam sıcaklık süresi her düzen için değişmekte olup, genellikle 60-70 saniye, bazanda 400-450 saniye arasında olabilmektedir (6).

İndirekt UHT düzenlerinde sütün buhar karışmadığından, buhar özelliği veya su miktarı dengesi aranmaz. Isı değişiminde, ısının geri kazanılması nedeniyle çok düşük buhar tüketimi olmaktadır. Bu avantajın yanında bazı dezavantajları da vardır. Sıcaklık geçişi sıcak yüzeyler yardımıyla olmaktadır. Yüksek sıcaklık derecesinde uzun zaman durması nedeniyle, sütün ısıtma ve soğutma süresi uzamaktadır (6).

Direkt UHT yönteminde yararlanılan düzenlerde, sterilizatördeki ısıtma ve soğutma süresi, hemen hemen sıfır değerindedir. Yüksek sıcaklık derecesinde, sıcaklık yüzeyi ile sütün teması yoktur. Bundan dolayı, pişmiş tat ve koku bırakma olasılığı çok zayıftır. Fakat bu düzenlerde, ısıtmada kullanılacak buharın taze olması, yağ içermemesi, buhar borularının paslanmaz çelik olması gerekmektedir. Buharla sütün karıştırılmasında direkt UHT düzenlerinde, süt yoğunluğunun otomatik ayarlanması gerekmektedir. Buhar sıcaklığı, ön ısıtma sıcaklığından 1-3°C yüksek olmalıdır. Direkt düzenlerde indirekt düzenlere göre daha yüksek buhar tüketilmektedir (6).

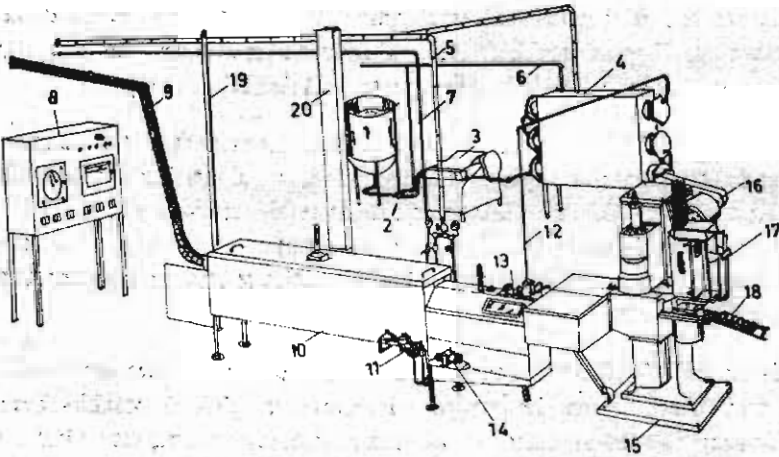
UHT sterilizasyon düzenlerinin kapasiteleri genellikle 2000-12000 L/h dolayında olmaktadır. Düzenler, % 100'lük kapasiteyle çalışmazlar. Çünkü, aseptik doldurma tesisleri, sterilize düzenlerin kapasitesine ulaşamamaktadır. Her iki düzenin avantaj ve dezavantajları hemen hemen aynıdır. Bu nedenle her iki düzenin de pratik kullanma alanı bulunmaktadır (6,10).

#### 4. ASEPTİK DOLDURMA DÜZENLERİ

Sterilize sütler aseptik doldurma tesislerinde ambalajlanmazsa, sterilizasyonun hiç bir anlamı kalmamaktadır. Mikroorganizmaların steril olmayan kaplarda çoğalmaları ve yayılmalarının kolay olması nedeniyle, steril edilmemiş doldurma düzenlerindeki steril süt, tekrar mikrop kapacaktır. İşte bu nedenle, sterilizasyon işlemini tamamlamak için aseptik doldurma düzenlerinden yararlanılmaktadır. Zaten, sterilizasyonun 20. yüzyılın yarısından sonra ticari olmaya başlaması ve yaygınlaşmasının en önemli nedeni, aseptik doldurma yöntemlerinin geliştirilmiş olmasıdır (5).

Aseptik doldurma düzenlerinden en önemli iki tanesi, Anderson aseptik doldurma düzeni ile Tetra-Pak doldurma düzenleridir.

Şekil 5'de Anderson aseptik doldurma düzeni görülmektedir. Bu tip düzende, boş süt kapları bir taraftan sürekli verilmekte ve sterilizatörde sterilize edilmektedir. Daha sonra doldurucuya gelen kaplara, sterilizasyon düzeninden gelen sterilize



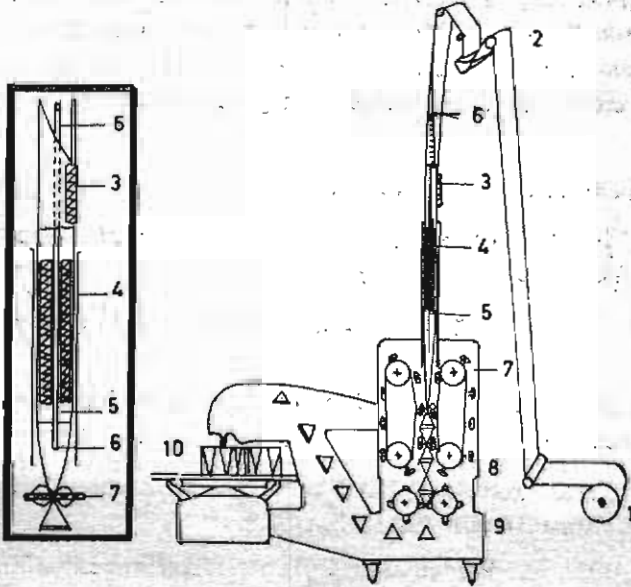
- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 1. Süt tankı                         | 11. Gaz kontrolü                          |
| 2. Valf                              | 12. Sterilize süt doldurma borusu         |
| 3. Pompa                             | 13. Doldurucu                             |
| 4. Sterilizasyon düzeni              | 14. Hız değıştiricisi                     |
| 5. Buhar girişı                      | 15. Kapatma makinası                      |
| 6. Su borusu                         | 16. Kapatma ünitesi                       |
| 7. Gaz borusu                        | 17. Kapatma sterilizörü                   |
| 8. Sıcaklık kontrolü ve uyarı düzeni | 18. Doldurulmuş ve kapatılmış süt kapları |
| 9. Boş süt kapları                   | 19. Buhar çıkışı                          |
| 10. Sterilizör                       | 20. Hava borusu                           |

Şekil 5 Anderson aseptik doldurma düzeni (2).



sütler doldurulur. Sütün miktarına göre boş kapların doldurucuya geliş hızı, bir hız değıştiricisi tarafından ayarlanmaktadır. Süt dolu kaplar doldurucudan kapatma makinasına gönderilir. Kapatma makinasında bulunan bir sterilizör son sterilize işini yapmakta ve böylece süt ve kapların sterilizasyonu bitirilmiş olmaktadır. Buhar ve hava birer boruyla düzenden dışarı verilmektedir (2).

Diğer bir aseptik doldurma düzeni olan Tetra-Pak doldurma düzeni ise günümüzde çok yaygın olarak kullanılmakta olup, düzenin çalışma diyagramı Şekil 6'da verilmiştir. Bu düzende, sterilize edilmiş rule şeklindeki kraft kağıdı, hidrojen peroksit banyosundan geçirilerek silindirik şekline sokulmakta, basınçla ve sıcaklıkla kenarları yapıştırlmaktadır. Daha sonra bir ısıtıcı vasıtasıyla 400°C'nin üzerinde hidrojen peroksit, su ve oksijene parçalanarak buharlaşmış su yoğunlaştırılmakta ve steril şekle gelen kağıtlar kurutulmaktadır. Bunun arkasından, sterilize süt kraft kağıtlarına doldurularak ve üçgen şekline getirilerek Tetra-Pak paketleri elde edilmektedir (10).



1. Rule şeklinde kraft kağıdı
2. Hidrojen peroksit banyosu
3. Kraft kağıdının silindirik şekline getirilip kenarlarının yapıştirılması
4. Isıtıcı
5. Hidrojen peroksidin su ve oksijene parçalanması
6. Sütün kraft kağıdına doldurulması
- 7,8,9. Üçgen piramit şekline getirme ve kesme
10. Tetra-Pak paketlerinin yığın yapılması

Şekil 6 Aseptik Tetra Pak doldurma düzeni (10).

## SONUÇ

UHT sterilize sütün mikroorganizmalarından arındırılmış olması ve aseptik koşullarda içerisinde hava boşluğu kalmayacak şekilde paketlenmesi nedeniyle uzun zaman muhafaza edilmesi olanak dahilindedir. Soğutulmaksızın uzak satış ve tüketim merkezlerine rizikosuz ulaştırılabilmektedir. Şişeleme ve onun gerektirdiği sorunları ortadan kaldırması nedeniyle ve pazarlaması da kolay olduğu için üretici, taşıyıcı, satıcı ve tüketiciye büyük yarar, kolaylık ve tasarruf sağlamaktadır (3). Bu durum, sterilize içme sütü tüketiminin artmasına ve yaygınlaşmasına yardım etmektedir.

Son yıllarda ülkemizde, UHT steriize yöntemi ile içme sütü alanında çalışan fabrikalar kurulmuştur. Ülkemizin sosyoekonomik yapısı, yolları, ulaşım araçları göz önüne alınırsa, gelecek yıllarda bu gibi işletmelerin daha da çoğalacağı söylenebilir. Ancak, kurulan fabrikaların yerlerine bakıldığı zaman, süt üretiminin az veya sütün iyi değerlendirildiği ve pahalı olduğu yerlerde kuruldukları görülmektedir. Halbuki, bu gibi fabrikaların sütün bol ve ucuz olduğu bölgelerde kurulması gerekmektedir. Aksi halde, bizde olduğu gibi fabrikaların kapasitelerinin altında çalışmak zorunda kaldıkları görülecektir. Bu bakımdan süt fabrikaları kurulurken, yer ve amacın iyi belirlenmesi gerekmektedir (9).

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. Demirci, M., 1983. Isıtma İşleminin Süte Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Dergisi, Cilt: 14, Sayı: 1-2 (Basılıyor).
2. Farral, A.W., 1958. Dairy Engineering. John Willey and Sons, Inc., New York, USA.
3. Göncü, S., E. Renner, 1979. Sterilize Sütün Önemi ve Teknolojisi ile Muhafazası. Sırasında Meydana Gelen Değişiklikler. Gıda , Sayı: 2.
4. Kurdal, E., 1982. İçeceğimiz Süt Nasıl Olmalıdır. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Dergisi, Cilt: 12 Sayı: 2-3.
5. Kurt, A., 1977. Süt Teknolojisine Giriş. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No; 230, Erzurum.
6. Spreer, E., 1978. Technologie der Milchverarbeitung. VEB Fachbuchverlag, 4. Auflage.
7. Ülger, P., 1982. Tarımsal Ürünleri İşleme İlkeleri ve Makinaları Ders Kitabı (Basılmamış). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü, Erzurum.
8. Yaygın, H., 1976. Sterilize Süt. Türkiye 2. Sütçülük Kongresi, 8-9 Aralık 1976, Ankara.

9. Yaygın, H., 1979. Türkiye'de Sütçülüğün Bugünkü Durumu ve Geleceği. Gıda, Sayı: 4-5.
10. Yöney, Z., 1965. Süt Teknolojisi (Genel Sütçülük). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No. 249, Ankara.
11. Yöney, Z., 1970. Süt ve Mamülleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları) No. 421, Ankara.

