

Bu kitaba sığmayan  
daha neler var!

**eba**  
www.eba.gov.tr



Karekodu okut, bu kitapla  
ilgili EBA içeriklerine ulaş!

*Teknoloji Yolculuğumuz*



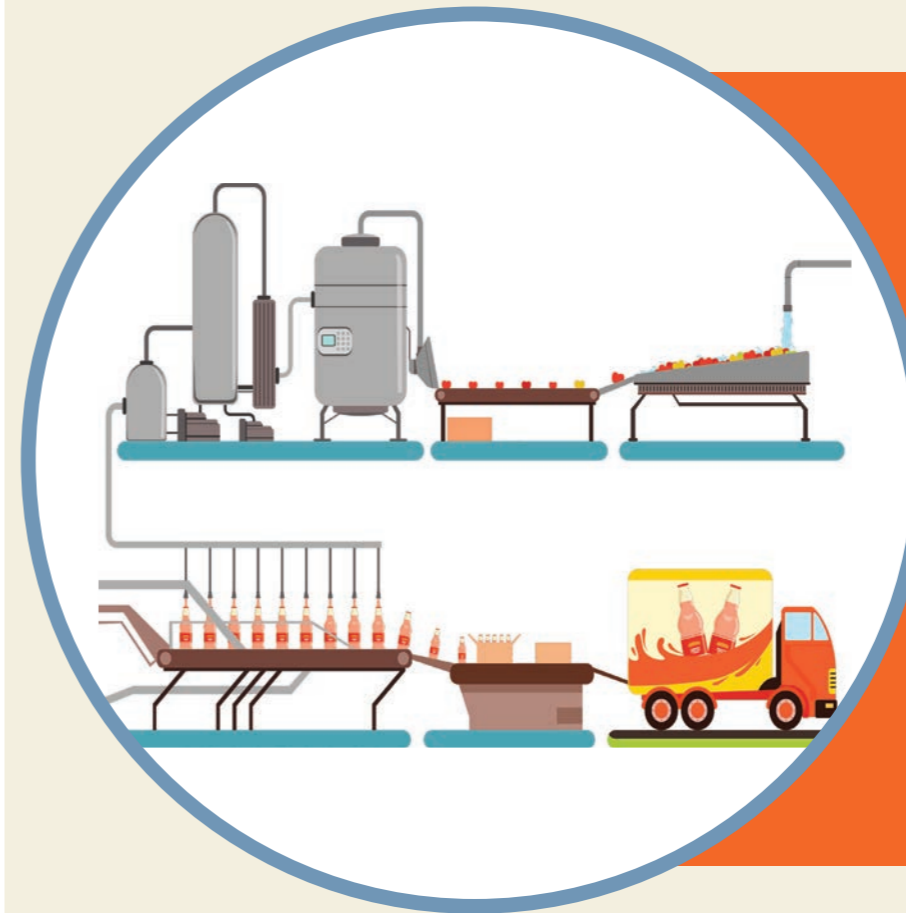
**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA  
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.  
PARA İLE SATILAMAZ.**

ISBN: 978-975-11-6628-9

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin  
İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

**MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ**

**GIDA İŞLEME  
MAKİNELERİ**



GIDA TEKNOLOJİSİ  
ALANI

**11**

DERS MATERYALİ

GIDA TEKNOLOJİSİ ALANI GIDA İŞLEME MAKİNELERİ 11 DERS MATERYALİ



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ  
GIDA TEKNOLOJİSİ ALANI

# GIDA İŞLEME MAKİNELERİ

## 11

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Dr. Berna ÜLKÜ  
Özgür KARAKUŞ  
Özlem YURDAKUL KAPLAN  
Yunus ÇILGIN



Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir.  
Ders materyalinin metin, soru şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

## HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı	•	<b>Serap DEĞİRMENCİOĞLU</b>
Program Geliştirme Uzmanı	•	<b>Pelin KILIÇ KOÇAK</b>
Rehberlik Uzmanı	•	<b>Sümeyye Betül HALLAK</b>
Ölçme Değerlendirme Uzmanı	•	<b>Tülay ENGİN</b>
Görsel Tasarım Uzmanı	•	<b>Alaattin TUNÇ</b>

ISBN: 978-975-11-6628-9

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.

### BASKI

Ayrıntı Basım Yayım ve Mat. Hiz. Sanayi Ticaret A.Ş.  
Saray Mahallesi 126. Cadde No: 20  
Kahramankazan/Ankara  
**Sertifika No: 49599**



## İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;  
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.  
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;  
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!  
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?  
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.  
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.  
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!  
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.  
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,  
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.  
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,  
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;  
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.  
Doğacaktır sana va'ettiği günler Hakk'ın;  
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:  
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.  
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:  
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?  
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!  
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,  
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlahî, şudur ancak emeli:  
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.  
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-  
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,  
Her cerâhamdan İlahî, boşanıp kanlı yaşım,  
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;  
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!  
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.  
Ebediyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;  
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;  
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

**Mehmet Âkif Ersoy**

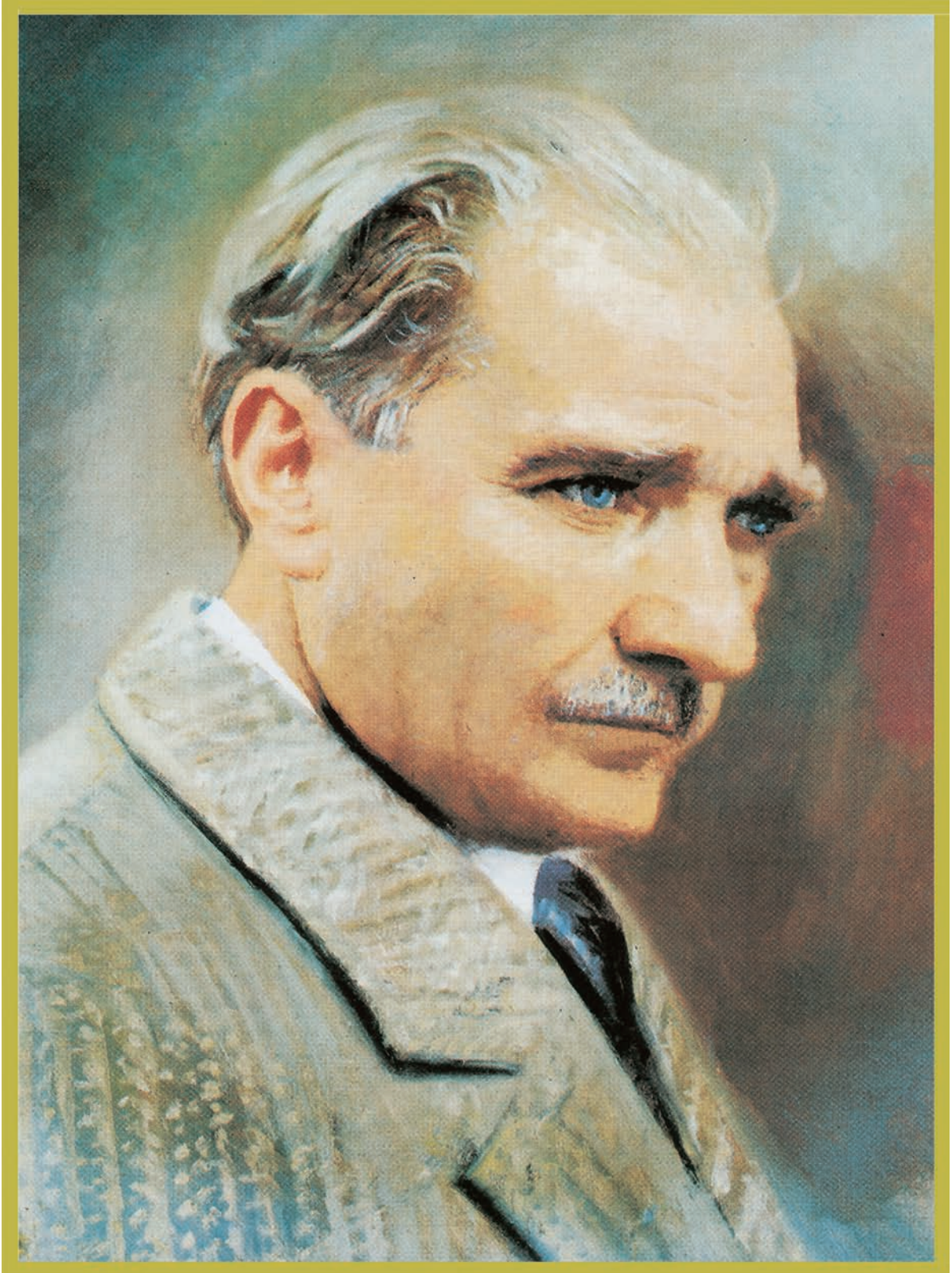
## GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaît bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK



# İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI .....	12
<b>1. ÖĞRENME BİRİMİ: GIDA HAM MADDE HAZIRLAMA MAKİNELERİ .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1. TARTMA VE ÖLÇME MAKİNELERİ .....</b>	<b>16</b>
1.1.1. Gıdaların Fiziksel Özellikleri .....	16
1.1.2. Birim Sistemleri ve Ölçü Birimleri .....	21
1.1.3. Sanayi Tipi Tartma ve Ölçme Aletleri .....	25
1.1.4. Gıdaların Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Kullanılacak Tartma ve Ölçme Aletlerinin Tespiti .....	28
1. UYGULAMA: GIDALARDA FİZİKSEL ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ .....	29
<b>1.2. TAŞIMA VE İLETİM SİSTEMLERİ .....</b>	<b>31</b>
1.2.1. Akış Olayı ve Akış Tipleri .....	31
1.2.2. Taşıyıcı Gruplar ve Özellikleri .....	32
1.2.3. Akışkanların Boru İle Taşınması .....	33
1.2.4. İşlenecek Gıda Ürününe Uygun Taşıyıcının Belirlenmesi .....	35
1.2.5. Taşıyıcıların Basit Bakımı ve Temizliği .....	36
2. UYGULAMA: AKIŞ OLAYI, TAŞIMA VE İLETİM SİSTEMLERİ .....	37
<b>1.3. YIKAMA VE SINIFLAMA MAKİNELERİ .....</b>	<b>39</b>
1.3.1. Yıkama Suyu ve Özellikleri .....	39
1.3.2. Yıkama Aşamaları .....	40
1.3.3. Yıkama Sistemlerinin Çalışma İlkeleri .....	41
1.3.4. Sınıflama ve Ayıklamanın Amacı .....	41
1.3.5. Sınıflama ve Ayıklama Yöntemleri .....	42
3. UYGULAMA: GIDALARDA YIKAMA, AYIKLAMA VE SINIFLAMA .....	45
<b>1. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....</b>	<b>47</b>

<b>2. ÖĞRENME BİRİMİ: GIDA ÜRETİM SÜRECİ MAKİNELERİ</b> .....	49
<b>2.1. BOYUT KÜÇÜLTME MAKİNELERİ</b> .....	50
2.1.1. Boyut Küçültme İşleminin Amaçları .....	52
2.1.2. Katı Gıdalarda Boyut Küçültme Makineleri .....	53
2.1.2.1. Kırıcılar .....	54
2.1.2.2. Değirmenler (Öğütücüler) .....	55
2.1.2.3. Kesici ve Doğrayıcılar .....	58
2.1.3. Sıvı Gıdalarda Boyut Küçültme Makineleri .....	59
2.1.3.1. Homojenizatörler .....	60
<b>4. UYGULAMA: BİR GIDA MADDESİNE BOYUT KÜÇÜLTME İŞLEMİ YAPMA</b> .....	63
<b>2.2. KARIŞTIRMA MAKİNELERİ</b> .....	65
2.2.1. Karışım Çeşitleri .....	65
2.2.2. Düşük ve Orta Viskoziteli Sıvıların Karıştırılması .....	67
2.2.2.1. Çarklı Karıştırıcılar .....	67
2.2.3. Yüksek Viskoziteli Sıvıların ve Macunların Karıştırılması .....	69
2.2.3.1. Kanatlı Karıştırıcılar .....	70
2.2.3.2. Planet Karıştırıcılar .....	70
2.2.3.3. Yoğurma Makineleri .....	70
2.2.4. Kuru Partiküllü Katıların Karıştırılması .....	71
2.2.4.1. Yatay Vidalı ve Şerit Karıştırıcılar .....	71
2.2.4.2. Dikey Vidalı Karıştırıcılar .....	72
2.2.4.3. Tamburlu Karıştırıcılar .....	72
2.2.5. Gazların ve Sıvıların Karıştırılması .....	72
<b>5. UYGULAMA: FARKLI GIDA MADDELERİNİ KARIŞTIRMA İŞLEMİ YAPMA</b> .....	74
<b>2.3. ISIL İŞLEM MAKİNELERİ</b> .....	76
2.3.1. Ceketli Kazanlar .....	78
2.3.2. Isıtma Bobinli Kazanlar .....	78
2.3.4. Isı Değiştiriciler (Eşanjörler) .....	79
2.3.5. Ohmik Isıtma Ekipmanı .....	84
2.3.6. Pişirme ve Kavurma Ekipmanı .....	85
2.3.7. Kızartma Ekipmanı .....	86
2.3.8. Isı Aktarım Uygulamaları .....	86
2.3.8.1. Termal (Isısal) İşlemler .....	86
2.3.8.2. Soğutma ve Dondurma İşlemleri .....	88
<b>6. UYGULAMA: BİR GIDA MADDESİNE ISIL İŞLEM UYGULAMASI YAPMA</b> .....	91
<b>2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b> .....	94

<b>3.ÖĞRENME BİRİMİ: GIDA DOLUM VE AMBALAJLAMA MAKİNELERİ</b> .....	97
<b>3.1. GIDA ENDÜSTRİSİNDE AMBALAJ</b> .....	98
3.1.1. Gıda Endüstrisinde Ambalajın Önemi .....	98
3.1.2. Gıda Endüstrisinde Kullanılan Ambalaj Çeşitleri .....	99
3.1.2.1. Üretildiği Maddeye Göre Ambalajlar .....	99
3.1.2.2. Konumuna Göre Ambalajlar .....	107
3.1.2.3. Yapısına Göre Ambalajlar .....	107
3.1.2.4. Yeni Ambalaj Teknolojileri .....	107
<b>3.2. DOLUM VE KAPAMA MAKİNELERİ</b> .....	109
3.2.1. Ambalaj Dolum Makineleri, Kapak Kapama Makineleri ve Etiketleme Makinelerinin Sınıflandırılması ve Özellikleri .....	110
3.2.1.1. Sıvı Dolum Makineleri .....	110
3.2.1.2. Kuru Ürün Dolum Makineleri .....	111
3.2.1.3. Kapak Kapatma / Kapama Makineleri .....	112
3.2.1.4. Karton Kutu Makineleri .....	113
3.2.1.5. Kodlama ve Etiketleme Makineleri .....	113
3.2.1.6. Ambalajları Gruplayan Shrink Makineleri ve Kolileme Makineleri .....	114
3.2.1.7. Paletleme Makineleri .....	115
<b>3.3. ASEPTİK AMBALAJLAMA SİSTEMLERİ</b> .....	116
3.3.1. Aseptik Ambalajlamanın Tanımı, Amacı ve Önemi .....	117
3.3.2. Aseptik Ambalajlamada Kullanılan Ambalaj Çeşitleri ve Özellikleri .....	117
3.3.2.1. Mikrobiyolojik Özellikler .....	118
3.3.2.2. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler .....	118
3.3.3. Aseptik Ambalajlama Sistemlerinin Çalışma İlkesi ve Tipleri .....	118
<b>3. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b> .....	121
<b>ATÖLYEDE UYULMASI GEREKEN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ TALİMATI</b> .....	123
<b>CEVAP ANAHTARLARI</b> .....	125
<b>KAYNAKÇA</b> .....	126

# DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme birimi numarası

Öğrenme alanı kapağı

“Etkileşimli kitap, video, ses, animasyon, uygulama, oyun, soru vb. ilave kaynaklara ulaşabileceğiniz karekodu gösterir.

1. ÖĞRENME BİRİMİ

GIDA HAM MADDE HAZIRLAMA MAKİNELERİ

Öğrenme birimi adı

Öğrenme birimi alt başlıkları (konu başlıkları)

Bu öğrenme biriminde öğrenilecek konular

Öğrenme birimi görseli

Temel kavramlar

**KONULAR**


- 1.1. TARTMA VE ÖLÇME MAKİNELERİ
- 1.2. TAŞIMA VE İLETİM SİSTEMLERİ
- 1.3. YIKAMA VE SINIFLAMA MAKİNELERİ

**NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?**

- \* Gıdaların fiziksel özellikleri, gıdalarda ham madde tartma ve ölçme makineleri
- \* Gıdalarda akış olayı ve çeşitleri, ham madde akış işlemlerinin nasıl yapıldığı
- \* Ham madde yıkama, sınıflama işlemlerinin genel prensipleri, işlem makinelerinin özellikleri

**TEMEL KAVRAMLAR**

ham madde, tartma ve ölçme, akış, akış çeşitleri, şekil ve boyut, mikrometre, kumpas, en-boy oranı, yuvarlaklık, kıvrım yarıçapı, elek analizi, partikül büyüklüğü, ölçme, birim sistemleri, temel boyut, türetilmiş boyut, taşıyıcılar, konveyör, elevatör, yıkama, sınıflama, ayıklama







### SIRA SİZDE

Sebze ve meyve soyma yöntemlerini araştırınız. Araştırmada elde ettiğiniz bulgulardan hareketle aşağıdaki tabloda verilen meyve ve sebzelerin hangi yöntemle soyulabileceğini karşısına yazınız. Yazdığınız yöntemleri sınıfta arkadaşlarınızla karşılaştırarak yazma nedenlerinizi tartışınız.

ÜRÜN	YÖNTEM
Domates	
Patates	
Pancar	
Elma	
Mandalina	

Konuları pekiştirmek için sorulan sorular



### 1. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başına yargılar doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

- ( ) Ham maddenin fiziksel özelliklerinin bilinmesi son ürün açısından önemlidir.
- ( ) Kumpasta kovan, çircir gibi bölümler mevcuttur.
- ( ) Ham madde üretime hazırlanırken uygulanan ilk işlem sınıflamadır.
- ( ) Tartma ve ölçme aletlerinden biri olan kantar ile nitel özellikler belirlenir.
- ( ) Pnömatik taşıyıcılar, itici bir hava akımı veya emiş oluşturarak iletim sağlar.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

- Sıvının hareketi zamanla değişmiyorsa buna ..... denir.
- Alan, hacim, hız ..... boyutlardır.
- Dışarıdan aldıkları enerjiyi kinetik enerjiye dönüştüren, sıvının enerjisini artıran ve bu özelliklerle sıvıyı hareket ettirerek iş görmesini sağlayan parçalara ..... denir.
- En-boy oranı bir gıdanın ..... özelliğini belirlemede kullanılır.
- Hacim ölçümünde ..... ve ..... gibi sanayi tipi aletler kullanılır.

C) Aşağıdaki soruları okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Aşağıdakilerden hangisi ön yıkama sırasında yapılır?
  - NaOH çözeltisi kullanarak yıkama
  - Su dolu bir kazanda bekletme
  - Kaba kirleri alma
  - Durultma
  - Kurulama

Ölçme ve değerlendirme soruları

# 1. ÖĞRENME BİRİMİ

## GIDA HAM MADDE HAZIRLAMA MAKİNELERİ



### KONULAR

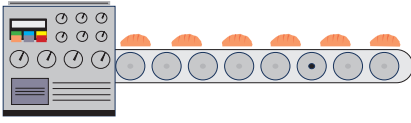
- 1.1. TARTMA VE ÖLÇME MAKİNELERİ
- 1.2. TAŞIMA VE İLETİM SİSTEMLERİ
- 1.3. YIKAMA VE SINIFLAMA MAKİNELERİ

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- \* Gıdaların fiziksel özellikleri, gıdalarda ham madde tartma ve ölçme makineleri
- \* Gıdalarda akış olayı ve çeşitleri, ham madde akış işlemlerinin nasıl yapıldığı
- \* Ham madde yıkama, sınıflama işlemlerinin genel prensipleri, işlem makinelerinin özellikleri

### TEMEL KAVRAMLAR

ham madde, tartma ve ölçme, akış, akış çeşitleri, şekil ve boyut, mikrometre, kumpas, en-boy oranı, yuvarlaklık, kıvrım yarıçapı, elek analizi, partikül büyüklüğü, ölçme, birim sistemleri, temel boyut, türetilmiş boyut, taşıyıcılar, konveyör, elevatör, yıkama, sınıflama, ayıklama



## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Tartma ve ölçme işlemleri için günlük hayatınızda hangi alet ya da makineleri kullanıyorsunuz? Sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Yakınlarda bulunan işletmelerde hangi ham maddelerin işlendiğini arkadaşlarınızla paylaşınız.

### 1.1. TARTMA VE ÖLÇME MAKİNELERİ

Gıda endüstrisinde ürüne işlenecek ham maddeler, işleme girdiği andan itibaren tartma ve ölçme işlemlerine tabi tutulur. Gıdaların fiziksel özelliklerini iyi tanımlamak; üretimden önceki tartma ve ölçme işlemleri, kullanılacak ekipman seçimi kısaca tüm üretim süreçleri açısından oldukça önemlidir. Gıdaların fiziksel özelliklerini belirlemek için birçok ölçüm yöntemi ve aracı kullanılmaktadır (Görsel 1.1).



Görsel 1.1: Gıdalarda bazı fiziksel özelliklerin ölçülmesi

#### 1.1.1. Gıdaların Fiziksel Özellikleri

Gıdaların fiziksel özelliklerinin bilinmesi; gıdaların işlenmesi, ambalajlanması ve depolanması için gerekli mühendislik hesaplamalarının yapılması açısından gereklidir (Rao, 2005).

Gıdaların özellikleri gruplandırılarak incelenebilir. Bu gruplar; **fiziksel, mekanik, termal, elektriksel** ve **optik özellikler** olarak sıralanır.

**Fiziksel Özellikler:** Şekil, boyut, özgül ağırlık, hacim, yüzey alanı, porozite, renk, görünüş gibi özelliklerdir.

**Mekanik Özellikler:** Tekstür (yapı), sertlik, kesmeye direnç, elastiklik, sıkıştırma, gerilme gücü, plastiklik özellikleri ile aerodinamik ve hidrodinamik özelliklerdir.

**Termal Özellikler:** Özgül ısı, ısı difüzyonu, ısı geçirgenlik ve absorblama özellikleridir.



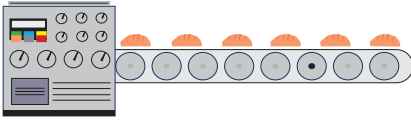
**Elektriksel Özellikler:** Dielektrik, elektromagnetik radyasyona reaksiyon, direnç ve kapasite gibi özelliklerdir.

**Optik Özellikler:** Işık transmittansı (iletme, geçirme), ışık reflektansı (yansıma), ışık absorpsiyonu (soğurma), renk, kontrast, intensite (yoğunluk, şiddet) gibi özelliklerdir.

Gıdaların fiziksel, mekanik, termal, elektrik ve optik özelliklerinden hangi alanlarda yararlanıldığı Tablo 1.1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1.1:** Gıda Ürünlerinin Fiziksel, Mekanik ve Termal Özellikleri

	ÖZELLİK	YARARLANILAN MÜHENDİSLİK İŞLEMİ
<b>FİZİKSEL ÖZELLİKLER</b>	Şekil ve boyut	Gıdaları ayırma ve sınıflandırma, sıvı gıdaların akışkanlığını ölçme, ısı ve kütle transferi hesaplamaları
	Hacim ve yoğunluk	Gıdalarda proses kontrol hesaplamaları
	Porozite	Kuru ve yarı kuru gıdaların tekstür ve kalitesini belirleme
	Yüzey alanı	Yüzey gerilimi, ara yüzey gerilimi, emülsiyon, köpük ve jel gibi kolloidal sistemlerde yapılan hesaplamalar
<b>MEKANİK ÖZELLİKLER</b>	Sertlik	Uygun ürüne işleme
	Kesmeye direnç	Meyve ve sebzelerde tekstür belirleme
<b>TERMAL ÖZELLİKLER</b>	Isıl iletkenlik	Materyalin ısıyı iletme kabiliyeti
	Özgül ısı	Materyalin birim kütledeki sıcaklık artışı için gerek duyulan ısı miktarını ölçme
	Isı yayılımı	Materyalin ısı enerjisinin depolanma kabiliyetini belirleme
<b>ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLER</b>	Direnç ve kapasite	Gıdaların ısıtılma işlemleri
<b>OPTİK ÖZELLİKLER</b>	Işık transmittansı	Gıdalarda kuru madde tayini
	Renk	Gıdaların renk değişimlerini belirleme
	İntensite	Gıdaların içerisinde bulunan birçok maddeyi belirleme işlemleri



Gıdaların ölçülebilen fiziksel özellikleri aşağıda açıklanmaktadır.

### Şekil ve Boyut

Gıdaların geometrik özellikleridir. Gıda kalite kontrolü ile eleme, tasnif işlemlerinde gıdaların şekil ve boyut özelliklerinden yararlanılmaktadır. Isı transferinde ve akışkanların taşınması ile ilgili hesaplamalarda da bu özelliklerden faydalanılır. Şekil ve boyut, fabrika dizaynı sırasında hem taşınacak partiküllerin hem de taşıyıcı sistemlerin boyutunu ve özelliklerini belirleme açısından da son derece önemlidir. Ayrıca elek analizinde, eleme işlemine tutulan gıda maddesini oluşturan parçacıkların çapını ve yüzey alanını belirlemede de şekil ve boyut özelliklerinden yararlanılmaktadır.

Boyut hesaplama işlemi için genellikle **mikrometre** (Görsel 1.2) veya **kumpas** (Görsel 1.3) adı verilen ölçüm aletleri kullanılır. Mikrometreler mekanik kumandalı vida-somun sistemine göre çalışır. Mikrometrelerin ölçü tamlığı kumpaslara göre daha yüksektir.



Görsel 1.2: Mikrometre



Görsel 1.3: Kumpas

Görsel 1.2’de gösterilen mikrometre aşağıdaki parçalardan oluşur. Bunlar şöyle açıklanabilir:

**Gövde:** Mikrometrelerin U biçiminde gövdeleri vardır. Ölçümü yapılacak parçaları ölçme uçları arasına yerleştirebilmek ve sağlıklı ölçüm yapabilmek için mikrometreler bu şekilde dizayn edilmiştir. Mikrometrelerin ölçüm sırasında vücut ısısından etkilenmemesi için tutma kısmı, bakalit gibi yalıtkan bir malzemeden üretilmiştir.

**Sabit ve Hareketli Uçlar:** Mikrometrenin sabit ve hareketli olan iki ucu bulunmaktadır. Bunlardan sabit olanı, ölçümü yapılacak malzemeyi tambur çevrilerek ölçüm alanına sabitlemek için kullanılır.

**Kovan:** Üzerinde milimetrik bölüntülerin bulunduğu kısımdır.

**Tambur:** Üzerinde verniyer bölüntüleri bulunur. Tambur çevresi elli eşit parçaya bölünmüştür.

**Cırcır:** Hareketli ucu, iş parçası yüzeyine temas ettirmede kullanılır. Ayrıca cırcır, aşırı zorlama nedeniyle hatalı ölçüm yapmayı engellemektedir.

**Sıkma Kolu:** Hareketli ucun gevşemesini önlemek ve daha hassas ölçüm yapabilmek için hareketli ucu tespit etmede kullanılır. Sıkma kolu kapalı durumdayken tambur ya da cırcırın çevrilmemesi gerekir.



Mikrometrelerde okuma yaparken önce tambur kenarının tam olarak kaçığı geçtiğine bakılır. Daha sonra ondalık ve yüzdelik ölçüleri okunarak hesaplama yapılır. Örneğin tam ölçü 5 mm, ondalık ölçüsü 0,2 mm, yüzdelik ölçüsü 0,07 mm ise okunan ölçü 5,27 mm'dir.

Görsel 1.3'te gösterilen kumpaslarda ise **vernierli** ve **dijital** olmak üzere iki çeşit üretim mevcuttur. Bu aletler paslanmaz çelikten üretilmiştir. Kumpas cetvelinin alt kısmında mm, üst kısmında parmak (inch) bölümleri vardır. Ölçümü alınacak parça, çeneler arasına sıkıştırılır ve vernier bölüntüler yardımıyla istenen boyutun uzunluğu ölçülür. Kumpaslar; uzunluk, iç çap, dış çap, derinlik ve kanal gibi mesafeleri ölçme işlemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Dijital kumpaslarda çeneler konumlandırılır ve dijital ekrandan ölçüm değeri okunur. Ölçüm aletlerinin doğru okunabilmesi için kalibrasyonlarının düzenli aralıklarla yapılması gerekir. Ölçü tamlığına uygun kumpas seçmek ve oda sıcaklığında ölçüm yapmak önemlidir.

Gıdalarda boyut aynı zamanda **izdüşüm alanı yöntemine** göre de hesaplanabilir. Bu yöntemde büyük (majör) çap yani uzunluk, orta çap yani genişlik ve en, küçük (minör) çap yani kalınlık gibi kavramlara göre ölçüm yapılmaktadır.

Gıdaların veya gıdaları oluşturan parçacıkların şekli aşağıdaki işlemler için önemlidir:

- Gıdaların kalite kontrolü
- Meyve ve sebzeleri büyüklüklerine göre sınıflandırma
- Eleme işlemi
- Isı ve kütle transferi

Gıdalarda şekil genellikle küresellik ve uzunluk oranı ile ifade edilmektedir. Gıdanın şekil özelliği değiştirildiğinde boyut hesaplamaları da değişir. Geometrik şekli belirli olmayan objelerde küresellik, en-boy oranı, yuvarlaklık, kıvrım yarıçapı, yığın açısı gibi tanımlamalar ve hesaplamalar yapılabilir. Bunlar aşağıdaki Tablo 1.2'de açıklanmıştır.

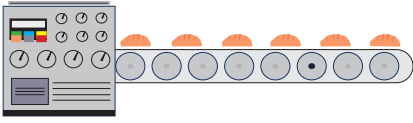
**Tablo 1.2:** Geometrik Şekli Belli Olmayan Nesnelerin Şeklini Belirlemede Kullanılan Tanımlar

ŞEKİL	TANIM
Oval	Yumurta şekline benzeyen
Yuvarlak	Küresel özellik gösteren
Konik	Uca doğru sivri özellikte
Yamuk	Eğik eksenli
Oblong	Dikdörtgene yakın

### Küresellik

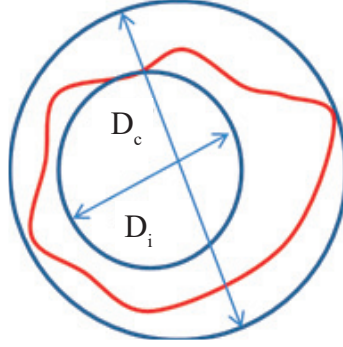
Bir katı parçacığın hacminin, aynı parçacığın majör çapına (maksimum izdüşüm alanının en uzun boyutu) oranıdır. Akışkanlar mekaniği, ısı ve kütle transferi uygulamaları için önemlidir. Aşağıdaki formülle basitçe ifade edilebilir. Küre şeklindeki bir parçacığın küreselliği 1'e eşittir.

$$\text{Küresellik} = (\text{Katı örneğin hacmi} / \text{Çevreleyen kürenin hacmi})^{1/3}$$



**Küresellik** ayrıca maddenin şekli içine çizilen en büyük daire çapının şekli çevreleyen en küçük daire çapına oranı olarak da tanımlanabilir (Görsel 1.4).

$$\Phi = D_i / D_c$$



Görsel 1.4: Küreselliğin hesaplanması

#### En-Boy Oranı

Bir gıdanın şeklini belirlemede kullanılan terimlerden biridir. Örneğin gıda genişliğinin (b) uzunluğuna (a) oranıdır.

$$R_a = b/a$$

#### Kıvrım Yarıçapı, Yığın Açısı ve Yuvarlaklık

Parçacık içeren gıdalardaki taşıyıcı bantların tasarlanmasında kıvrım yarıçapı, yuvarlaklık ve yığın açısı gibi değişkenler büyük önem taşır.

Elma gibi büyük gıda maddelerinde minimum ve maksimum kıvrım yarıçapları değişik skalalar kullanılarak ölçülür. Yuvarlaklık, bir katı maddede köşe keskinliğinin bir ölçüsüdür. Parçacık içeren gıdalarda yani toz ürün, tohum ve bazı meyvelerde yığın açısını hesaplamak çok önemlidir. Yoğunluk ve nem farkı, yığın açısı ölçümünde önemli parametrelerdir. Partiküllerin düz bir yüzeye döküldüğünde yatay düzlemlerle yaptığı açı, yığın açısıdır.

#### Partikül Büyüklüğü Analizi

Gıda maddesini oluşturan tanelerin belirli büyüklükteki delik veya açıklıktan geçebilme veya geçememe özelliğine dayanılarak yapılan tane boyutuna göre sınıflandırma işlemine **eleme** denmektedir.

**Elek analizi** ise farklı büyüklükteki tanelerden oluşan kırılmış ve / veya öğütülmüş malzemenin tane boyu dağılımını belirlemek için yapılır. Numunedeki tanelerin boyut ve miktarı arasındaki ilişki boyut dağılımını verir. Gıdanın içerisinde hangi boyutta ne kadar



malzeme olduğunu bilmek birçok açıdan gereklidir. Bunlar şöyle sıralanabilir:

- Boyut küçültme işleminin denetimini sağlamak.
- Parçalanmış veya öğütülmüş malzemenin ortalama tane boyutunu bulmak.
- Sonraki işlemlerde malzemenin hangi ürüne işleneceğine veya hangi boyut küçültme işlemine tabi tutulacağına karar vermek.

Partikül yani parçacık büyüklüğü ve dağılımı analizi genellikle standart elek serileri kullanılarak uygulanan Tyler (Taylır) sistemiyle yapılır. Tyler standart elek serileri, her bir eleğin delik alanının bir sonraki küçük eleğin delik alanından iki kat büyük olması esasına göre dizayn edilmiştir. Eleklerin delik çapları “mesh” (meş) adı verilen bir birimle ifade edilir. Meş numarası bir elekte birim alan ( $\text{in}^2$  veya  $\text{mm}^2$ ) başına düşen delik sayısını vermektedir. Elekler, sarsma cihazı denen bir alete üst üste konularak kullanılabilir (Görsel 1.5) elle tek tek eleme yapmak suretiyle de kullanılabilir (Görsel 1.6).

Partikül büyüklüğü analizi, **diferansiyel** ve **kümülatif analiz** olmak üzere iki farklı yöntemle yapılır.



Görsel 1.5: Elek sarsma cihazı



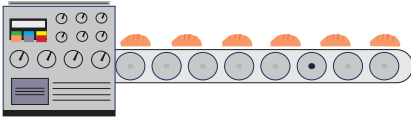
Görsel 1.6: Elekte eleme işlemi

### 1.1.2. Birim Sistemleri ve Ölçü Birimleri

Çalışmalarda birim olarak alınan standardın ölçülecek değer içindeki miktarını saptamaya **ölçme** denir. Niceliği ölçmek için kabul edilen miktar ya da boyuta ise **birim** adı verilmektedir.

Fiziksel bir özellik, kalitatif (nitel) olarak ölçülebilir veya gözlemlenirse bir boyutla ifade edilir. Uzunluk, alan, hacim, kütle, zaman, kuvvet, sıcaklık ve enerji gibi kavramların her biri bir boyuttur. Kantitatif (nicel) olarak her boyut bir birimle tanımlanır. Örneğin uzunluk birimi metre, kütle birimi kilogram, zaman birimi saniye olarak verilebilir.

Bazı durumlarda bir boyut farklı birimlerle ifade edilebilir. Örneğin 100 N.m [(Newton metre (Nivtin metre))] olarak ifade edilen bir enerji boyutu 100 J [Joule (jul)] veya 0,1 kJ (kilojoule) olarak belirtilebilir. Birim değişmekle birlikte boyut değişmez. Sadece kantitatif olarak birimi ifade eden sayısal değer değişir. Yani miktarlar aynı, birimler farklıdır.



Boyutlar **temel** ve **türetilmiş boyutlar** olmak üzere iki gruba ayrılır. Günümüzde kullanılan birim sistemi, yedi adet temel birim ve bu birimlerden türetilen çok sayıda birimden oluşmaktadır.

**Temel Boyutlar:** Metre, kilogram, saniye, amper, Kelvin, mol ve kandeladır.

**Türetilmiş Boyutlar:** Alan, hacim, hız gibi temel boyutların bir arada kullanılması yani bunların birbiriyle bölünüp parçalanması sonucu ortaya çıkan boyutlardır. Örneğin metre (m) temel boyut, alan birimi olan metrekare ise türetilmiş birimdir.

Dünyada boyutları ifade etmek üzere kullanılan farklı birim sistemleri vardır. Bunlar şöyle sıralanabilir:

1. İngiliz mühendislik sistemi (ees)
2. Santimetre-gram-saniye sistemi (cgs)
3. Metre-kilogram-saniye sistemi metrik sistem (mks)

Dünyada uluslararası anlaşmalarla kabul edilen ve yaygın olarak kullanılan birim sistemi SI'dır [Système International d'Unites (Sistem İnterneyşinil diyunits (Uluslararası Birim Sistemi))]. Bu birim sistemi gelişmiş ülkelerde bilimsel ve endüstriyel çalışmalarda kullanılmaktadır.

SI'nın en büyük avantajı her fiziksel büyüklük için bir tek birimin tanımlanmış olmasıdır. SI temel birimleri Tablo 1.3'te verilmektedir (Güyağüler, 1984).

**Tablo 1.3:** Uluslararası Birim Sistemi (SI) Temel Birimleri

BÜYÜKLÜK	İSİM	SİMGE
Uzunluk	Metre	m
Kütle	Kilogram	kg
Zaman	Saniye	s
Elektrik akımı	Amper	A
Termodinamik sıcaklık	Kelvin	K
Madde birimi	Mole	mol
Işık şiddeti	Kandela	cd

Uluslararası Birim Sistemi veya metrik sistem olarak da bilinen SI; birim uzunluk olarak metreyi, birim kütle olarak kilogramı ve birim zaman olarak saniyeyi temel alan ondalık birimler sistemi olarak da tanımlanabilir. Standart bir birim sistemine sahip olmak tüm dünyanın tek bir birim sistemi setindeki ölçümleri anlamasına, dolayısıyla teknik anlamda aynı dili konuşmasına yardımcı olur.

Temel birimler kullanılarak türetilmiş birimlerden özel adları olanlar Tablo 1.4'te gösterilmiştir. Mühendislik hesaplamalarında en çok kullanılan bazı birimler yan sayfadadır.



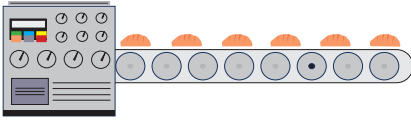
Tablo 1.4: Türetilmiş Birimler

BÜYÜKLÜK	İSİM	SİMGE	TEMEL BİRİMLER CİNSİNDEN İFADESİ
Frekans	Hertz	Hz	$s^{-1}$
Kuvvet	Newton	N	$M \cdot kg \cdot s^{-2} = J \cdot m^{-1}$
Basınç, gerilme	Pascal	Pa	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2} = N \cdot m^{-2}$
Enerji	Joule	J	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Güç	Watt	W	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} = J \cdot s^{-1}$
Elektrik yükü	Coulomb	C	$A \cdot s$
Elektrik gerilimi	Volt	V	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-3} \cdot A^{-1} = J \cdot A^{-1} \cdot s^{-1}$
Elektrik sığası	Farad	F	$A^2 \cdot s^4 \cdot kg^{-1} \cdot m^{-2} = A \cdot s \cdot V^{-1}$
Elektrik direnci	Ohm	$\Omega$	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-3} \cdot A^{-2} = V \cdot A^{-1}$
Elektrik iletkenliği	Siemens	S	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^{-3} \cdot A^2$
Magnetik akı	Weber	Wb	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-2} \cdot A^{-1} = V \cdot s$
Magnetik akı yoğunluğu	Tesla	T	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
İndüktans	Henry	H	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-2} \cdot A^{-2} = V \cdot s \cdot A^{-1}$
Işık akısı	Lümen	lm	$cd \cdot sr$
Aydınlatma	Lüks	lx	$cd \cdot sr \cdot m^{-2}$
Etkinlik	Baquerel	Bq	$s^{-1}$
Soğurulma miktarı (ışınım)	Gray	Gy	$m^2 \cdot s^{-2}$

**Uzunluk Temel Birimi:** Uzunluk temel birimi metredir (m). Metre, kripton-86 atomunun iki özel enerji düzeyi arasındaki geçişine denk düşen ışınımın vakumdaki dalga boyunun 1.650.763,73 katı uzunluğuna eşittir. Uzunluk temel birimi olan metrenin katları ve askatları Tablo 1.5'te gösterilmiştir.

Tablo 1.5: Uzunluk Temel Birimi Metrenin Katları ve Askatları

ADI	SİMGESİ	Sİ EŞ DEĞERİ
Megametre	Mm	$10^6$ m
Kilometre	km	$10^3$ m
Hektometre	hm	$10^2$ m
Dekametre	dam	10 m
Metre	m	1 m
Desimetre	dm	$10^{-1}$ m
Santimetre	cm	$10^{-2}$ m
Milimetre	mm	$10^{-3}$ m
Mikron (mikrometre)	$(\mu)\mu m$	$10^{-6}$ m
Milimikron (nanometre)	$(m\mu)nm$	$10^{-9}$ m
Angstrom	Å	$10^{-10}$ m
Mikromikron	$\mu\mu$	$10^{-12}$ m



**Alan Birimi:** Uzunluk temel birimi olan metreden türetilmiştir. Alan birimi, SI'ya göre m<sup>2</sup>'dir. Alan birimi olan metrekaresinin katları ve askatları Tablo 1.6'da gösterilmiştir.

**Tablo 1.6:** Alan Birimi Metrekarenin Katları ve Askatları

ADI	SİMGESİ	Sİ EŞ DEĞERİ
Kilometrekare	km <sup>2</sup>	10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup>
Hektometrekare	hm <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>
Dekametrekare	dam <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup> m <sup>2</sup>
Metrekare	m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>
Desimetrekare	dm <sup>2</sup>	10 <sup>-2</sup> m <sup>2</sup>
Santimetrekare	cm <sup>2</sup>	10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup>
Milimetrekare	mm <sup>2</sup>	10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup>

**Kütle (Ağırlık) Temel Birimi:** Kütle temel birimi kilogramdır ve kısaca "kg" ile gösterilir. Kütle birimi olan kilogramın katları ve askatları Tablo 1.7'de gösterilmiştir. Tartım işlemi **terazi** adı verilen cihazla yapılır. Laboratuvar ve sanayi tipi olmak üzere teraziler mevcuttur.

**Tablo 1.7:** Kütle Birimi Kilogramın Katları ve Askatları

ADI	SİMGESİ	Sİ EŞ DEĞERİ
Ton	t	10 <sup>3</sup> kg
Kental	q	10 <sup>2</sup> kg
Kilogram	kg	1 kg
Hektogram	hg	10 <sup>-1</sup> kg
Dekagram	dak	10 <sup>-2</sup> kg
Gram	g	10 <sup>-3</sup> kg
Desigram	dg	10 <sup>-4</sup> kg
Santigram	cg	10 <sup>-5</sup> kg
Miligram	mg	10 <sup>-6</sup> kg
Mikrogram	µg	10 <sup>-9</sup> kg
*Karat	kr	200 mg

(\*Yalnız kuyumculukta kullanılır.)

**Zaman Temel Birimi:** Zaman temel birimi saniyedir ve simgesi "t"dir. Saniye, sezyum 13 atomunun temel enerji düzeyindeki iki ince yapılu düzeyi arasındaki geçişe uyan ışınımın (dalga boyunun) 9.192.631.770 periyoduna eşittir ve "s" olarak gösterilir. Zaman birimi saniyenin katları Tablo 1.8'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.8:** Zaman Birimi Saniyenin Katları

ADI	SİMGESİ	Sİ EŞ DEĞERİ
Gün	gün	1 gün = 24 sa.
Saat	sa.	1 sa. = 60 dk.
Dakika	dk.	1 dk. = 60 sn.
Saniye	sn.	-



**Kuvvet Birimi:** Bir cisim üzerine tesir eden bileşke kuvvettir ve cismin momentumuna eşittir. Simgesi “F” olan kuvvet birimi Newton’dır (Nivtın). 1 kg’lık bir kütleyle 1 metre / saniye’lik ivme veren kuvvete 1 Newton denir. Kısaca “N” olarak gösterilir.

**İş Birimi:** İş birimi Joule’dür (Jul). Uygulama noktası kuvvet doğrultusunda 1 m hareket eden 1 Newton’lık bir kuvvetin yaptığı işe 1 Joule denir. Joule kısaca “J” ile gösterilir. Joule aynı zamanda ısı birimidir.

**Güç Birimi:** Güç birimi Wattır (vat). Watt, 1 saniyede 1 Joule’lük iş sağlayan güçtür ve kısaca “w” ile gösterilir.

İş ve güç birimleri katlarıyla birlikte Tablo 1.9’da gösterilmektedir.

**Tablo 1.9:** İş, Güç Birimleri ve Katları

İŞ BİRİMLERİ	SI EŞ DEĞERİ	GÜÇ BİRİMLERİ	SI EŞ DEĞERİ
Joule	-	Watt	-
Kilojoule	1 kJ = 1.000 J	Kilowatt	1 kW = 1.000 W
Megajoule	1 MJ = 1.000 kJ	Megawatt	1 MW = 1.000 kW

**Basınç Birimi:** Baskı ve basınç birimi olarak Pascal (Paskal) kullanılmaktadır. Pascal kısaca “Pa” olarak gösterilir. 1 m<sup>2</sup>lik düz bir yüzey üzerine etki ederek bu yüzey üzerinde 1 Newton’lık bir güç (kuvvet) meydana getiren baskıya **1 Pascal** denir.

**Termodinamik Isı (Sıcaklık) Birimi:** Termodinamik ısı birimi Kelvin derecesidir ve kısaca “K” ile gösterilir. Uygulamalarda Kelvin derecesinden başka santigrat [Celsius (Selsiyus)] derecesi olarak kullanılmaktadır.

$$1\text{ }^{\circ}\text{C} = 273,15\text{ }^{\circ}\text{K'dir.}$$

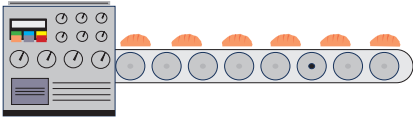
**Madde Miktarı:** Birimi “mol” ve sembolü “n” olarak gösterilir. **Mol**, 0,012 kg karbon-12 içindeki atom cevherine karşılık gelen madde miktarıdır.

### 1.1.3. Sanayi Tipi Tartma ve Ölçme Aletleri

Gıda üretim işlemlerinin gerçekleştiği işletmelerde ham maddenin işletmeye girişinden son ürüne kadar birçok birim işlem gerçekleştirilir.

Gıda endüstrisinde uygulanan başlıca işlemler şunlardır:

- Kontrol
- Ham madde hazırlama
- Temizleme
- Parçalama
- Sınıflandırma
- Ayırma
- Boyut küçültme
- Karışımılama
- Pompalama
- Isıl işlemler
- Koyulaştırma
- Kurutma
- Şekil verme
- Kaplama
- Ambalajlama



Gıda ham maddeleri, işletmeye girdikten hemen sonra bir dizi üretime hazırlık aşamasından geçer. Endüstriyel anlamda fazla miktarda maddeyle çalışmak bu aşamalarda özel tartma, ölçme ve hazırlama makinelerine olan ihtiyacı artırır.

Ham madde hazırlığında kullanılan alet ve makineler şunlardır:

- Tartma ve ölçme aletleri
- Taşıma ve iletim düzenleri
- Temizleme ve ayıklama makineleri
- Yıkama makineleri
- Sınıflama makineleri
- Sap ayırma, kabuk soyma ve çekirdek çıkarma makineleri

Makine ve ekipman seçiminde ürün kaybını en aza indirecek aletleri seçmek ve ürünün cinsine göre ekipman temizlik koşullarını belirlemek önemlidir. Aynı zamanda ham madde yapısının bozulmaması ve mikroorganizma bulaşma riskinin önlenmesi için tedbir alınmalıdır. Ayrıca ürüne işlemede sorun oluşturmayacak ekipman koşullarını belirlemek ve ekipman çalışma sürelerinin tüm üretim içindeki payını vb. durumları değerlendirmek gerekir.

Ham madde hazırlık makineleri üç grup altında incelenebilir:

1. Ham madde tartma ve ölçme aletleri
2. Taşıma ve iletim düzenleri
3. Yıkama ve sınıflama makineleri

Tartma ve ölçme aletleri iki grup altında incelenir:

1. Kantite (nicelik) ölçen aletler
2. Kalite (nitelik) ölçen aletler

**Kantite Ölçen Aletler:** Gıda endüstrisinde ağırlık ölçümünde kullanılan **kantar** bu gruba girer (Görsel 1.7). Günümüzde daha çok elektronik kantarlar kullanılmaktadır. Bunlar dijital okuma yapan son derece güvenli aletlerdir.



**Görsel 1.7:** İşletme girişinde kamyonla gelen ürünün kantarda tartılması



Hacim ölçümünde kullanılan sanayi tipi aletler ise **sayaç** ve değişik ebatlardaki **ölçüm tanklarıdır**. Sıvılarda sayaç, ölçümü hacimsel olarak yapar ve değeri ekranda gösterir (Görsel 1.8). Ölçüm tanklarında ise ayak kısımlarının altına yük hücresi adı verilen duyarlı uyarıcılar konur. Bunlar ölçüm sonucunu kumanda panosuna elektriksel sinyal olarak gönderir.



**Görsel 1.8:** Hacim ölçümünde kullanılan bir sayaç

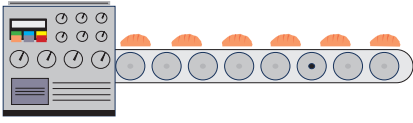
Tankların boşaltılması için tankın en alt noktasına takılan **alt seviye kontrol elektrodu**, tankın dibinde ürün kalmasını önleyen bir ölçüm aletidir. Bu alet tank boşaldıktan sonra tanka hava girişini ve dolayısıyla havanın, ürün kalitesini olumsuz yönde etkilemesini engellemek amacıyla kullanılır. Gıdaların boru hattında geçiş hızını ölçen **akışmetre** adı verilen aletler de yaygın bir şekilde ölçüm aracı olarak kullanılmaktadır.

**Kalite Ölçen Aletler:** Gıdalarda bazı kalite karakteristikleri nicel yöntemlerden bağımsız yani nitel olarak değerlendirilir. Renk, tekstür, tat, koku gibi faktörler belirlenerek gıdanın kabul edilebilirliği hakkında bilgi sahibi olunur. Kullanılan bazı aletler, gıdaları duyuşal olarak değerlendirmenin yanında niteliği hakkında da bilgilendirir. Örneğin meyve ve sebzelerde belirli **ölçüm skalalarıyla** elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak gıdanın rengiyle ilgili yapılan bir değerlendirme, incelenen gıdanın olgunluğuyla ilgili bir veri sağlar.



**Görsel 1.9:** Kiraza basınç uygulayarak sertlik ölçen bir alet

Gıdaların özellikle meyve ve sebzelerin tekstür özelliklerini ölçmede **tekstür ölçüm cihazı**, büyüklük ölçümünde kullanılan ve özel üretilen bazı pratik aletler, sertlik ölçümünde kullanılan **penetrometreler** veya ham madde çeşidine özel uygulanan ölçüm aletleri (Görsel 1.9) bunlara örnek olarak verilebilir.



Renk ölçümünde **lovibond tintometresi** denilen bir alet kullanılmaktadır. Gıdaların akışkanlık ve kıvam özellikleri de **reometre** (Görsel 1.10) veya **viskozimetreler** (Görsel 1.11) ile belirlenebilir.



Görsel 1.10: Reometre



Görsel 1.11: Viskozimetre

#### 1.1.4. Gıdaların Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Kullanılacak Tartma ve Ölçme Aletlerinin Tespiti

Gıdaların kolayca tanımlanan genel fiziksel özellikleri, endüstriyel işlemlerde malzemenin fiziksel özelliklerini detaylı bir şekilde belirlemede kullanılan ölçme ve tartma aletlerinin tespiti için ilk aşamada önemlidir.

Gıda maddesinin katı, sıvı veya toz formda olması, yaklaşık miktarı, nemlilik derecesi, akışkanlık özellikleri; fiziksel özelliklerin ölçümünde kullanılan aletlerin tipini, tartma işlemlerinde kullanılan cihazların kapasitesini etkiler. Ham madde, esas işlem hatlarına alınmadan önce birçok hazırlık işleminden geçirilir. Hazırlık işlemleri ham maddenin özelliğine göre değişir. Örneğin meyve ve sebzelere uygulanan ön işlemler ile tahıllara, süte ve ayçiçeğine uygulanan işlemler ve kullanılan cihazlar birbirinden farklıdır.

Meyve ve sebzelerde yıkama, soyma ve ayıklama işlemlerinin yapılması, kanatlıların ayaklarındaki pisliklerin temizlenmesi, yumurtaların yıkanması ve kabuklarının kırılması gıda endüstrisinin çeşitli alanlarında yapılan ön işlemlerden bazılarıdır.

Genel değerlendirmeler yapılarak maddeye özel en doğru tartma ve ölçme işlemlerinin yapılabilmesi için mesleki tecrübe ile ekonomik yeterlikler de göz önüne alınarak işletmenin fiziki koşulları detaylı bir şekilde değerlendirilir ve ham maddeye özel ekipman seçimi yapılır.

Doğru ve güvenilir bir üretim, ham maddeden başlanıp üretimde kontrollü ve doğru teknikler uygulanarak elde edilir.



## 1. UYGULAMA

🕒 Süre: 2 Ders Saati

### GIDALARDA FİZİKSEL ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ

**Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla uygulayarak gıda maddelerinin şekil, boyut, küresellik, en-boy oranı gibi fiziksel özelliklerin belirlenmesi amacıyla bazı değerlendirmeler ve ölçümler yapmanız istenmektedir.**

Kullanılacak malzemeleri uygulamaya başlamadan önce atölyede hazır bulundurmanız gerekmektedir. Herhangi bir iş kazasına sebebiyet vermemek için sayfa 126'daki iş sağlığı ve güvenliği talimatına uyararak öğretmeninizin kontrolünde sınıf arkadaşlarınızla iş birliği içerisinde çalışınız.

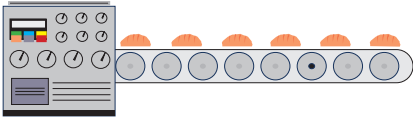
#### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Sebze ve meyve örnekleri
- Hassas terazi
- Kumpas veya mikrometre

#### İşlem Basamakları

1. Uygulama için gruplar oluşturunuz.
2. Her grupta farklı bir meyve veya sebze örneği ile çalışınız.
3. Hazırladığınız gıda örneklerinin ağırlığını ölçünüz.
4. Tartım sonucunu defterinize not ediniz.
5. Gıda örneklerinin boyutlarını ölçünüz.
6. Ölçüm sonucunu defterinize not ediniz.
7. Tabloda istenen özellikleri belirtip değerleri hesaplayınız.

<b>ŞEKİL VE BOYUT</b>	
<b>KÜRESELLİK</b>	
<b>EN-BOY ORANI</b>	

**İşlem sonunda:**

- Cihazların temiz bırakılıp bırakılmadığını kontrol ediniz.
- Çöpleri atık kutusuna atınız.
- Elektrikli cihazların elektrik bağlantılarını kesiniz.
- Kullanılan cam malzemeleri yerlerine yerleştiriniz.

**Değerlendirme**

Yapacağınız çalışma, aşağıdaki Kontrol Listesi'nde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

KONTROL LİSTESİ		
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Gıda örneklerini doğru şekilde tarttı.		
3. Gıda örneklerinin boyutlarını doğru şekilde ölçtü.		
4. Hesaplamaları doğru şekilde yaptı.		
5. İşlem basamaklarını sırası ile uyguladı.		
6. Çalışmayı verilen sürede tamamladı.		
7. Uygulama sonunda çalışma alanını düzenledi.		

Uygulamanızın başarılı sayılabilmesi için Kontrol Listesi'ndeki değerlendirme ölçütlerinin en az altı tanesine "Evet" cevabının verilmiş olması gerekmektedir. "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili konuları tekrar ediniz.



## 1.2. TAŞIMA VE İLETİM SİSTEMLERİ

Taşıma ve iletim sistemleri, ham madde hazırlık işlemlerinin içerisinde yer alır. Genellikle proses (işlem) hatlarını oluşturur. Ayrıca son ürün ambalajlama ve depolama işlemlerini de kapsar. Taşıma ve iletim sistemleri; borular, boru elemanları, ısı değiştiriciler, filtreler, evaporatör ve kondensör gibi proses elemanlarını da kapsayan bir dizi üretim ve üretime hazırlık ekipmanıdır.

### 1.2.1. Akış Olayı ve Akış Tipleri

**Akışkanlar mekaniği**; hareketli veya durgun hâldeki akışkanların davranışıyla, sıvıların sıvılarla veya katılarla kesiştiği noktalarda iletişimleriyle ilgili fiziksel bir alt çalışma alanıdır. Maddeler; **katı, sıvı, gaz ve plazma** olmak üzere dört hâlde bulunur. Maddenin sıvı ve gaz hâline **akışkan** adı verilir.

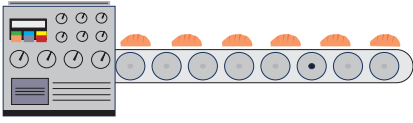
Akışkanların akışı, akışkanlar mekaniğinin bir parçasıdır ve akışkanlar dinamiği açısından incelenir. Sıvı hareketinin fiziksel özelliklerini tanımlamak için kullanılan terime **akış** adı verilmektedir. Akış olayı, dengesiz kuvvetlere maruz kalan bir sıvının hareketini içerir ve dengelenmemiş kuvvetler sıvıya uygulandığı sürece bu hareket devam eder.

Örneğin bir bardak suyun içilmesi sırasında suyun hızı; ağızda en yüksek, ağıza yaklaştığında orta ve bardağın dibinde çok düşüktür. Burada dengelenmemiş kuvvet yer çekimidir ve bardağın açısı değiştirildiği sürece akış devam eder. Akışkanlığa karşı gösterilen dirence ise **viskozite** denir.

Akışkanlarda akış olayı şu şekilde gruplanır:

- Kararlı ve kararsız
- Düzgün ve düzgün olmayan
- Laminer ve türbülanslı
- Sıkıştırılabilir ve sıkıştırılamaz
- Dairesel ve dairesel olmayan
- Bir, iki ve üç boyutlu akışlar

Sıvı hareketinin zamanla değişmediği durumlardaki akışa **sürekli** yani **kararlı akış** adı verilir. **Kararsız akış** ise zamana bağlı bir hareket değişiminin olduğu durumdur. Düzgün ve doğrusal bir sıvı akışına **laminer akış** denir. Doğrusal olmayan hareket içeren akışa ise **türbülanslı akış** adı verilir. Bir akışın laminer mi ya da türbülanslı mı olduğuna karar vermek için Reynolds sayısına (Re) bakmak gerekir. Hacmi azaltılabildiği için gazların akışı, **sıkıştırılabilir akış** olarak kabul edilir. Sıvılar ise çok fazla sıkıştırılamadığı için **sıkıştırılamaz akış** olarak kabul edilmektedir. Bir borudan akan akışkanın sahip olduğu akış ise **daireysel akış** olarak modellenir. Akış, daireysel değil de açık bir kanal akışı şeklinde ise **daireysel olmayan akış** olarak tanımlanır. Akış bir yönde ise **bir boyutlu**, bir düzlem içerisinde x ve y koordinatları yönlerindeyse **iki boyutlu**, akış tanecikleri kartezyen koordinatlarında x, y ve z yönlerindeyse **üç boyutlu** olarak adlandırılır.



### 1.2.2. Taşıyıcı Gruplar ve Özellikleri

Gıda endüstrisinde kullanılan ham maddelerin üretim hatları arasındaki geçişini sağlamak ve ham maddeleri farklı yükseklikteki araçlara ulaştırmak amacıyla değişik özelliklerde taşıma düzeneğinden yararlanılır. Ham madde taşımada kullanılan en yaygın taşıyıcı gruplar elevatörler ve konveyör bantlardır (Görsel 1.12). Ham maddenin, üretim hattında bazen yatay düzlemde taşınması gerekirken bazı durumlarda da dikeyde yani yukarıya doğru taşınması gerekir. Bu sistemler, gıda ile temasta problem oluşturmayacak standartlarda malzemeden üretilmiş olmalıdır. Gıda hatlarında yatay düzlemde kullanılan taşıma gruplarına **konveyör**, dikey düzlemde kullanılanlara ise **elevatör** adı verilir.



a) Meyve ve sebzelerde kullanılan iletim hattı



b) Unlu mamullerde kullanılan iletim hattı

**Görsel 1.12:** Gıda taşıma sistemleri



Başka bir sınıflandırmaya göre ham madde taşıma sistemleri; **mekanik, pnömatik ve hidrolik taşıyıcılar** olmak üzere üçe ayrılır.

**Mekanik Taşıyıcılar:** Gıdaların taşıma ve iletim işlemlerinde kullanılan ve mekanik parçalardan oluşan iki nokta arasındaki sonsuz hareketli sistemlerdir. Bu sistemler; yatay düz, yatay eğimli ve dikey düzlemlili olabilir. Mekanik taşıyıcılar; **bantlı taşıyıcılar ve helezonlu götürücüler** olarak ikiye ayrılır.

**Bantlı taşıyıcılar;** tambur, kasnak ve makara adı verilen kısımlardan oluşan ve iki nokta arasında sonsuz döngü yapan götürücülerdir. Bant preslerin mıknaatıslı düzen, elevatör, zincir bantlı düzen gibi çeşitleri mevcuttur. Mekanik taşıyıcıların seçimi; ürünün özelliklerine, işletmenin durumuna ve kapasitesine göre değişir. Meyve suyu işletmelerinde bant presler ön pres olarak kullanılmaktadır. Elevatörler daha çok meyve sebze işletmelerinde kullanılırken zincir bantlı düzenler et işletmelerinde karkası üretim hattı boyunca taşımak amacıyla kullanılır.

**Helezonlu götürücüler;** işletmelerde sonsuz hareketli bir vida (Arşimet vidası) yardımıyla ham maddeyi, yarı mamulü veya ürünü dikey, yatay veya belli bir eğimle taşıyan mekanik götürücülerdir.

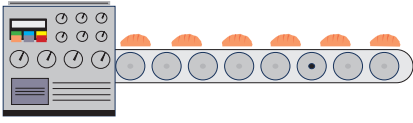
**Pnömatik Taşıyıcılar:** Üretim hattından istenen yere itici bir hava akımı (vantilasyon) veya bir hava emişi (aspirasyon) oluşturarak gıda maddelerinin iletilmesi için kullanılan götürücü sistemlerdir. Bu sistemlerde havanın itilmesi için vantilatör ve üfleyiciler, emilmesi için de aspiratör veya vakum pompaları kullanılmaktadır.

**Hidrolik Taşıyıcılar:** İşletmelerde üretim hatlarında ve ambalajlamada sıvı ürünleri iletmek amacıyla kullanılır. Hidrolik sistemlerde çeşitli güçlerde çalışan ve iletilecek sıvı gıda maddesinin özelliğine göre belirlenmiş pompa, boru, vana, hortum gibi parçalar bulunmaktadır. Sızdırmaz özelliktedir ve kapalı sistemlerdir. Sisteme verilen güç, pompaya bağlı bir elektrik motoruyla sağlanır.

### 1.2.3. Akışkanların Boru İle Taşınması

Gıda endüstrisinde akışkan ham maddenin üretim hattı boyunca taşınması, borulardaki pompalar yardımıyla hidrolik taşıyıcı bir sistemde gerçekleştirilir. Borular, gıda işletmelerinde sıvı gıdaların kapalı bir sistemde iletilmesini sağlar. Borular ve pompalar, hidrolik taşıma sisteminin en önemli bölümleridir. Pompalar; dışarıdan aldıkları enerjiyi kinetik enerjiye dönüştüren, sıvının enerjisini artıran ve bu özellikleriyle akışkanın iş görmesini sağlayan parçalardır.

Seçilecek borunun özellikleri mühendislik hesabıyla belirlenir. Boruların seçimi, üretim ekonomisi ve en uygun fabrika dizaynı açısından çok önemlidir. Borular vasıtasıyla iletilen sıvının fiziksel özellikleri, boru özelliklerini ve pompanın çalışma koşullarını belirler. Pompa seçerken debi, basınç, pH, viskozite, sıcaklık, emme basma hatlarındaki boru çapları, yerleşimleri ve akışkanın diğer özellikleri oldukça önemli ve dikkate alınması



gereken faktörlerdir. Borularda akışkanların taşınmasında volumetrik pompalar (karşıt ve döner hareketli) ve santrifüj pompalar (aksiyal ve radyal emişli) kullanılmaktadır. Görsel 1.13'te bir içecek işletmesinde sıvı karıştırma hattındaki taşıyıcı boru sistemleri gösterilmektedir. Görsel 1.14'te ise bir süt işletmesinde sterilizasyon amaçlı ısı değiştirici sistemindeki pompanın kullanımı görölmektedir.



**Görsel 1.13:** Akışkanların borularla taşınması



**Görsel 1.14:** Süt işletmesinde taşıyıcı sistemde pompanın kullanımı



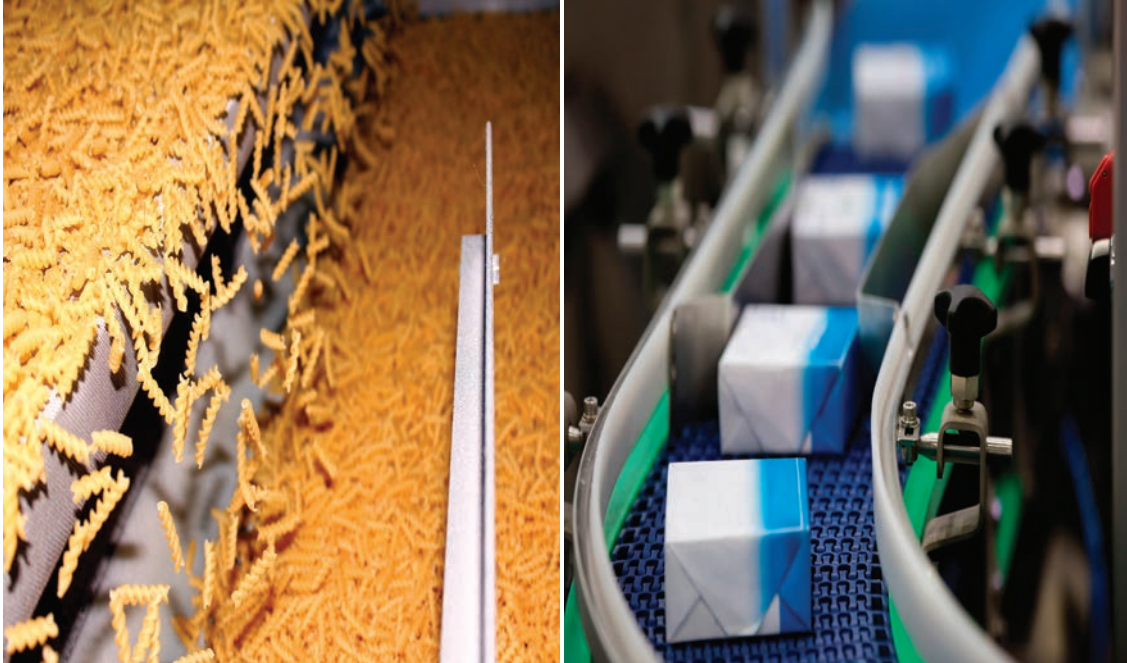
#### 1.2.4. İşlenecek Gıda Ürününe Uygun Taşıyıcının Belirlenmesi

Gıda işletmelerinde kullanılan taşıyıcı sistemlerin öncelikle sıhhi tasarım ilkelerine bağlı olarak uygun malzemelerden yapılması, üretilmesi ve yerlerine monte edilmesi gerekir. Gıda üretiminde kullanılan mekanik konveyörlerin, yüksek korozyon direncine sahip, temas yüzeyleri pürüzsüz, temizlenmesi ve kontrolü kolay, üretim standartlarına uygun olarak kurulması her zaman önemlidir.

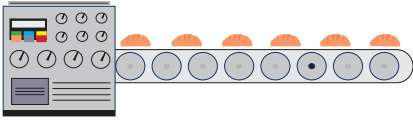
Kolaylıkla temizlenebilen kauçuk, çelik veya benzeri malzemelerden üretilen gıda konveyör bantları, gıda işleme ve paketlenme uygulamalarında güvenle kullanılmaktadır (Görsel 1.15).

Paslanmaz çelik malzemeden üretilen taşıyıcı sistemler, kimyasallara ve korozyona karşı direnç sağlar. Isıtma, soğutma, kurutma ve dondurma gibi işlemlerin gerekli olduğu ürünlerde çelik konveyörler tercih edilir. Diğer uygulamalar için plastik veya lastik kayışlı konveyörlerin kullanılması daha yaygındır.

Gıda maddelerinin düzenli bir şekilde üzerinde yürütmesine ve doğrudan yerleştirilmesine olanak sağlayan, uygun sürücü ve kuyruk silindiri boyutuna sahip bir taşıyıcı çelik kayış; mikroorganizmalar açısından da diğer malzemelere göre daha güvenli, kolay temizlenebilir bir özelliktir. Kapalı ve ambalajlanmış ürünler, kauçuk veya plastik hatlarda taşınabilir.



**Görsel 1.15:** Çelik ve kauçuk malzemelerden yapılmış konveyör bantların kullanımı



Taşıyıcı sistemler; işlenecek gıda ürününün özelliklerine uygun şekilde düz, bölmeli, çıkıntılı olarak üretilebilir (Görsel 1.16). Taşıyıcı sistem tasarımı ve işletmede işlenecek gıda maddesine uygun taşıyıcı sistem seçimi, fabrika dizaynında önemli kriterlerdir.



Görsel 1.16: Gıda işletmelerinde kullanılan değişik tipte taşıyıcılar

### 1.2.5. Taşıyıcıların Basit Bakımı ve Temizliği

Gıda endüstrisinde farklı özelliklere sahip akışkanlarla çalışılmaktadır. Sektörde kullanılan proses kontrol ekipmanı çok çeşitli sıvı, granül ve tozlarla etkin bir şekilde çalışmak zorundadır. Farklı akışkanlık özelliklerinde ve viskozitelerde gıdaları ve işlem hatlarını temiz ve steril tutma ihtiyacı düşünüldüğünde bir gıda işleme hattında oluşan etkin akış ve seviye kontrolünün yönetilmesindeki zorluklar ortaya çıkar. Akış kontrol cihazları proses ortamıyla doğrudan temas hâindedir. Bu nedenle güvenilir akış kontrol cihazlarının kullanılması ve etkili, verimli bir temizlik sürecinin başlatılması çok önemlidir. Hijyenik kontrol amacıyla kullanılan sıvı kontrol sistemleri temizlenebilirlik açısından yüksek standartlar gerektiren CIP [Clean-in-Place (Klin in Pley)] yani Yerinde Temizlik Sistemleri, işlem hattında demontaja gerek duyulmadan temizlik işleminin otomatik olarak gerçekleştirilmesini sağlamaktadır.



## 2. UYGULAMA

🕒 Süre: 2 Ders Saati

### AKIŞ OLAYI, TAŞIMA VE İLETİM SİSTEMLERİ

**Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla uygulayarak gıda örneğine uygun taşıyıcı bir sistem modellemeniz, akış olayını gerçekleştirerek akış türleri ile ilgili değerlendirmeler yapmanız istenmektedir.**

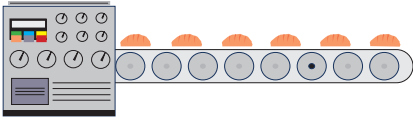
Kullanılacak malzemeleri uygulamaya başlamadan önce atölyede hazır bulundurmanız gerekmektedir. Herhangi bir iş kazasına sebebiyet vermemek için sayfa 126'daki iş sağlığı ve güvenliği talimatına uyarak öğretmenin kontrolünde sınıf arkadaşlarınızla iş birliği içerisinde çalışınız.

#### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Çeşitli gıda örnekleri
- Atık malzemeler (borular, tuvalet kâğıdı ruloları, kutular, mukavva vs.)
- Fon kartonları
- Bant
- Makas

#### İşlem Basamakları

1. Uygulama için gruplar oluşturunuz.
2. Her grupta farklı bir meyve veya sebze örneği ile çalışınız.
3. Beyin fırtınası yaparak gıda örneğine uygun taşıyıcı bir sistem modelleyiniz.
4. Modellediğiniz taşıma sisteminin atık malzemeler ile diğer malzemelerden küçük bir maketini yapınız.
5. Yaptığınız sistemde akış olayını gerçekleştirerek akış türleri ile ilgili değerlendirmeler yapınız.
6. Çalışmayı laboratuvar veya sınıfta belirleyeceğiniz bir alanda sergileyerek diğer grupların da farklı akış tiplerini gözlemlemesini sağlayınız.

**İşlem sonunda:**

- Alet ve ekipmanın temiz bırakılıp bırakılmadığını kontrol ediniz.
- Çöpleri atık kutusuna atınız.
- Kullanılan malzemeleri yerlerine yerleştiriniz.

**Değerlendirme**

Yapacağınız çalışma, aşağıdaki Kontrol Listesi'nde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

KONTROL LİSTESİ		
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Gıda örneğine uygun taşıyıcı bir sistem modelledi.		
3. Model maketini doğru bir şekilde yaptı.		
4. Akış türleri ile ilgili değerlendirmeler yaptı.		
5. İşlem basamaklarını sırası ile uyguladı.		
6. Çalışmayı verilen sürede tamamladı.		
7. Uygulama sonunda çalışma alanını düzenledi.		

Uygulamanızın başarılı sayılabilmesi için Kontrol Listesi'ndeki değerlendirme ölçütlerinin en az altı tanesine "Evet" cevabının verilmiş olması gerekmektedir. "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili konuları tekrar ediniz.



### 1.3. YIKAMA VE SINIFLAMA MAKİNELERİ

Gıda ham maddeleri işletmeye getirildiği andan itibaren bir dizi ön işlemden geçirilir. Ham maddenin temizlenmesi, ayıklanması ve sınıflandırılması doğru ürün işlemede önemli ve gereklidir. Yıkama ve sınıflama amacıyla ham madde türüne ve işletmeye uygun makinelerden yararlanır. Temizleme ve ayıklama işlemi, ham madde ve ürün kalitesini yükseltmek amacıyla uygulanan ön işlemlerdir. Sınıflamada ise benzer kalitede ürünlerin ayrıştırılması yapılır. Temizleme işlemi ve hijyenik gıda üretimi, üretim hattında ve sonraki adımlarda meydana gelebilecek sorunların önlenmesi ve tüketicinin zarar görmemesi için titizlikle yapılmalıdır.

#### 1.3.1. Yıkama Suyu ve Özellikleri

Gıdalardaki ve gıda ile temas eden yüzeylerdeki istenmeyen fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalıntıları uzaklaştırma işlemine **temizlik** adı verilir. Temizleme işleminde bulaşık maddelerin ham maddeden ayrılması, ayrılan bulaşıkların ortamdan uzaklaştırılması, temizleme yapılan ortamın tekrar kullanıma hazırlanması ve kontaminasyonun tekrar önlenmesi gerekir.

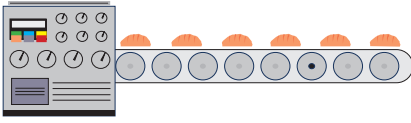
Temizleme işleminde uzaklaştırılması gereken kirler şöyle sıralanabilir:

- Toz, toprak gibi serbest kirler
- İnorganik tuzlar, şeker ve nişasta gibi suda çözünen kirler
- Yağ, mineral kalıntı gibi suda çözünmeyen kirler
- Maya, küf, mantar, bakteri, virüs gibi mikrobiyal kirler



Temizleme işlemi, **kuru** ve **yaş temizleme** olarak ikiye ayrılır. **Kuru temizleme**; fırça, süpürge, vakumlu temizlik araçları, elek, manyetik ayırıcı gibi araçlar kullanılarak uygulanan düşük maliyetli ve kolay bir yöntemdir. Kuru temizleme çoğu zaman yeterli olmaz. **Yaş temizleme** işleminde su ile birlikte mekanik yıkayıcılar, havuzlar, püskürtücüler, ultrasonik sistemler, filtre ve çökeltme sistemleri gibi düzeneklerden yararlanır (Görsel 1.17).

**Görsel 1.17:** Püskürtme yöntemiyle yıkanan gıda maddeleri



Su ile yapılan temizleme işleminde dikkat edilecek en önemli nokta kullanılan suyun kalitesidir. Suyla temizleme işlemi hem ham maddeyi hem de ham madde taşınmadan önce taşıyıcı düzenekleri yıkamak için uygulanır. Temizlemede kullanılan suyun düşük maliyetli, içilebilir karakterde, yeterli miktarda ve sürekli temin edilebilir olması gerekir. İşlem sırasında ve sonunda kirli suyla temiz gıda maddesinin tekrar kontamine olmasını önlemek çok önemlidir.

Yıkama işleminde kullanılan suyun soğuk ve temiz olması gerekir. Yıkama suyunun 0,5-2 mg/l aktif klor içerecek düzeyde klorlanması, yıkama suyu ve ürünün mikrobiyal yükünü hafifletme açısından uygundur. Bazı ürünlerde de özel bir takım uygulamalar yapılabilir. Örneğin domateslerdeki sirke sineği yumurtalarını meyvenin çatlak kısımlarından uzaklaştırmak için domatesin %0,5-%1 NaOH içeren suyla yıkanması önerilir. Ayrıca et işletmelerinde hayvan karkasları yıkanırken 20-50 ppm serbest klor içeren su kullanılması, et yüzeyindeki mikrobiyal yükü azaltarak etkili bir yıkama sağlar.

### 1.3.2. Yıkama Aşamaları

Yıkama, fabrikaya gelen sebze meyvelere uygulanan ilk işlemdir. Tarımsal kalıntıları, toz, toprak gibi yabancı maddeleri ayırmak ve mikrobiyal yükü düşürmek amacıyla uygulanır. Gıda işletmelerinde yıkama dört aşamadan meydana gelen bir dizi işlemle gerçekleştirilir.

**Kaba Temizlik:** Meyve sebze işleyen işletmelerde ham madde tarladan geldiği için öncelikle yüzeyde bulunan kum, toz, taş gibi kaba kirlerin alınması gerekir. Kaba temizliğin önceden yapılması, sonraki işlemlerde kullanılacak su miktarını azaltır ve işlemleri kolaylaştırarak yıkamanın etkinliğini artırır.

**Yumuşatma (Ön Yıkama):** Ham maddenin işletmeye suda yüzdürülerek alındığı durumlarda uygulanan bir işlemdir. Bazen de gıda maddesi su dolu bir kazana daldırılarak bir süre bekletilir (Görsel 1.18). Burada amaç, ham madde yüzeyinde tutunmuş kirlerin yumuşatılarak uzaklaştırılmasını kolaylaştırmaktır. Daldırma ilkesine göre çalışan büyük kapasiteli çeşitli otomatik yıkama makineleri ve duşlama sistemleri bu amaçla kullanılır.



Görsel 1.18: Ham maddede uygulanan ön yıkama işlemi

**Temizlik (Yıkama):** İşletmelerde uygun özellikte yıkama suyu ve çeşitli düzenekler yardımıyla ham maddenin özelliği göz önünde bulundurularak yıkama işlemi gerçekleştirilir.

**Durulama ve Kurutma:** Durulama işlemine son yıkama da denir. Tüm yıkama işlemleri gerçekleştirildikten sonra sebze ve meyveler, taşıma düzeneklerinde yani elevatör veya konveyör üzerinde taşınırken duşlama yöntemiyle su püskürtülerek yıkanıp durulanır.



### 1.3.3. Yıkama Sistemlerinin Çalışma İlkeleri

Gıda ham maddelerinin yıkama aşamalarında uygulanan işlemler genellikle malzemenin su içinde farklı sistemlerle hareket ettirilmesi suretiyle gerçekleştirilir. Belirli bir hacimdeki tanka basınçlı hava verilerek içerisindeki su çalkalanır ve böylece etkili bir yıkama sağlanır. Klor eklenmiş sularda çalkalanma sırasında köpürme de görülür. Basınçlı su kullanımı ve püskürtme işlemi sırasında püskürtme memelerinin ham maddeye yakın olması daha etkili bir yıkama sağlar.

Püskürtme işleminin uygulandığı sistemler, ürüne özel basınçta ayarlanabilen duşlamalar yapacak şekilde dizayn edilmiştir (Görsel 1.19).

Fırçalı yıkama sistemlerinde ise ham maddenin, zıt yönde hareket eden fırça sistemleri arasında yıkanması ve yıkanarak ileri doğru taşınması gerçekleşir.

Hassas ve kolay zedelenebilen ürünler, genel amaçlı yıkama düzeneklerinde yıkanmaz. Kuşkonmaz, çilek gibi ürünler düşük basınçta çalıştırılan duşlama işlemi ile elek bantlar üzerinde yıkanır.



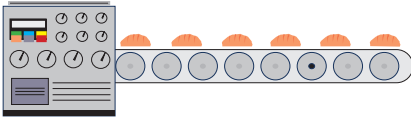
Görsel 1.19: Farklı ham madde gruplarında kullanılan püskürtme sistemleri

### 1.3.4. Sınıflama ve Ayıklamanın Amacı

Gıda ham maddelerinin ürüne işlenmeden önce ayıklama ve sınıflama işlemlerine tabi tutulması önemli hazırlık aşamalarındandır.

Bu aşamada birçok ekipman ve makineden yararlanır. Ayıklamanın amacı; yıkama işleminin ardından sebze ve meyve kusurlarının fark edilerek bozuk, ezik, çürük ve küflenmiş amaca uygun olmayan ham maddelerin tamamen atılmasıdır.

Ayıklama sırasında istenmeyen ve yanlışlıkla ham madde arasına karışan her türlü madde ortamdaki uzaklaştırılır. Uygun olmayan kısımlar kesilip atılır ya da hasarlı olan meyve veya sebze tamamen ortamdaki çıkarılır. Bu amaçla kullanılan çeşitli eleme ve süzme aparatları mevcuttur. Taşıma bantı çevresinde çalışan işçiler bu aşamada ayıklamaya yardımcı olur veya ayıklama işleminin hepsini bu kişiler yapar. Bu işlem önemli miktarda



iş gücü gerektirir. Kusurlu ham maddeleri ayırmak için makineler kullanılsa da işçilerin bu aşamadaki kontrolü son derece önemlidir. Elle yapılan ayıklama işleminde merdaneli iletim ve taşıma sistemleri kullanılır. Tahıllarda ayırma işlemi genellikle eleme sistemleri ve pnömatik düzeneklerle yapılır. Ayıklama bantları saatte 5-10 ton kapasiteyle çalışan 0,2-0,3 m/s hızla hareket eden sistemlerdir. Ayıklama işleminin etkin yapılması sonraki ham madde hazırlama ve üretim aşamalarında kolaylık sağlar.

Sınıflama işlemi de özellikle meyve ve sebzelerde irilik, olgunluk, sertlik, renk ve şekil kriterlerine göre yapılmaktadır. Gıdaların sınıflandırılmasında olgunluk derecesi, boyut, doku, koku, lezzet, fonksiyon, renk, ağırlık, sağlamlık, saflık, istenmeyen parçalar vb. faktörler etkilidir (Görsel 1.20).



Görsel 1.20: Gıda işletmesinde patatesleri sınıflandırmada kullanılan bir makine

### 1.3.5. Sınıflama ve Ayıklama Yöntemleri

Ayıklama işlemi, genellikle işçiler tarafından elle yapılmaktadır. Yıkama işleminin ardından küflü, ezik, çürük, ham veya fazla olgun kısımlar alınır. Küçük kusurlar kesilerek çıkarılır, büyük kusurlarda ise ürün ortamdan uzaklaştırılır. Ham maddedeki kusur oranı; ürünün mikrobiyolojik yükünü ve sonraki işlem basamaklarını, ısısal işlemi dolayısıyla fabrika ekonomisini ve insan sağlığını etkileyeceğinden bu aşamada son derece dikkatli olunmalıdır.



Ayıklama işlemi, konveyör bant üzerinde hareket ederek taşınan ham maddede yapılır. Seçme hattına gelen kusurlu madde, yeterli bir aydınlatma ile dikkatle ayrılmalıdır. Konveyör bant çevresinde işçilerin oturarak çalışabileceği oturma düzeni mevcuttur.

Seçme bantlarının gıda maddeleri tüzüğüne uygun malzemeden üretilmiş olması ve istenen hızda çalıştırılarak ürün çeşidine uygun çalışma süresine göre programlanmış olması gerekmektedir.

Sınıflandırma işlemi genellikle ayıklama işleminden sonra uygulanan bir işlemdir. Aynı özellikteki ham maddeler istenen özelliklerine göre sınıflandırılır.

Sınıflama işlemi bazen ekonomik açıdan ve tüketici beğenisi açısından bazen de ısısal işlemin etkin uygulanması ve ürün kalitesi açısından önemli olabilir. Ham maddenin çeşidine bağlı olarak farklı sınıflandırma uygulamaları vardır. Örneğin çilek, dondurulduktan sonra sınıflandırılan bir gıda maddesidir. Olgunluk, renk ve şekil uzmanlık gerektiren sınıflandırma özellikleridir. İrilik özelliğine bağlı ayırma, özel aparatlara sahip makinelerle yapılabilir.

Fasulye, bezelye, kayısı, şeftali gibi meyve sebzeler kolay sınıflandırılabilen ham madde çeşitleridir.

Meyve sebze işletmelerinde kabuk soyma, sap alma ve çekirdek çıkarma işlemleri son ürünün kalitesi açısından en önemli, en bilinen işlemlerdir. Konserve ve reçel üretimi öncesinde meyve sebzelere uygulanan sap alma, çekirdek çıkarma ve kabuk soyma işlemleri, pastörize yumurta üretiminde kabuk soyma işlemi, cips üretiminde patates soyma işlemi buna örnek olarak verilebilir.

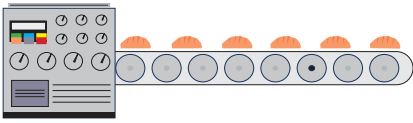
Kabuk soyma işlemi, ısıtma ve ani soğutma yani şoklama ile birçok meyve ve sebze de kolaylıkla kullanılan bir yöntemdir. Mekanik olarak kabuk soyma yöntemi uygulayan makineler de vardır.

El ile soyma işlemi de hassas olan ve enginar gibi zor soyulan gıdalarda, makinelerle soyma işleminin olanaksız olduğu durumlarda ve işçiliğin ucuz olduğu yerlerde kullanılmaktadır.

Diğer bir yöntem de ısısal işlem uygulaması ile gıda maddelerinde kabuk soyma işlemidir. Isısal işlem ile soymada meyve veya sebze sıcak su içerisinde kısa bir süre (1-2 dk.) kadar bekletilir ve sonra soyma işlemi gerçekleştirilir.

Sıvı azot uygulaması ile dondurarak soyma işlemi de kabuk soyma için kullanılan başka bir yöntemdir. Sıvı azot etkisi ile donan kabuk ve alttaki ince tabaka, çözülme esnasında kolay soyulma sağlamaktadır. Bu yöntem, soyma sırasındaki ürün kaybını oldukça azaltan bir yöntemdir.

Kimyasallarla soyma da yaygın kullanılan bir yöntemdir. Kimyasal olarak en çok sodyum hidroksit (kostik) kullanılır. Elma soyma işleminde %1'lik NaOH kullanılarak 60 °C'de 1-2 dk. içerisinde soyma işlemi gerçekleştirilebilir. Sodyum bikarbonat ve kalsiyum klorür de soyma işleminde kullanılan maddeler arasındadır.



Gıda ham maddelerinde sınıflandırma işlemi için istenen özelliğe uygun ayırma yapan düzenekler seçilir (Görsel 1.21). Bu sınıflandırma makineleri, gıda makineleri endüstrisinde kullanıma hazır olarak üretilebildiği gibi işletme ve ürün koşullarına uygun şekilde de dizayn edilebilir.



**Görsel 1.21:** Ürüne özel üretilmiş sınıflandırma makinesi



### SIRA SİZDE

Sebze ve meyve soyma yöntemlerini araştırınız. Araştırmada elde ettiğiniz bulgulardan hareketle aşağıdaki tabloda verilen meyve ve sebzelerin hangi yöntemle soyulabileceğini karşısına yazınız. Yazdığınız yöntemleri sınıfta arkadaşlarınızla karşılaştırarak yazma nedenlerinizi tartışınız.

ÜRÜN	YÖNTEM
Domates	
Patates	
Pancar	
Elma	
Mandalina	



### 3. UYGULAMA

🕒 Süre: 2 Ders Saati

#### GIDALARDA YIKAMA, AYIKLAMA VE SINIFLAMA

**Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla uygulayarak meyve ve sebze örneklerinde ham madde hazırlama amacıyla yıkama, ayıklama ve sınıflama işlemlerini yapmanız istenmektedir.**

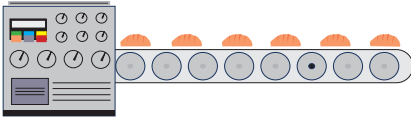
Kullanılacak malzemeleri uygulamaya başlamadan önce atölyede hazır bulundurmanız gerekmektedir. Herhangi bir iş kazasına sebebiyet vermemek için sayfa 126'daki iş sağlığı ve güvenliği talimatına uyarak öğretmeninizin kontrolünde sınıf arkadaşlarınızla iş birliği içerisinde çalışınız.

#### **Kullanılacak Madde ve Malzemeler**

- Meyve veya sebze örnekleri
- Yıkama suyu
- Yıkama kapları
- Sınıflama kapları

#### **İşlem Basamakları**

1. Uygulama için gruplar oluşturunuz.
2. Her grupta farklı bir meyve veya sebze örneği ile çalışınız.
3. Grup çalışma alanınızda grup arkadaşlarınızdan oluşan bir temsili taşıma hattı oluşturunuz.
4. Taşıma hattında yıkama, ayıklama, sınıflama ve son kontrol işlemlerini yapmak üzere işlemlerin sırasıyla gerçekleşmesi için grup elemanlarınızdan her birini bir iş için görevlendiriniz.
5. İşlem kademeleri için gerekli ekipman ve düzenekleri diğer grupları rahatsız etmeyecek şekilde önceden konumlandırınız.
6. Yıkama, ayıklama, sınıflama ve son kontrol işlemlerini gruplar olarak yerinizden kalkmadan birbiri ardınca yapınız.
7. Gözlemlerinizi grup arkadaşlarınızla ve diğer gruplarla öğretmeniniz eşliğinde paylaşınız.

**İşlem sonunda:**

- Alet ve ekipmanın temiz bırakılıp bırakılmadığını kontrol ediniz.
- Çöpleri atık kutusuna atınız.
- Kullanılan malzemeleri yerlerine yerleştiriniz.

**Değerlendirme**

Yapacağınız çalışma, aşağıdaki Kontrol Listesi'nde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

KONTROL LİSTESİ		
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Grup ile uyumlu çalıştı.		
3. Grup içerisinde verilen görevi doğru bir şekilde yerine getirdi.		
4. İşlem basamaklarını sırası ile uyguladı.		
5. Çalışmayı verilen sürede tamamladı.		
6. Uygulama sonunda çalışma alanını düzenledi.		

Uygulamanızın başarılı sayılabilmesi için Kontrol Listesi'ndeki değerlendirme ölçütlerinin en az beş tanesine "Evet" cevabının verilmiş olması gerekmektedir. "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili konuları tekrar ediniz.



## 1. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başına yargılar doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

1. ( ) Ham maddenin fiziksel özelliklerinin bilinmesi son ürün açısından önemlidir.
2. ( ) Kumpasta kovan, circır gibi bölümler mevcuttur.
3. ( ) Ham madde üretime hazırlanırken uygulanan ilk işlem sınıflamadır.
4. ( ) Tartma ve ölçme aletlerinden biri olan kantar ile nitel özellikler belirlenir.
5. ( ) Pnömatik taşıyıcılar, itici bir hava akımı veya emiş oluşturarak iletim sağlar.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

6. Sıvının hareketi zamanla değişmiyorsa buna ..... denir.
7. Alan, hacim, hız ..... boyutlardır.
8. Dışarıdan aldıkları enerjiyi kinetik enerjiye dönüştüren, sıvının enerjisini artıran ve bu özelliklerle sıvıyı hareket ettirerek iş görmesini sağlayan parçalara ..... denir.
9. En-boy oranı bir gıdanın ..... özelliğini belirlemede kullanılır.
10. Hacim ölçümünde ..... ve ..... gibi sanayi tipi aletler kullanılır.

C) Aşağıdaki soruları okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. Aşağıdakilerden hangisi ön yıkama sırasında yapılır?

- A) NaOH çözeltilisi kullanarak yıkama
- B) Su dolu bir kazanda bekletme
- C) Kaba kirleri alma
- D) Durultma
- E) Kurulama



12. Aşağıdakilerden hangisi pompa seçiminde göz önüne alınan ölçütlerden değildir?

- A) Basınç
- B) Debi
- C) Nem
- D) pH
- E) Sıcaklık

13. Uluslararası Birim Sistemi'ne göre aşağıdakilerden hangisi temel birimdir?

- A) Basınç
- B) Elektrik yükü
- C) Hız
- D) Kuvvet
- E) Sıcaklık

14. Aşağıdakilerden hangisi kantite ölçen bir alet değildir?

- A) Akışmetre
- B) Kantar
- C) Ölçüm tankı
- D) Sayaç
- E) Tintometre

15. Aşağıda verilen gıdalardaki akış türlerinden hangisi düzgün ve doğrusal bir akışı ifade eder?

- A) Dairesel
- B) Kararlı
- C) Kararsız
- D) Laminer
- E) Türbülans

# 2. ÖĞRENME BİRİMİ

## GIDA ÜRETİM SÜRECİ MAKİNELERİ



### KONULAR

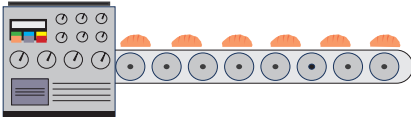
- 2.1. BOYUT KÜÇÜLTME MAKİNELERİ
- 2.2. KARIŞTIRMA MAKİNELERİ
- 2.3. ISIL İŞLEM MAKİNELERİ

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- \* Gıdalardaki boyut küçültme işlemleri, bu işlemler için kullanılan makinelerin özellikleri ve çalışma ilkeleri
- \* Karışım çeşitleri, gıdalardaki karıştırma işlemi, karıştırma amaçlı kullanılan makinelerin özellikleri ve çalışma ilkeleri
- \* Gıdalardaki ısı aktarım mekanizmaları, uygulamaları, ısı aktarımı amacı ile kullanılan makinelerin özellikleri ve çalışma ilkeleri

### TEMEL KAVRAMLAR

boyut küçültme, öğütme, kesme, emülsifikasyon, homojenizasyon, kırıcı, kesici, öğütücü, değirmen, karıştırma, karıştırıcı, karışım çeşitleri, ısı aktarımı, ısı işlem, mikrodalga, ısı değiştirici, ohmik ısıtma, pişirme, kavurma, kızartma, termizasyon, pastörizasyon, sterilizasyon, soğutma, kompresör, kondansatör



### HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

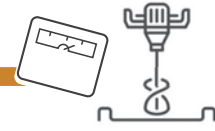
1. Kesme ve karıştırma işlemleri için günlük hayatınızda hangi alet ya da makineleri kullanıyorsunuz? Sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Isıtma ve soğutma işlemleri için günlük hayatınızda hangi alet ya da makineleri kullanıyorsunuz? Sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 2.1. BOYUT KÜÇÜLTME MAKİNELERİ

Gıda endüstrisi üretim sürecinde kullanılan pek çok farklı makine bulunmaktadır (Görsel 2.1). Her işletme, işlediği ham maddenin ve elde etmek istediği ürünün özelliklerine uygun makineleri kullanır (Tablo 2.1). Örneğin boyut küçültme makinesi olarak buğday unu üretiminde değirmenlerden, kurutulmuş meyve üretiminde dilimleyicilerden, homojenize süt üretiminde ise homojenizatörlerden yararlanılır.

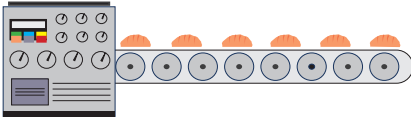


**Görsel 2.1:** Bir süt işleme fabrikasındaki bazı ekipman ve makineler



Tablo 2.1: Makine ve Ekipman Seçimi Kriterleri

MONTAJ ÖZELLİKLERİNE GÖRE	Boyut ve ağırlık	Gıda makinesinin ağırlığı ve kapladığı alan, seçimde önemli bir kriterdir.
	Temizleme olanakları	Seçilecek makinenin kolay temizlenebilir olması önemlidir.
	Bakım gereksinimi	Gıda güvenliği açısından makineler için gereken bakım zamanında yapılmalıdır.
	Yedek parça gereksinimi	Standart ortak yedek parçalardan oluşan makineleri seçmek, bakım ve onarım sürecini kolaylaştırır.
	Malzeme kalitesi	Gıda ile temasta bulunan makine malzemesinin gıdaya uygun seçilmesi gerekir.
	Dayanıklılık	Gıda makinelerinde sökme, takma ve temizleme işlemi çok sık yapıldığı için dayanıklılık önemlidir.
	Otomasyon	İşleme kapasitesi yüksek olan işletmeler, otomasyon uygulanmasıyla iş gücü maliyetini ve insan kaynaklı hataları en aza indirir ancak otomasyonun bakım maliyeti yüksektir ve kalifiye personel gerektirir.
İŞLEVSEL ÖZELLİKLERE GÖRE	Güvenilirlik	Makine, ısıl işlem gibi kritik süreçlerde ve her işlem esnasında aynı sonucu verebilecek güvenilirlikte olmalıdır.
	Güvenlik	İş sağlığı ve güvenliği açısından uygun makineler tercih edilmelidir.
	Kullanışlılık	Üretim sürecinin her aşaması, düzenli bir şekilde kontrol edildiğinde daha etkin bir sonuca ulaşılır.
	Ergonomi	Makinenin bakım, onarım ve kullanımı sırasında insan efor ve hareketine duyulan gereksinim en düşük seviyede olmalıdır.
	Verimlilik	Makine, birim zamanda istenilen miktarda ürünü işleyebilmelidir.
	Etkinlik	Makine, üretim sırasında gıda işlemeyle ilgili zorunlu gereksinimleri sağlayabilmelidir. Örneğin pastörizasyon işleminde istenilen süre ve sıcaklığa kesinlikle ulaşabilmelidir.
	Doğruluk	Tartım, asitlik, kuru madde oranı gibi değerlerin önemli olduğu ürünlerde kesinlik ve doğruluk önemlidir.
	Çevresel etki	Çevre dostu makineler seçilmelidir.

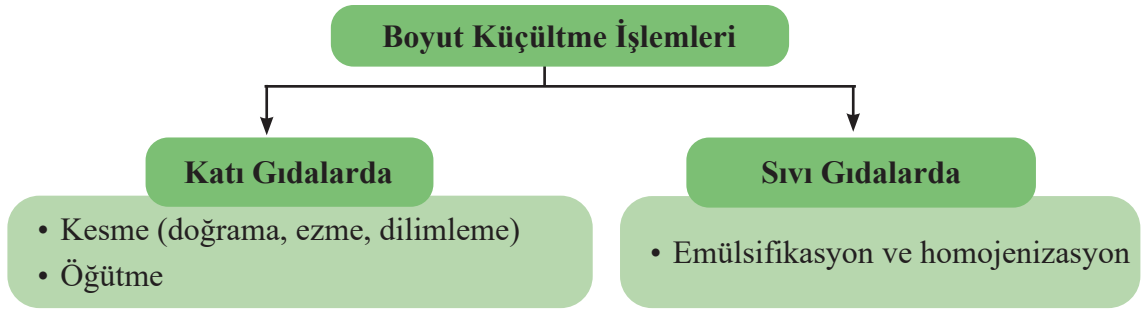


**Boyut küçültme işlemi;** katı veya sıvı gıdalara öğütme, sıkıştırma ve darbe eylemleri uygulanarak gıdayı daha küçük parçalara bölmek amacıyla kullanılan temel bir işlemdir.

Bu işlemlere katı gıdalarda **öğütme** ve **kesme**, sıvı gıdalarda **emülsifikasyon** ve **homojenizasyon** adı verilir.

Boyut küçültme işlemi; gıda endüstrisinde ham maddeye ön işlem olarak (ham maddeye kurutma öncesinde uygulanan boyut küçültme işlemi), istenilen gıda maddesini elde edebilmek için başlı başına tasarlanmış bir süreç olarak (buğdaydan un üretimi) ve belirli bir boyut aralığındaki partiküllerin üretiminde (granül veya toz ürünlerin üretimi) yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Kullanılacak olan boyut küçültme işlemi, işleme tabi tutulan gıda maddesinin niteliğine göre (katı ya da sıvı) sınıflandırılır (Şema 2.1).



Şema 2.1: Boyut küçültme işlemlerinin sınıflandırılması

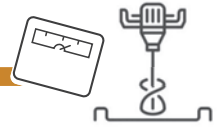
Gıda sektöründeki bazı boyut küçültme uygulamaları şöyledir:

- Un elde etmek için tahıl tanelerinin öğütülmesi
- Nişasta üretiminde mısırın ıslak öğütülmesi
- Çikolata kütesinin rafine edilmesi
- Sebze ve meyvelerin istenilen şekillerde kesilmesi (küpler, şeritler, dilimler. . .)
- Süt ve kremanın homojenizasyonu
- Emülsifikasyon

### 2.1.1. Boyut Küçültme İşleminin Amaçları

Boyut küçültme işlemi, gıda endüstrisinde katı ve sıvı gıdalara belli amaçlarla uygulanır.

**Ham Madde Hazırlama İşlemleri:** Ham maddenin işlenmesini kolaylaştırmak, verimliliğini artırmak ve yüzey alanı artışı sağlayarak işlem süresini kısaltmak vb. amaçlar için ham maddeye boyut küçültme işlemi uygulanabilir. Örneğin meyve ve sebzelerin boyutları küçültülerek kurutma, pişirme, haşlama ya da donma süreleri kısaltılabilir.

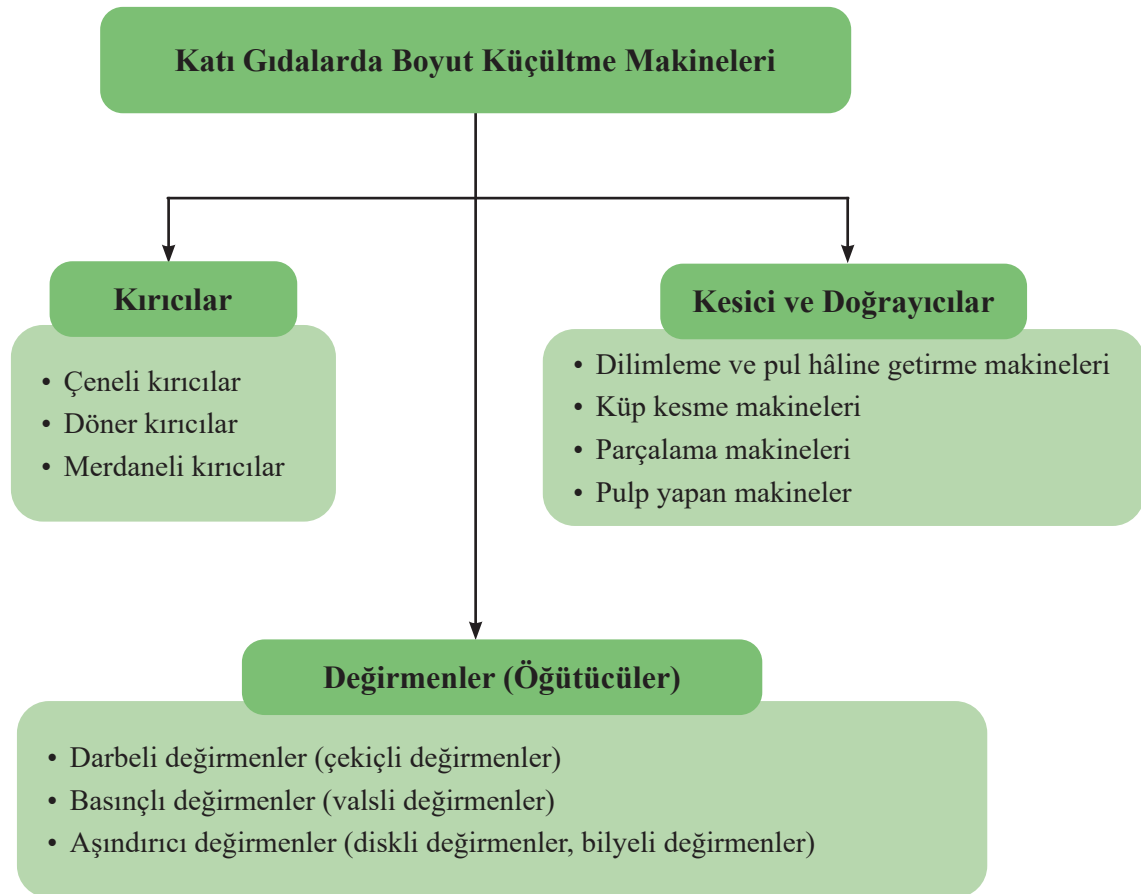


**Belirli Bir Gıda Ürününe Yönelik İşlemler:** Belirli bir ürünü elde edebilmek için boyut küçültme işlemine dayalı ve özel olarak geliştirilmiş teknolojik yöntemler bulunmaktadır. Un elde etmek için buğdayın öğütülmesi ya da içme sütü üretiminde yağ standardizasyonu için homojenizasyon işleminin uygulanması bunlara örnektir.

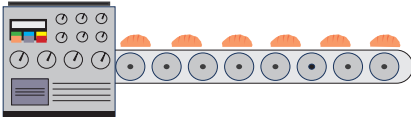
**Taneli veya Toz Ürünlerin Üretimi:** Nişasta, baharat gibi taneli veya toz ürünlerin üretiminde boyut küçültme işleminden yararlanır. Parçacık boyutu bu ürünler için son derece önemlidir.

### 2.1.2. Katı Gıdalarda Boyut Küçültme Makineleri

Öğütme ve kesme işlemleri uygulanarak katı gıdaların boyutu küçültülür yani katı gıdalar bu işlemlerle daha küçük parçacıklara bölünür. Gıda endüstrisinde katı gıdaların öğütülmesi veya boyutunun küçültülmesi için kullanılan çeşitli ekipman mevcuttur (Tablo 2.2). Genel olarak bu ekipman; **kırıcılar**, **kesiciler**, **değirmenler** (öğütücüler) olarak üç sınıfa ayrılır (Şema 2.2).



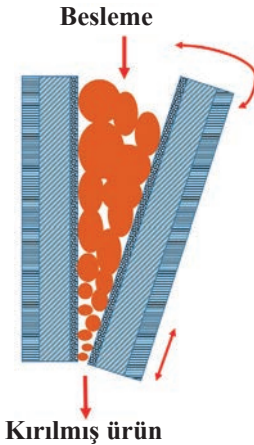
Şema 2.2: Katı gıdalarda boyut küçültme makinelerinin sınıflandırılması



**Tablo 2.2:** Boyut Küçültme Makineleri ile Bu Makinelerin Tipleri, Özellikleri ve Gıda Endüstrindeki Kullanım Alanları

MAKİNENİN GENEL İSMİ	MAKİNENİN TİPİ	OPERASYON GÜCÜ					İNCELİK ARALIĞI				KULLANILDIĞI ÜRÜNLER
		Sıkıştırma	Darbe	Kırpma	Aşındırma	Kesme	Kaba Parçalar	İri Taneler	Orta Düzey	İnce- Ultra İnce	
Kırıcılar ve Değirmenler	Merdaneli kırıcılar	.					.				Şeker kamışı, buğday
	Valsli değirmenler	.		.				.	.	.	Buğday, kavrulmuş kahve, çikolata rafinasyonu
	Çekiçli değirmenler		.					.	.		Baharat, şeker, süt tozu, kuru meyve ve sebzeler
	Tek diskli aşındırıcı değirmenler				.				.	.	Buğday, mısır, kakao çekirdeği, şeker, baharat, fındık
	Çift diskli aşındırıcı değirmenler				.				.	.	
	Bilyeli değirmenler	.	.							.	İnce öğütülmüş ürünler, kakao kütlesi
Kesici ve Doğrayıcılar	Dilimleme ve pul hâline getirme makineleri					.	.				Et, meyve ve sebzeler, kuru partiküllü gıdalar
	Küp kesme makineleri					.	.				
	Parçalama makineleri					.	.	.			
	Pulp yapan makineler	.						.	.		

### 2.1.2.1. Kırıcılar

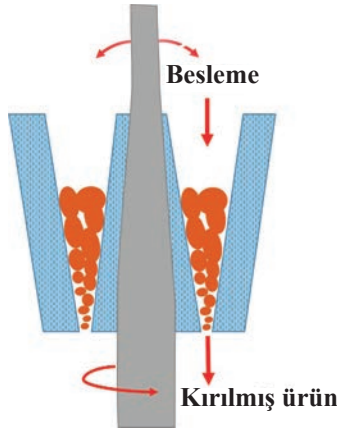
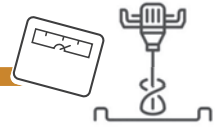


Görsel 2.2: Çeneli kırıcı

Kırıcılar; **çeneli kırıcılar**, **döner kırıcılar** ve **merdaneli kırıcılar** olarak sınıflandırılmıştır.

#### Çeneli Kırıcılar

Biri sabit, diğeri ileri geri hareket eden iki ağır çeneden oluşur (Görsel 2.2). Gıda maddesi çeneler arasına beslenir. Çeneler arasında ilerleyen gıda, daha dar bir alana doğru itilir ve kırılmaya zorlanır.



Görsel 2.3: Döner kırıcı

### Döner Kırıcılar

Kesik konik sabit bir gövdeden ve içinde eksantrik olarak dönen bir kırma kafasından oluşur (Görsel 2.3). Kırma kafası ters çevrilmiş bir koni şeklindedir. Gıda maddesi, dıştaki sabit ve içteki dönen koniler arasında beslenerek daha dar bir alana doğru itilir ve bu sırada kırılır.

### Merdaneli Kırıcılar

Birbirine paralel ve yakın monte edilmiş iki yatay silindirden oluşur. Bu silindirler aynı yönde veya farklı yönlerde dönebilir. Gıda maddesi, dönen silindirler arasındaki boşluğa beslenir ve silindirler arasından geçerken kırılır.

#### 2.1.2.2. Değirmenler (Öğütücüler)

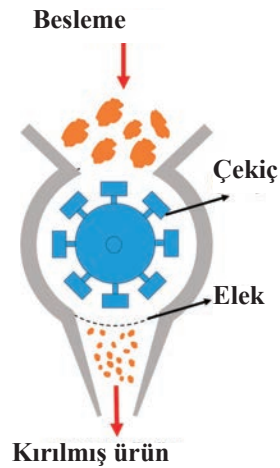
Değirmenler; **darbeli değirmenler**, **basınçlı değirmenler** ve **aşındırıcı değirmenler** olarak sınıflandırılmıştır.

#### Darbeli Değirmenler

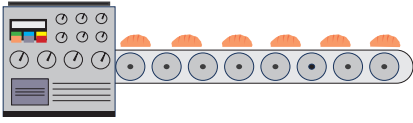
Darbeli değirmenlere en iyi örnek **çekiçli değirmenlerdir** (Görsel 2.4). Çekiçli değirmenlerde sabit veya sallanabilir çekiçler, silindirik bir kasa içerisinde yüksek hızlı bir rotora bağlıdır. Kasanın içine ayrı olarak sertleştirilmiş bir kırıcı plaka takılmıştır. Ayrıca kasanın altında bir elek bulunur. Gıda maddesi, çekiçler ve kasa arasına beslenir. Burada ezilir ve toz hâline gelir. Ürün kasanın altındaki elekten geçecek kadar ince olana dek değirmende kalır (Görsel 2.5).



Görsel 2.4: Çekiçli değirmenler



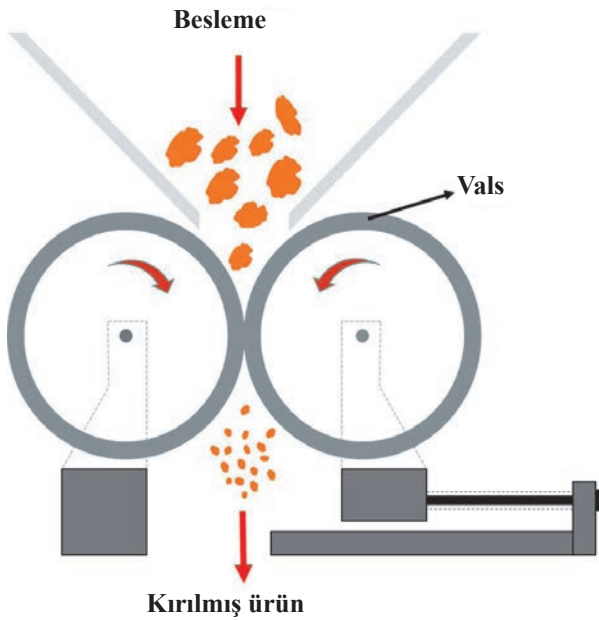
Görsel 2.5: Çekiçli değirmende öğütme



Birçok gıda maddesi çekiçli değirmenlerde işlenebilir. Lifli malzemeler için öğütme işlemi yapılırken çekiç yerine bıçak kullanılabilir. Çekiçli değirmenler baharat, şeker, kakao, kuru meyve ve sebze gibi çeşitli ürünler için gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır.



Görsel 2.6: Valsli değirmenler



Görsel 2.7: Valsli değirmende öğütme

yatay ya da dikey olabilir. Geçmişte kullanılan taş değirmenler ve ev tipi kahve değirmenleri aşındırıcı değirmenlere örnektir. Gıda endüstrisinde aşındırıcı değirmenler; kakao çekirdeği, şeker, baharat ve kuru yemişlerin öğütülmesinde ve buğdayın kuru, mısırın yaş öğütülmesinde kullanılır.

### Basınçlı Değirmenler

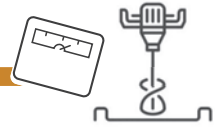
Basınçlı değirmenlere en iyi örnek **valsli değirmenlerdir** (Görsel 2.6). Merdaneli kırıcılara benzer ancak düz veya ince oluklu valsler sahiptir ve farklı hızlarda döner.

Valsli değirmenler, birbirine paralel olarak yerleştirilmiş ve farklı hızlarda dönebilen iki veya daha fazla sayıda düz veya oluklu, çelik yatay valsten oluşur. Gıda parçacıkları, valsler arasındaki boşluğa yukarıdan beslenir. Daha sonra valsler arasında sıkıştırılır ve öğütülen ürün çıkışa doğru itirilir (Görsel 2.7). Vals yüzeyi (düz ya da oluklu) ve valslerin dönüş hızları gıda maddesinin özelliğine göre seçilir. Gerekirse valslerin yüzeyi soğutulabilir veya ısıtılabilir.

Valsli değirmenler; çokolatanın rafine edilmesinde, buğdayın ve kavrulmuş kahvenin öğütülmesinde kullanılmaktadır.

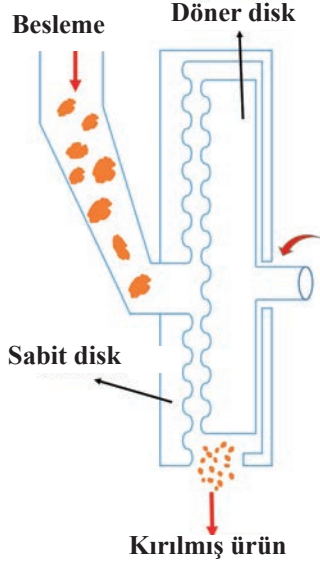
### Aşındırıcı Değirmenler

Bu sınıfa ait pek çok değirmen bulunmaktadır. Gıda maddesi, birbiri ile uyum içerisinde dönen iki oluklu yüzey arasında öğütülür. Genellikle yüzeylerden biri döner ve diğeri sabittir. Yüzeyler düz ya da konik,

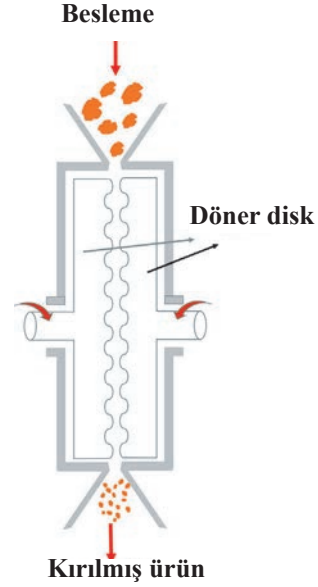


En sık kullanılan aşındırıcı değirmenler, **diskli** ve **bilyeli değirmenlerdir**.

**Diskli Değirmenler:** Dairesel öğütme yüzeylerine sahip değirmenlerdir. **Tek** ve **çift diskli değirmenler** olarak iki sınıfa ayrılır.



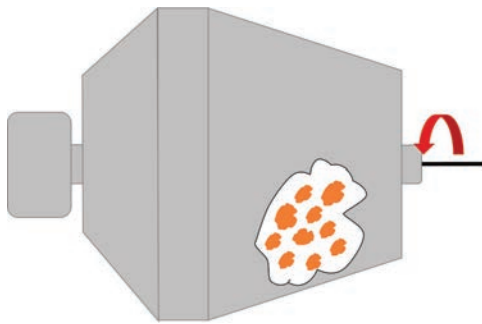
Görsel 2.8: Tek diskli değirmen



Görsel 2.9: Çift diskli değirmen

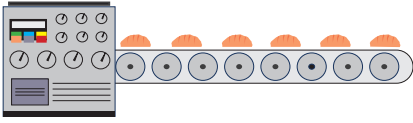
**1. Tek Diskli Değirmenler:** Birbirine yakın olarak yerleştirilmiş biri sabit diğeri yüksek hızla dönebilen yivli disklerle sahiptir (Görsel 2.8). Gıda maddesi sabit diskin merkezinden beslenir, disklerin içinden geçer ve diskler arasında öğütülür. İki disk arasındaki boşluk ayarlanabilir ve sisteme bir elek eklenebilir.

**2. Çift Diskli Değirmenler:** Birbirine yakın olarak yerleştirilmiş, birbiriyle ters yönde hareket eden iki yivli diskten oluşur (Görsel 2.9). Gıda maddesi, iki hareketli disk arasına yukarıdan beslenir. Gıda maddesi diskler arasında öğütülür ve bir elekten geçirilerek boşaltılır. Çift diskli öğütücüler tek diskliye kıyasla daha fazla öğütme derecesine sahiptir.



Görsel 2.10: Bilyeli değirmen

**Bilyeli Değirmenler:** Yatay dönebilen paslanmaz çelik silindir bir gövde içerisinde öğütme materyali olarak bilyeler bulunmaktadır (Görsel 2.10). Bu bilyeler plastikten metale kadar farklı sertlikte malzemelerden yapılmış olabilir. Gıda maddesi, içinde serbest bilyeler bulunan bu gövde içinde istenen parçacık boyutuna uygun süre ve hızda karıştırılır. Hem kuru hem de ıslak koşullarda (sıvı kakao kütlesi vb.) ince öğütme için kullanılır.



### 2.1.2.3. Kesici ve Doğrayıcılar

**Kesme ve doğrama;** keskin kenarlı, hareketli eleman kullanılarak yapılan kesme işleminde dayalı boyut küçültme işlemidir. **Kesme** terimi genellikle düzenli geometrik formlara (küpler, jülyen dilimler vb.) sahip parçacıklarla sonuçlanan işlemler için kullanılırken **doğrama** terimi rastgele kesim işlemleri için kullanılmaktadır.

Kesici ve doğrayıcılar, lifli (meyve ve sebze, et vb.) veya pulplu gıdaların yanı sıra kuru parçacıklı gıdaların da toz hâline getirilmesinde kullanılabilir.

#### Dilimleme ve Pul Hâline Getirme Makineleri

Yüksek hızlı dilimleyiciler; ekmek, peynir, et, sebze gibi gıdaların hassas şekilde kesilmesi için kullanılır (Görsel 2.11). Balık, fındık, badem, Hindistan cevizi ve et gibi gıda maddelerini pul hâline getiren makineler de dilimleme makinelerine benzer. Bıçak tipi ve bıçaklar arası mesafe ayarlanarak pul hâlinde ürünler üretilebilir (Görsel 2.12). Günümüzde kesici ve dilimleyiciler, ürünleri bilgisayar kontrollü programlar sayesinde özel şekil ve boyutlarda kesebilir.



Görsel 2.11: Ekmek dilimleme makinesi



Görsel 2.12: Pul hâline getirilmiş Hindistan cevizi



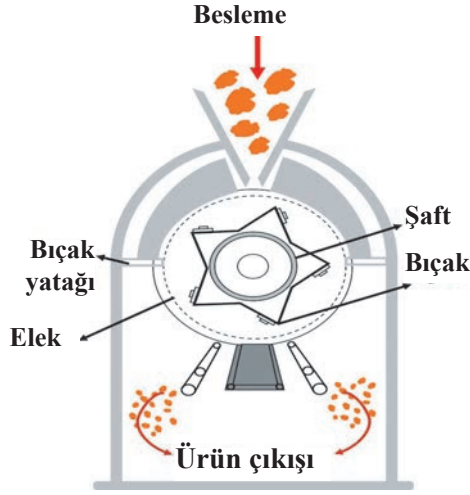
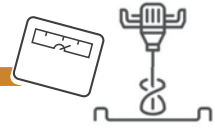
Görsel 2.13: Meyve ve sebze küp kesme makinesi

#### Küp Kesme Makineleri

Küp kesme iki aşamalı bir işlemdir. İlk aşamada yiyecekler, dönen bıçaklarla dilimlenir ve şeritler hâlinde kesilir. Ardından şeritler, birinci bıçak takımına dik açılarda çalışan ikinci bir döner bıçak takımı ile istenen boyutlarda küpler hâlinde doğranır. Küp doğrayıcılar; sebze, meyve ve etlerde kullanılmaktadır (Görsel 2.13).

#### Parçalama Makineleri

Parçalama makinelerinin çalışması çekiçli değirmenlere benzer ancak içerisinde çekiç yerine bıçak bulunur. Bir başka tip parçalama makinesinde ise bir gövde içerisine yer-



Görsel 2.14: Pulp yapma makinesi

leştirilmiş, bıçaklarla kaplı, ters yönde hareket eden kafesler yer alır. Gıda maddesi, ters yönde dönen bu kafesler arasından geçerken parçalanır.

### Pulp Yapan Makineler

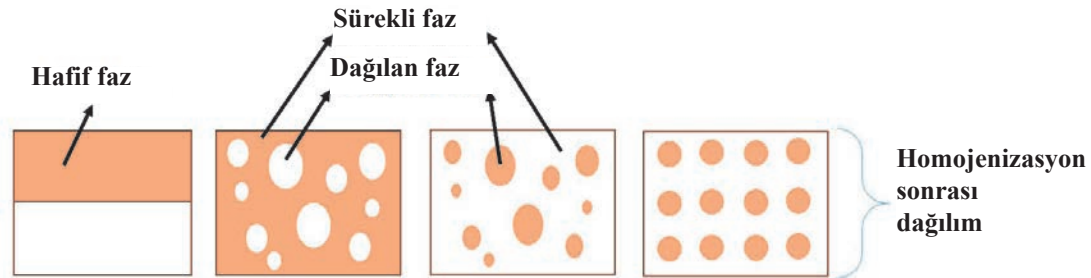
Pulp yapan makinelerde silindir gövde içerisine yatay olarak yerleştirilmiş bir mil üzerinde paslanmaz çelik bıçaklar bulunmaktadır (Görsel 2.14). Gövde içerisinde her bıçak karşısında bıçak yastıkları yer alır. İstenilen boyutta ürün elde etmek için bıçak ve bıçak yastıkları arasındaki mesafe ayarlanabilir özelliktedir. Ürün, dönen bıçaklar arasından geçerken kesilerek parçalanır ve bir elekten geçerek sistemi terk eder. Bu makineler; et, sebze ve meyve endüstrisinde sıklıkla kullanılır.

### 2.1.3. Sıvı Gıdalarda Boyut Küçültme Makineleri

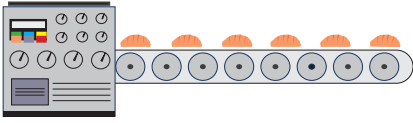
**Emülsifikasyon ve homojenizasyon** işlemleri, sıvı veya yarı sıvı gıdalar için uygulanan boyut azaltma işlemleridir.

**Emülsifikasyon işlemi**, birbiriyle karışmayan iki sıvıdan birinin diğeri içerisinde çok küçük parçacıklar hâlinde dağılmasını sağlayan karışım oluşturma işlemidir. Oluşan bu karışım da küçük parçacıklar hâlinde dağılan sıvıya **dağılan faz**, diğeri sıvıya ise **sürekli faz** denir. Dağılan fazın sürekli faz içerisinde kalış süresini artırarak karışımın kararlılığını artıran maddelere **emülgatör** adı verilir. Emülgatörler, gıdalarda doğal olarak bulunabildiği gibi gerekli durumlarda dışarıdan da eklenebilir. Gıda endüstrisinde emülsifikasyon işleminin uygulandığı ürünlere örnek olarak tereyağı, margarin, mayonez, homojenize içme sütü ve dondurma verilebilir.

**Homojenizasyon** ise birbiriyle karışmayan iki ayrı sıvıyı bir emülsiyona dönüştürme veya var olan bir emülsiyondaki damlacıkların boyutunu küçültme işlemidir (Görsel 2.15).



Görsel 2.15: Homojenizasyon sonrası fazların dağılımı



Gıda endüstrisinde homojenizasyon işlemi **homojenizatör** adı verilen makinelerle yapılır. Homojenizatörler dağılan fazdaki damlacıkların boyutunu azaltır. Emülsifiye edici ajanlar ise damlacıkların etrafını sararak fazlar arasındaki yüzey gerilimini azaltır ve damlacıkların birleşmesini önler.

Homojenizasyon **tek** ya da **iki aşamalı** olmak üzere iki farklı yöntemle yapılabilir. **Tek aşamalı homojenizasyonda** bir tane homojenizatör valfi mevcuttur ve tek aşamalı homojenizasyon yüksek viskozite istenen ürünlerde kullanılabilir. **İki aşamalı homojenizasyonda** ise iki homojenizatör valfi mevcuttur ve iki aşamalı homojenizasyon yüksek yağ içeriğine sahip ürünler ile yüksek homojenizasyon verimliliği istenen ürünlerde kullanılabilir.

### 2.1.3.1. Homojenizatörler

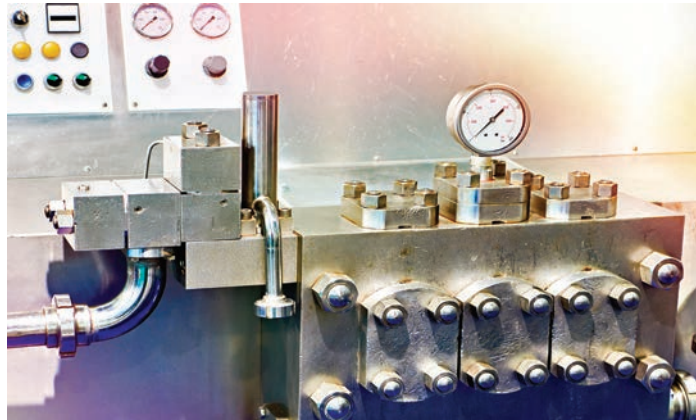
Homojenizasyon işlemi için farklı ekipman kullanılır. Bunlar şöyle sıralanabilir:

1. Basınçlı homojenizatörler
2. Mikser homojenizatörler [high shear mixer (hay şîr mîksır)]
3. Kolloid değirmenleri [colloid mills (kaloyd mîl)]

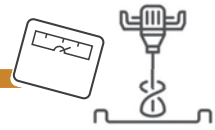
#### Basınçlı Homojenizatörler

Basınçlı homojenizatörler; üç silindri, pozitif deplasmanlı ve bir pistonlu pompa ile homojenizasyon valf grubundan oluşur (Görsel 2.16). Tüm basınçlı homojenizatörlerin çalışma prensibi, önceden karıştırılmış fazların dar bir açıklıktan yüksek hızda pompalanmasıdır. Basınçlı homojenizatörlerde 0,1-0,2 µm çaplarında damlacıklar elde edilebilir.

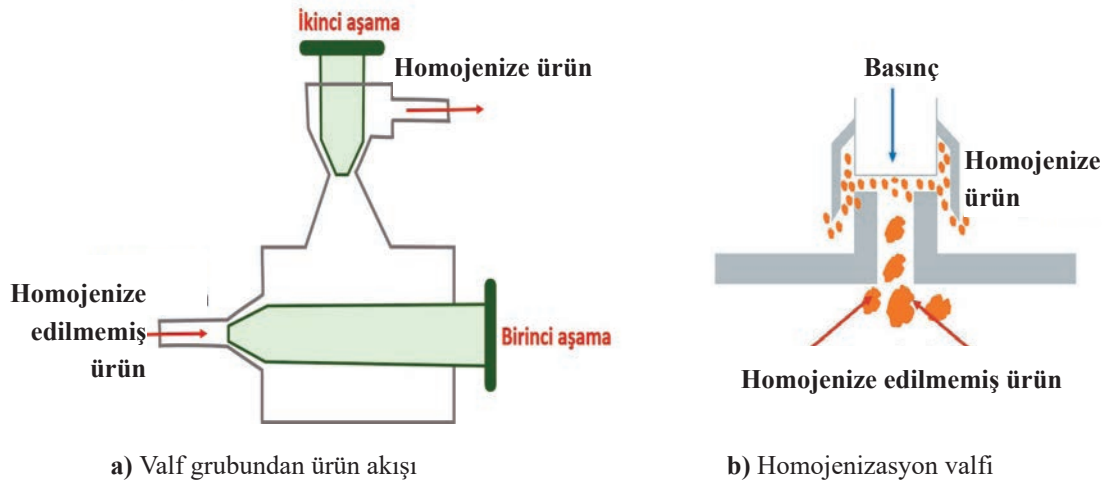
Homojenize edilecek ürünü, homojenizasyon valfinin dar açıklığından geçirmek için büyük kapasiteli bir pompa gereklidir. Pistonlu pompa sayesinde homojenizasyon vanasındaki sıvı hızı yaklaşık 0,2 ms'de (milisaniye) yaklaşık 4-6 m/s'den (metre/saniye) 120 m/s'ye çıkar ve sıvı, valf yatağı boyunca hareket eder. Dağılan fazın damlacıkları birbirine çarpar, bozulur ve daha küçük birimlere ayrılır.



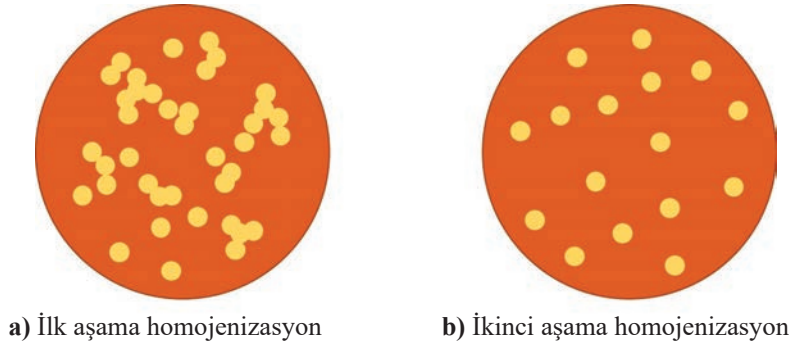
Görsel 2.16: Basınçlı homojenizatör



Sıvılar valfteki boşluktan çıktıkça basınçta ani bir düşüş olur ve bu durumda kavitasyon oluşabilir. **Kavitasyon**, sıvı içerisinde dağılmış hâlde bulunan faz parçacıklarının güçlü bir çökme kuvveti ile karşı karşıya kalarak parçalanmasıdır (Görsel 2.17). Bu ilk aşamadır. Bu aşamada parçacıkların boyutları küçülür ancak parçacıklar arasında kümeleşme eğilimi vardır. Gıda maddesi daha sonra ilk aşamaya benzer ikinci aşama valfinden geçirilebilir. İkinci aşamada ilk aşamadan geçen kümeleşmiş parçacıklar birbirinden ayrılır (Görsel 2.18). İlk valf yüksek basınçta (14-70 MPa aralığında), ikincisi nispeten daha düşük basınçta (2,5-7,0 MPa aralığında) çalıştırılır.

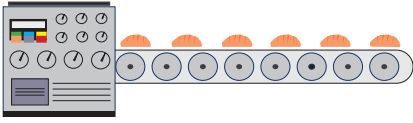


Görsel 2.17: Homojenizasyon işlemi



Görsel 2.18: Homojenizasyon sonrası dağılan faz parçacıklarının durumu

Basıncı homojenizatörlerde homojenizasyonu etkileyen faktörler; valf tipi, çalışma basıncı, tek veya iki aşamalı konfigürasyon, yağ içeriği ve boyutu, homojenize edilen ürün, yüzey aktif madde varlığı, ürünün viskozitesi ve homojenizasyon sıcaklığıdır.

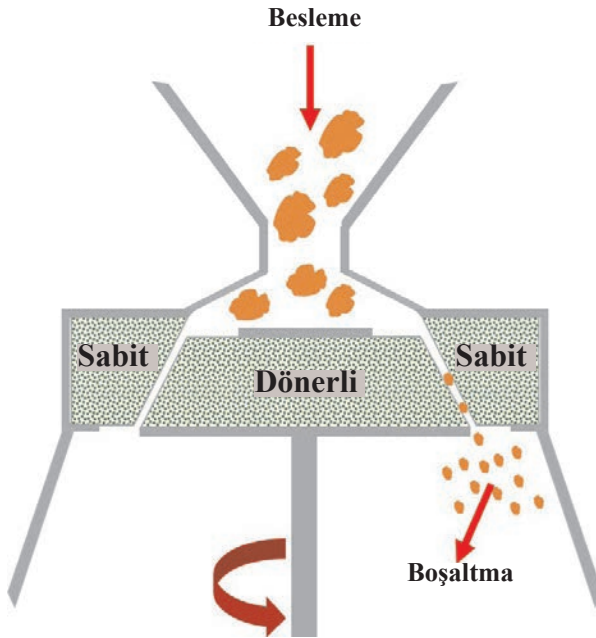


## Mikser Homojenizatörler

Bu homojenizatörlerde ürün, 2.000 kPa (kilopaskal) değerine kadar nispeten düşük basınçta silindirik bir odaya pompalanır. Odaya merkezden girer ve odanın uçlarındaki koni şeklindeki iki çıkış nodülü ile çıkar. Sıvılar odaya girerken sıvının hızı yükselir, oda duvarının tüm genişliğini kaplayacak şekilde yayılır ve sürekli azalan daireler hâlinde dönerek merkeze doğru akar. Silindirin merkezinde düşük basınç ve kavitasyon bölgesi oluşur. Ultra yüksek frekanslı titreşim ve şok dalgaları meydana gelir ve bunların hepsi damlacıkların parçalanmasına ve emülsiyon oluşumuna katkıda bulunur. Bu homojenizatörlerde 0,1-0,2 µm çaplarında damlacıklar elde edilebilir (Görsel 2.19).



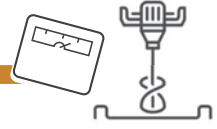
Görsel 2.19: Mikser homojenizatör



Görsel 2.20: Kolloid değirmeni

## Kolloid Değirmenleri

Kolloid değirmenlerde ürün, sabit bir yüzeyle (stator) dönen bir yüzey (rotor) arasındaki dar bir boşluktan geçer. Geçiş sırasında karışım, turbülansa maruz kalır ve dağılan fazın damlacıkları bozularak küçülür ve sürekli faz boyunca dağılır. Stator ve rotor arasındaki boşluk 50-150 µm aralığında ayarlanabilir. Rotor, statorun yakınında dikey bir eksen üzerinde döner (Görsel 2.20). Aralarındaki boşluk, ayar halkası vasıtasıyla statorun yükseltilmesi veya indirilmesi ile değiştirilir. Rotor ve stator genellikle pürüzsüz, paslanmaz çelik yüzeylere sahiptir. Kolloid değirmenleri, viskoz malzemeleri emülsifiye etmek için uygundur.



#### 4. UYGULAMA

🕒 Süre: 2 Ders Saati

### BİR GIDA MADDESİNE BOYUT KÜÇÜLTME İŞLEMİ YAPMA

**Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla uygulayarak kahve çekirdeklerinin boyutlarını küçültmeniz istenmektedir.**

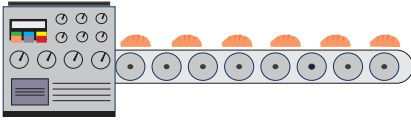
Kullanılacak malzemeleri uygulamaya başlamadan önce atölyede hazır bulundurmanız gerekmektedir. Herhangi bir iş kazasına sebebiyet vermemek için sayfa 126'daki iş sağlığı ve güvenliği talimatına uyarak öğretmeninizin kontrolünde sınıf arkadaşlarınızla iş birliği içerisinde çalışınız.

#### **Kullanılacak Madde ve Malzemeler**

- Manuel ev tipi kahve öğütme değirmeni (Görsel 2.21)
- 25 g kahve çekirdeği
- Kâse



**Görsel 2.21:** Manuel ev tipi kahve öğütme değirmeni



### İşlem Basamakları

1. Kahve çekirdeklerini değirmen içerisine alınız.
2. Değirmen içerisindeki tüm çekirdekler bitene kadar makine kolunu çeviriniz.
3. Öğütülmüş kahve çekirdeklerinin ilk ve son hâlini karşılaştırınız.

### İşlem sonunda:

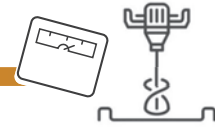
- Alet ve ekipmanın temiz bırakılıp bırakılmadığını kontrol ediniz.
- Çöpleri atık kutusuna atınız.
- Kullanılan malzemeleri yerlerine yerleştiriniz.

### Değerlendirme

Yapacağınız çalışma, aşağıdaki Kontrol Listesi'nde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

KONTROL LİSTESİ		
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Boyut küçültme işlemini gerçekleştirdi.		
3. Çalışmayı verilen sürede tamamladı.		
4. Uygulama sonunda çalışma alanını düzenledi.		

Uygulamanızın başarılı sayılabilmesi için Kontrol Listesi'ndeki değerlendirme ölçütlerinin en az üç tanesine "Evet" cevabının verilmiş olması gerekmektedir. "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili konuları tekrar ediniz.



## 2.2. KARIŞTIRMA MAKİNELERİ

**Karıştırma**, iki veya daha fazla bileşen arasındaki farklı özellikleri ortadan kaldırarak bu bileşenleri tekdüzeleştirmek amacı ile birbiri içerisinde dağıtma işlemidir. Bu işlem gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan bir işlemdir.

Karıştırma işlemindeki bileşenler; sıvı, kuru katı, gaz ve macunlar olabilir. Karıştırmadaki homojenlik, sıvıların karıştırılabilir olup olmaması ile yakından ilgilidir. Ayrıca kuru katılar ve macunumsu malzemelerle tekdüze bir yapı yakalamak zordur. Sıvılar ile çözünebilir katı ya da sıvıları homojen olarak karıştırmak mümkündür ancak farklı yoğunluktaki viskoz sıvılar için içerisinde girdiğinde karıştırma zorlaşır.

Gıda endüstrisinde kullanılan farklı tipte karıştırıcılar mevcuttur. İstenilen yapıyı sağlayabilmek için karıştırılacak ürünlerin özelliğine uygun karıştırıcının kullanılması gerekir (Tablo 2.3).

**Tablo 2.3:** Karıştırılacak Ürünlerin Özelliklerine Uygun Karıştırma Makineleri

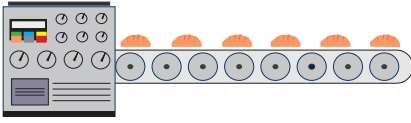
KARIŞTIRMA MAKİNELERİ			
Düşük ve Orta Viskoziteli Sıvıların Karıştırılması	Yüksek Viskoziteli Sıvıların ve Macunların Karıştırılması	Kuru Partiküllü Katıların Karıştırılması	Gazların ve Sıvıların Karıştırılması
1. Çarklı karıştırıcılar	1. Kanatlı karıştırıcılar	1. Yatay vidalı ve şerit karıştırıcılar	1. Çarklı karıştırıcılar
• Kanatlı karıştırıcılar • Türbin karıştırıcılar • Pervaneli karıştırıcılar	2. Planet karıştırıcılar	2. Dikey vidalı karıştırıcılar	2. Planet karıştırıcılar
	3. Yoğurma makineleri	3. Tamburlu karıştırıcılar	3. Yoğurma makineleri

### 2.2.1. Karışım Çeşitleri

Maddeler **saf maddeler** ve **karışımlar** olmak üzere iki sınıfa ayrılır. Karışımlar ise kendi aralarında **homojen** ve **heterojen karışımlar** olarak sınıflandırılır (Tablo 2.4).

**Tablo 2.4:** Karışımların Sınıflandırılması

KARIŞIMLAR	
Homojen Karışımlar	Heterojen Karışımlar
Çözeltiler	Süspansiyon
Alaşımalar	Emülsiyon
	Kolloid
	Aerosol



**Karışımlar**, iki veya daha fazla maddenin kendi özelliklerini kaybetmeden oluşturduğu saf olmayan maddelerdir (Tablo 2.5).

**Tablo 2.5:** Bazı Karışım Çeşitleri

KARIŞIM SİSTEMİ	ÖRNEK
Katı-katı	Lehim (kalay ve kurşun karışımı)
Katı-sıvı	Şerbet (şeker ve su karışımı)
Sıvı-sıvı	Sirke (asetik asit ve su karışımı)
Gaz-gaz	Hava (azot, oksijen, karbondioksit, su buharı karışımı)
Gaz-sıvı	Gazoz (su ve karbondioksit karışımı)
Katı-gaz	Toprak içerisindeki hava kabarcıkları

Karışımındaki bileşenler kendi özelliklerini korur ve istendiği zaman bileşenlerine ayrılabilir. Örneğin şekerli su bir karışımdır ve buharlaştırma yöntemi ile su ve şeker olarak bileşenlerine ayrılabilir. Bileşenler istenilen oranda karıştırılabilir.

### Homojen Karışımlar

**Homojen karışımlar**, her noktasında aynı özelliği gösteren ve sadece tek madde olarak görünen karışımlardır. Şekerli ve tuzlu su, homojen karışımlara örnektir. Homojen karışımlar, **çözeltiler** ve **alaşım**lar olarak gruplandırılır.

**Çözeltiler:** İki veya daha fazla maddenin, sabit olmayan bir oranda ve birbiri içerisinde gözle görülemeyecek kadar küçük parçacıklar hâlinde dağılarak oluşturduğu homojen karışımlardır. Çözeltiyi oluşturan maddelerden çok miktarda olanına **çözücü**, az miktarda olanına ise **çözünen** adı verilir. Alkollü, şekerli, tuzlu sular ve çay çözelti örneklerindedir.

**Alaşım**lar: Bir metal elementin bir veya daha fazla metal ya da ametal element ile birleşmesiyle oluşan homojen karışımlardır. Lehim (kalay-kurşun) ve pirinç (bakır-çinko) alaşım örneklerindedir.

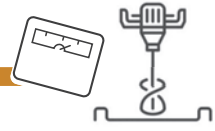
### Heterojen Karışımlar

**Heterojen karışımlar**, tek madde olarak görünmeyen ve her noktasında aynı özelliği göstermeyen karışımlardır. Çorbalar, toprak-su ve yağ-su karışımları heterojen karışımlara örnektir. **Süspansiyon**, **emülsiyon**, **koloit** ve **aerosol** olarak gruplandırılır.

**Süspansiyon:** Katı maddenin sıvı bir madde içerisinde çözünmeden dağılması sonucu oluşan karışımlardır. Tebeşir tozu-su karışımı süspansiyona örnektir.

**Emülsiyon:** Birbiri içerisinde çözünmeyen iki sıvının oluşturduğu karışımlardır. Margarin ve tereyağı emülsiyona örnektir.

**Kolloid:** Katı bir maddenin, çözücüsü olmayan bir sıvı içerisinde, çok küçük parçacıklar hâlinde asılı kalması sonucu oluşan karışımlardır. Süt ve kan kolloide örnektir.



**Aerosol:** Sıvı ya da katı bir maddeye ait taneciklerin gaz içerisinde dağılması sonucu oluşan karışımlardır. Sis ve deodorant aerosole örnektir.

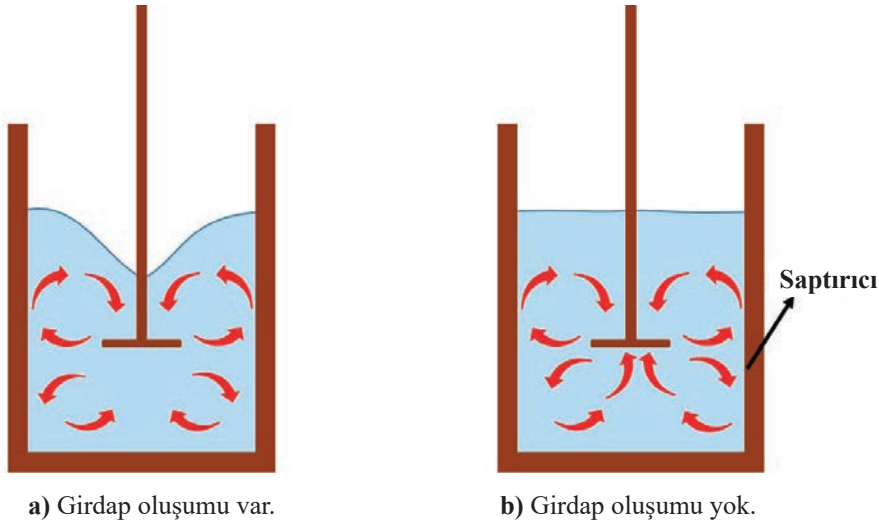
### 2.2.2. Düşük ve Orta Viskoziteli Sıvıların Karıştırılması

Düşük ve orta viskoziteli sıvıların karıştırılmasında çarklı karıştırıcılardan faydalanılmaktadır. Bu amaçla en sık kullanılan çarklı karıştırıcı türleri; **kanatlı, türbin ve pervaneli karıştırıcılardır.**

#### 2.2.2.1. Çarklı Karıştırıcılar

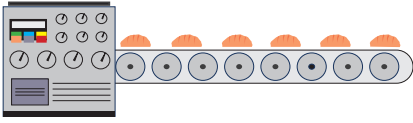
Düşük viskoziteli sıvılar için en yaygın kullanılan karıştırıcıdır. Bu karıştırıcılarda bir ya da daha fazla çark, dönen bir mil üzerine sabitlenmiştir. Çarklar dönerken sıvı içerisinde karıştırma tankı boyunca hareket eden akımlar oluşturur. Sıvı içerisinde türbülans koşulları oluşursa karıştırma gerçekleşir. Türbülansın en yoğun olduğu yer pervanenin çevresidir ve sıvı, mümkün olduğunca bu bölgeden sık geçmelidir.

Eğer bir çarklı karıştırıcı, karıştırma tankının merkezine yerleştirilmiş dikey bir mil üzerinde yer alıyorsa sıvı, shaftın etrafında dairesel bir yol izler. Bu koşullarda yüzeyde girdap oluşabilir ve çarkın dönüş hızı arttıkça girdap derinleşir (Görsel 2.22). Bu durumda merkezkaç kuvveti etkisi ile eğer varsa sıvı içerisindeki asılı parçacıklar dışa doğru itilir ya da sıvı içerisine hava hapsolmeye başlar. Bunlar istenen olaylar değildir. Girdabı önlemek için çark, karıştırma tankının merkezinden farklı bir yere yerleştirilebilir ya da saptırıcılardan faydalanılabilir.



**Görsel 2.22:** Girdap oluşan ve oluşmayan akışlar

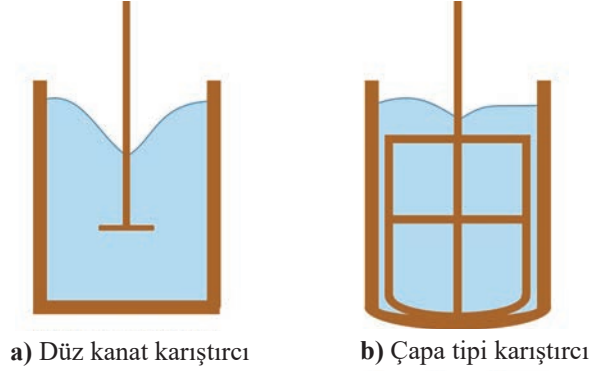
Salamura ve şurupların hazırlanmasında, margarin üretimi öncesinde yağların karıştırılmasında, tatlı üretiminde sıvı-şeker karışımlarının hazırlanmasında çarklı karıştırıcılardan faydalanılır.



Üç farklı tip çarklı karıştırıcı vardır. Bunlar **kanatlı, türbin ve pervaneli karıştırıcılar**dır.

### Kanatlı Karıştırıcılar

Kanatlı karıştırıcılar, karıştırma tankının merkezinde yer alan ve dönen bir mile bağlı düz bir kanattan oluşur. Dönüş hızı 20-150 rpm (dakikadaki devir sayısı) aralığındadır. Mile iki veya dört kanat takılabilir (Görsel 2.23). Kanatlı karıştırıcılarda girdap oluşabilir. Genellikle girdap oluşumunu engellemek için tanka saptırıcı eklemek gerekir. Kanatlı karıştırıcılar, çözülebilir sıvıları karıştırmak ve çözünür katıları sıvılarda eritmek için kullanılır.



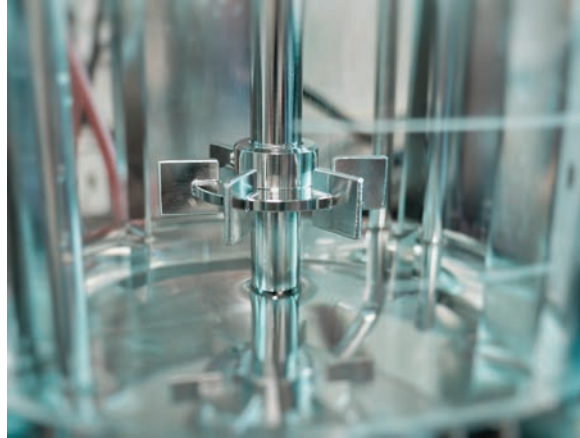
a) Düz kanat karıştırıcı

b) Çapa tipi karıştırıcı

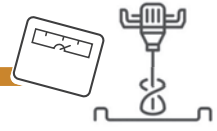
Görsel 2.23: Kanatlı karıştırıcılar

### Türbin Karıştırıcılar

Türbin karıştırıcılarda, karıştırma tankının merkezinde yer alan bir mile bağlı dört ya da daha fazla kanat bulunur (Görsel 2.24). Dönüş hızı 30-500 rpm aralığındadır. Kanatlı karıştırıcılarda olduğu gibi türbin karıştırıcılarda da girdap oluşabilir. Böyle bir durumda saptırıcılar kullanılarak girdap oluşumu en aza indirilir. Türbin karıştırıcılar, düşük ve orta viskoziteli sıvılar için çözelti hazırlamak ve gazları sıvılara dâhil etmek için kullanılır.



Görsel 2.24: Türbin karıştırıcı

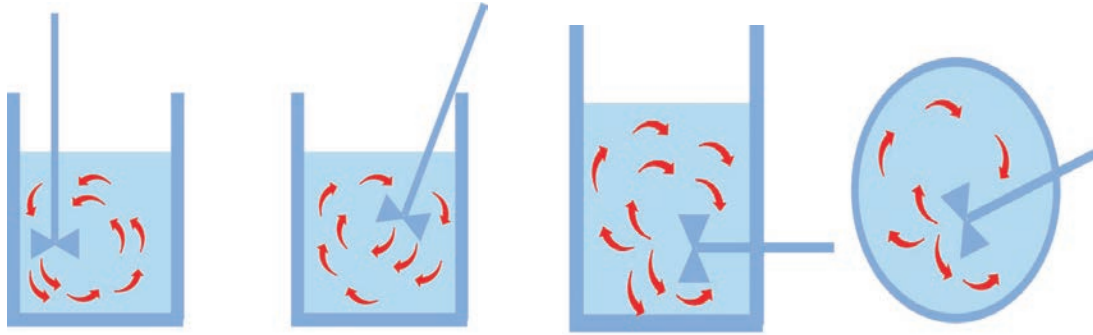


### Pervaneli Karıştırıcılar

Pervaneli karıştırıcılarda, yüksek hızda dönen bir deniz pervanesine benzeyen küçük bir çark bulunur (Görsel 2.25). Eğer bu çark, karıştırma tankının merkezine konumlanmış bir mil üzerine yerleştirilmişse girdap oluşumunu önlemek için saptırıcı kullanmak önemlidir. Buna alternatif olarak mil, merkez dışına ya da yandan girişli olarak tanka yerleştirilebilir (Görsel 2.26).



Görsel 2.25: Pervaneli karıştırıcı



a) Merkez dışına yerleştirilmiş pervane

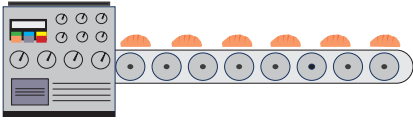
b) Yandan girişli pervane

Görsel 2.26: Pervane yerleşimine göre akış şekilleri

#### 2.2.3. Yüksek Viskoziteli Sıvıların ve Macunların Karıştırılması

Yüksek viskoziteli ve macunumsu ürünleri karıştırırken düşük viskoziteli sıvıların karıştırma tankında meydana getirdiği akımları oluşturmak mümkün değildir. Bu nedenle bu ürünler ile karıştırma elemanları arasında direkt bir temas olmak zorundadır. Ayrıca kullanılan malzemeler düşük kapasiteli sıvıların karıştırmada kullanılan ekipmana göre çok daha dayanıklı, küçük kapasiteli ve yüksek güç tüketimine sahip olmalıdır.

Yüksek viskoziteli sıvıların ve macunların karıştırılmasında sıklıkla planet mikserler ve yoğurma makineleri kullanılır. Hamur, kek ve bisküvi yapımında; tereyağı, margarin ve yemeklik yağların karıştırılmasında; proses peynir ve krem peynirlerin hazırlanmasında bu karıştırıcılardan faydalanılır.



### 2.2.3.1. Kanatlı Karıştırıcılar

Bazı kanatlı karıştırıcı tipleri, özellikle ağır yapılı ve dört kanatlı olanlar, yüksek viskoziteli sıvıların ve macunumsu ürünlerin karıştırılmasında kullanılır.

### 2.2.3.2. Planet Karıştırıcılar

Planet mikserlerde, dönen bir tabla üzerinde bir kazan yer almaktadır. Karıştırıcı ise başlıkta yer alır (Görsel 2.27). Tava ve başlıktaki karıştırıcı ters yönde döner. Bu sırada kazan içerisindeki malzeme ve karıştırıcının birbiriyle temas etmesiyle karıştırma sağlanır. Bir başka tasarımda ise kazan sabittir. Karıştırıcı döner, dairesel olarak hareket eder ve dairesel olarak hareket ettiği için kazan içerisindeki ürünün tümüne temas eder. Farklı uygulamalar için çırpma aparatı, spatula ve kanca gibi farklı karıştırıcı tipleri kullanılabilir (Görsel 2.28).



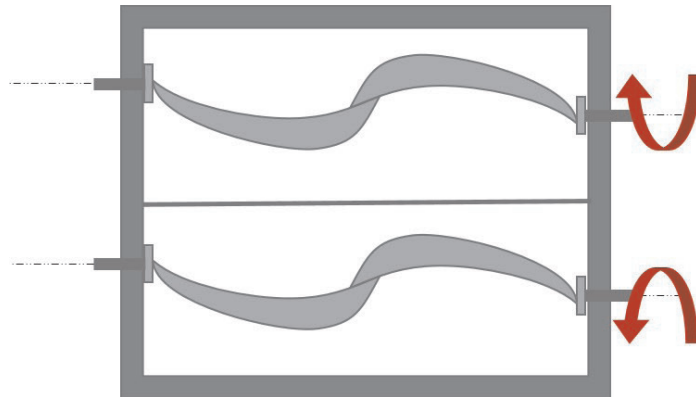
Görsel 2.27: Planet karıştırıcılar



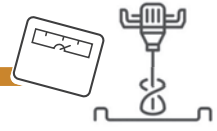
Görsel 2.28: Çırpma aparatı, spatula ve kanca

### 2.2.3.3. Yoğurma Makineleri

Yoğurma makinesi genellikle birbirine yatay iki şafta monte edilmiş ağır bıçağın yer aldığı yatay bir tekneden oluşur. Bıçaklar ürün kütlelerini aşağıya çeker. Aşağı çekilen bu ürün, bıçaklar ve tekne duvarı arasında parçalanır. Bıçaklar birbirine teğet olarak farklı hızlarda hareket eder (Görsel 2.29).



Görsel 2.29: Yoğurma makinesi



### 2.2.4. Kuru Partiküllü Katıların Karıştırılması

Kuru partiküllü katıların (un, tahıl, baharat vb.) karıştırılması işleminde çoğu zaman karışmama ve ayrılma problemleri ile karşılaşılır. Karışmama problemi özellikle parçacık büyüklükleri birbirinden farklı olduğunda gözlenir. Küçük parçacıklar, büyük parçacıklar arasındaki boşluklara hareket eder. Belirli bir karıştırma süresi sonrasında karışımda denge sağlanır.

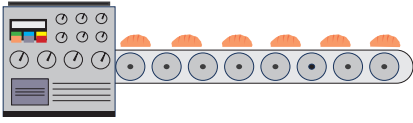
Kuru partiküllü katıların karıştırılmasında sıklıkla yatay vidalı ve şerit karıştırıcılar, dikey vidalı karıştırıcılar ve tamburlu karıştırıcılar kullanılır. Kek ve çorba karışımlarının hazırlanmasında, unların ve öğütme öncesi tahılların karıştırılmasında bu karıştırıcılardan faydalanılır.

#### 2.2.4.1. Yatay Vidalı ve Şerit Karıştırıcılar

Yatay vidalı ve şerit karıştırıcılar genellikle yarı silindirik bir gövde içerisinde bulunan bir ya da iki karıştırıcıdan oluşur. Alternatif olarak karıştırma şeritleri de kullanılabilir (Görsel 2.30). İki şerit karıştırıcı, bir dönen mil üzerine monte edilmiştir. Şeritler birbirine ters yönde hareket eder. Karıştırma kazanı gövdesi, sıcaklık kontrolü sağlamak amacı ile ceketli olabilir. Eğer kapalı bir sistemse basınç veya vakum altında çalıştırılabilir.

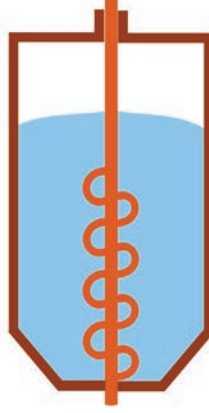


Görsel 2.30: Şerit karıştırıcı



#### 2.2.4.2. Dikey Vidalı Karıştırıcılar

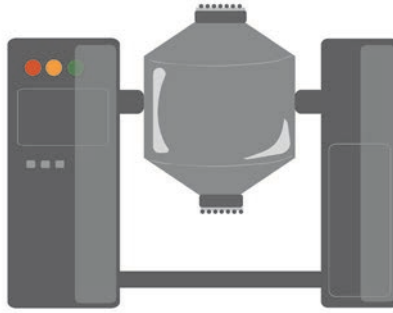
Dikey vidalı karıştırıcılar, dönen tek bir vida içeren silindir ya da koni biçimli tanklardan oluşur (Görsel 2.31). Bu vida sayesinde ürün yükselir ve tank içerisinde hareket eder. Bu vida, tank merkezinde yer alabileceği gibi belirli bir açı ile merkez dışında da yer alabilir.



Görsel 2.31: Dikey vidalı karıştırıcı

#### 2.2.4.3. Tamburlu Karıştırıcılar

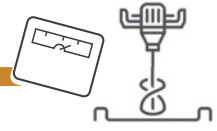
Tamburlu karıştırıcılar, yatay eksen etrafında dönebilen bir kazandan oluşur (Görsel 2.32). Kazan, hacminin yaklaşık yarısı kadar doldurulur ve 5-20 dakika kadar döndürülür. Tamburlu karıştırıcıların farklı çeşit ve tasarımları mevcuttur.



Görsel 2.32: Tamburlu mikser

#### 2.2.5. Gazların ve Sıvıların Karıştırılması

Gazlar düşük viskoziteli sıvılar ile çarklı karıştırıcılar kullanılarak karıştırılabilir. Özellikle türbin karıştırıcılar bu amaç için kullanılmaktadır. Saptırıcı kullanılmamış tanklarda oluşan girdap nedeniyle gaz, sıvı içerisinde dağılıbilir fakat bu şekilde tam bir karışım sağlamak mümkün değildir. Gazların sıvılar ile karıştırılmasında, saptırıcı bulunan bir tankta yüksek hızlı, 6-18 bıçaklı türbin karıştırıcıları kullanmak çok daha uygundur. Ürünü ısıtmak veya soğutmak gerektiğinde sisteme ısı değişticiler eklenebilir.

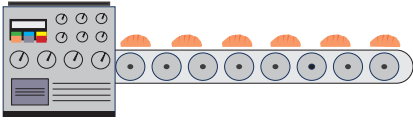


Yüksek viskoziteli sıvıların gazlarla karıştırılmasında ise çok daha ağır ekipmana sahip planet mikser ve yoğurma makineleri kullanılabilir. Örneğin planet mikserin çırpma aparatı krema çırpma; spatula ve kanca aparatları ise hamura hava hapsedmek amacı ile kullanılır.

Endüstrideki gaz-sıvı karışım işlemlerine örnek olarak alkollü ve alkolsüz içeceklerin karbondioksit gazı ile karıştırılması, kremanın çırpılması, dondurma üretiminde dondurma aşamasında karışımın havalandırılması verilebilir (Görsel 2.33).



**Görsel 2.33:** Dondurma üretiminde kullanılan çarklı karıştırıcı



## 5. UYGULAMA

🕒 Süre: 2 Ders Saati

### FARKLI GIDA MADDELERİNİ KARIŞTIRMA İŞLEMİ YAPMA

**Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla uygulayarak iki veya daha fazla bileşenin birbiri içerisinde karışmasını sağlamanız istenmektedir.**

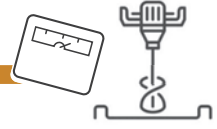
Kullanılacak malzemeleri uygulamaya başlamadan önce atölyede hazır bulundurmanız gerekmektedir. Herhangi bir iş kazasına sebebiyet vermemek için sayfa 126'daki iş sağlığı ve güvenliği talimatına uyarak öğretmeninizin kontrolünde sınıf arkadaşlarınızla iş birliği içerisinde çalışınız.

#### **Kullanılacak Madde ve Malzemeler**

- Ev tipi hamur yoğurma makinesi (Görsel 2.34)
- Hassas terazi
- Karıştırma kabı
- 330 g un
- 210 g su
- 5 g tuz
- 10 g zeytinyağı
- 3 g kuru maya



**Görsel 2.34:** Ev tipi hamur yoğurma makinesi



### İşlem Basamakları

1. Un, su, tuz, zeytinyağı ve kuru mayayı belirtilen miktarlarda tartınız.
2. Tüm malzemeyi makine haznesine yerleştiriniz.
3. Malzemeleri tekdüze bir karışım hâline gelene kadar karıştırınız.
4. Elde ettiğiniz hamurun yapısını gözlemleyerek gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

### İşlem sonunda:

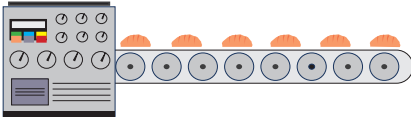
- Alet ve ekipmanın temiz bırakılıp bırakılmadığını kontrol ediniz.
- Çöpleri atık kutusuna atınız.
- Kullanılan malzemeleri yerlerine yerleştiriniz.

### Değerlendirme

Yapacağınız çalışma, aşağıdaki Kontrol Listesi'nde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

KONTROL LİSTESİ		
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Tartım işlemlerini doğru bir şekilde yaptı.		
3. Karıştırma işlemini gerçekleştirdi.		
4. Çalışmayı verilen sürede tamamladı.		
5. Uygulama sonunda çalışma alanını düzenledi.		

Uygulamanızın başarılı sayılabilmesi için Kontrol Listesi'ndeki değerlendirme ölçütlerinin en az dört tanesine "Evet" cevabının verilmiş olması gerekmektedir. "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili konuları tekrar ediniz.



### 2.3. ISIL İŞLEM MAKİNELERİ

**Isı aktarımı**, sıcaklık farkı ile gerçekleşen enerji aktarımıdır ve gıda endüstrisinde sık kullanılan bir işlemdir. Pastörizasyon, sterilizasyon, soğutma ve dondurma işlemleri buna örnektir. Isı aktarımı yapan ekipmana genel olarak **ısıl işlem makineleri** adı verilir.

İki ortam arasında sıcaklık farkı varsa burada mutlaka ısı aktarımı olacaktır. İki ortam arasındaki sıcaklık farkı sabit ve maddeye giren ısı miktarı ile çıkan ısı miktarı eşitse **kararlı hâl ısı aktarımı** söz konusudur. Dış ortam sıcaklığının da sabit olduğu kabul edilir. **Kararsız hâl ısı aktarımında** ise maddeye giren ve maddeden çıkan ısı miktarı zamana bağlı olarak değişir. Isı aktarımı; **iletim (kondüksiyon)**, **taşınım (konveksiyon)** ve **ışınım (radyasyon)** olarak üç farklı mekanizma ile gerçekleşir (Tablo 2.6).

Tablo 2.6: Isı Aktarım Mekanizmaları

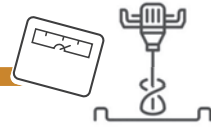
ISIL AKTARIM MEKANİZMALARI		
İletim (Kondüksiyon)	Taşınım (Konveksiyon)	İşınım (Radyasyon)
Bir katı veya durgun akışkan (gaz ya da sıvı) sistem arasında sıcaklık farkı varsa ısı aktarımı iletim ile gerçekleşir.	Bir yüzey ile hareket hâlindeki bir akışkan arasında sıcaklık farkı varsa ısı aktarımı taşınım ile gerçekleşir.	Isı aktarımı farklı sıcaklıklarda iki yüzey arasında temas olmadan elektromanyetik dalgalarla gerçekleşir.
ÖRNEK: Tenceredeki sıcak çorbanın ısısının metal kepeceye akışı ve kepecin ısınması	ÖRNEK: Sıcak kepecin soğuk su altına tutulduğunda soğuması	ÖRNEK: Güneş ışınlarının ya da infrared ısıtıcının insan vücudunu ısıtması

Gıdalara birçok nedenle ısıl işlem uygulanmaktadır. Bu nedenlerden bazıları şöyle sıralanabilir:

- Patojen ve bozulma etmeni mikroorganizmaları inaktive etmek.
- Enzimleri inaktive ederek polifenol oksidaz enziminin neden olduğu esmerleşmeyi önlemek, lipaz ve proteolitik aktivite kaynaklı tat değişikliklerini en aza indirmek.
- Gıdanın tat, koku, görünüş ve tekstüründe pek çok değişikliğe neden olan pişirme işlemini gerçekleştirmek.

Gıdalara uygulanan ısıl işlemler; nişastanın jelatinizasyonu, protein denatürasyonu ve esmerleşme gibi birçok fiziksel ve kimyasal değişikliğe neden olur. Bu değişiklikler de renk, lezzet, doku gibi duyuşal özellikleri olumlu ya da olumsuz şekilde etkilemektedir. Örneğin sterilize içme sütüne uygulanan ısıl işlem ile sütteki tüm mikroorganizmalar yok edilir. Sütün raf ömrü altı aya çıkarılır ancak ısıtma işlemi, aynı zamanda sütün besin değerini de değiştirebilir.

Isıl işlem uygulanacak gıda, katı ya da sıvı olabilir. Bu nedenle ısı iletim mekanizması, kondüksiyon veya konveksiyon olabilir. Katı gıdaların ısıl iletkenliği zayıf olduğu için ısıtılmaları uzun zaman alabilir. Sıvıların ise katılara kıyasla ısıl iletkenliği daha iyidir.



Gıdaya uygulanan ısı işlemler, **kesikli ısı aktarım sistemleri** ve **sürekli ısı aktarım sistemleri** olarak sınıflandırılabilir.

### Kesikli Isı Aktarım Sistemleri

Kesikli sistemler, ortamlar arasındaki sıcaklık farkının sabit olmadığı sistemlerdir. Ayrıca kullanımı kolay, farklı miktar ve türdeki ürünlere uygulanabilir sistemlerdir ancak ısıtma ve soğutma hızları sürekli sistemlere göre daha yavaştır. Doldurma, ısıtma, tutma, soğutma, boşaltma, temizleme ve iki saate kadar sürebilecek dezenfeksiyon aşamaları ile daha çok işçilik gerektirir.

Kesikli sistemler; düşük kapasiteli işletmelerde sütün pastörizasyon, sterilizasyon ve ısıtılma işlemlerinde, eritme peyniri yapımında, konservelerin pastörizasyonunda, sebze ve meyvelerin haşlanmasında, reçel üretiminde ve çeşitli sosların yapımında kullanılabilir. Pastörizasyon işleminde kesikli sistem; tankın doldurma, ısıtma, bekleme, soğutma, dolmuş ve temizlik işlemlerini içerir. Kesikli sistemlerdeki ısı aktarma düzenleri; paslanmaz çelikten yapılmış, açık ya da kapalı, atmosferik basınç veya vakum altında çalışabilen ceketli veya ceketsiz kazanlar ya da tanklardır. (Görsel 2.35).

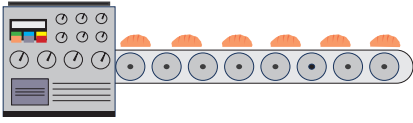


Görsel 2.35: Kesikli sistem çalışan bir sterilizatör

### Sürekli Isı Aktarım Sistemleri

Sürekli sistemler, ortamlar arasındaki sıcaklık farkının sabit olduğu sistemlerdir. Sürekli sistemlerin bazı avantajları şunlardır:

- Ürün, kesikli sisteme kıyasla çok daha hızlı ısıtılıp soğutulabilir. Bu durum ürün kalitesini ve işlem maliyetini iyileştirir.
- Ürüne daha kısa süreli yüksek sıcaklık uygulanabilir. Bu da ürünün besin değerini daha az düşürür ve renk, tat, koku gibi duyuşal özelliklerdeki istenmeyen değişimleri azaltır.
- Sürekli sistemler enerji tasarrufu sağlar. Örneğin sistemdeki sıcak ya da soğuk sıvıyı, sisteme giren yeni sıvıyı ısıtmak veya soğutmak için kullanılır (rejenerasyon).



Sürekli sistemde ısı aktarım işlemleri **doğrudan** ya da **dolaylı** olarak yapılabilir. **Doğrudan ısı aktarımında** ısı transfer ortamı, ürün ile direkt temas hâlinindedir. **Dolaylı ısı aktarımında** ise ısı transfer ortamı ve ürün, bir bariyerle birbirinden ayrılmıştır. En yaygın kullanılan yöntem dolaylı ısı aktarımıdır.

### 2.3.1. Ceketli Kazanlar

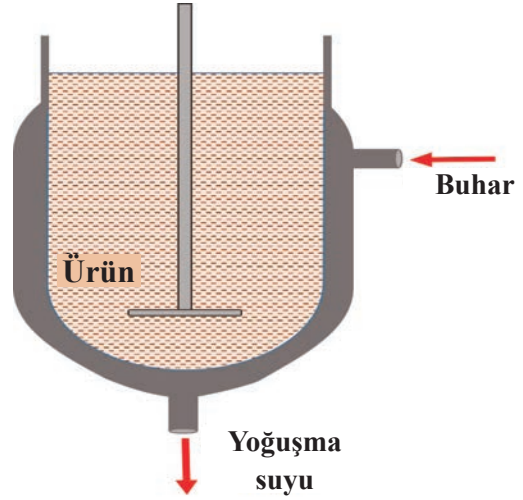
Ceketli kazanlarda ısıtılacak sıvı, içerisinde sıvıyı ısı transfer yüzeyi boyunca hareket hâlinde tutabilen bir karıştırıcı bulunduran kazan içerisindedir (Görsel 2.36). Ceketteki ısı kaynağı genellikle buhardır. Buhar, ceket içerisinden geçerken yüzeyi ısıtır ve ısınan yüzeye temas eden sıvının sıcaklığı artar. Karıştırıcının sıvıyı ısı transfer yüzeyi boyunca hareket ettirebilmesi önemlidir.

### 2.3.2. Isıtma Bobinli Kazanlar

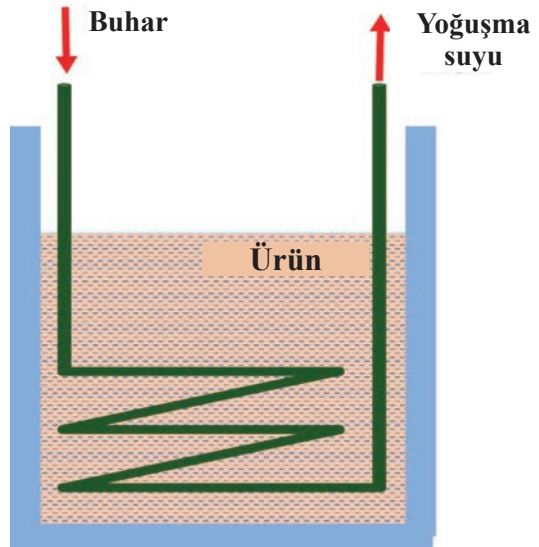
Bazı ürünlerin işlenmesinde, örneğin reçelin kaynatılmasında, kazanda hızlı ısıtma gereklidir. Bu durumda kazan içine, içerisinden buhar geçen sarmal bir bobin yerleştirilebilir (Görsel 2.37). Isıtma bobinleri, ceketli kazanlardan daha fazla ısı aktarımı sağlayabilir. Bunun nedeni ısıtma bobinlerinin kazan içerisinde daha büyük bir ısı transfer yüzeyi oluşturmasıdır.

### 2.3.3. Mikrodalga Isıtma Ekipmanı

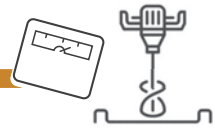
Mikrodalga ısıtıcılar, kesikli ısı aktarım sistemleri arasındadır. **Mikrodalgalar**, ışık gibi düzgün hatlar hâlinde yayılan elektromanyetik dalgalardır. Hava içinden ve birçok maddeden geçebilir ancak metallere yansır. Soğutuldukları yüzeyde ısıya dönüşebilen mikrodalgalar, birçok gıda tarafından soğurulabilir.



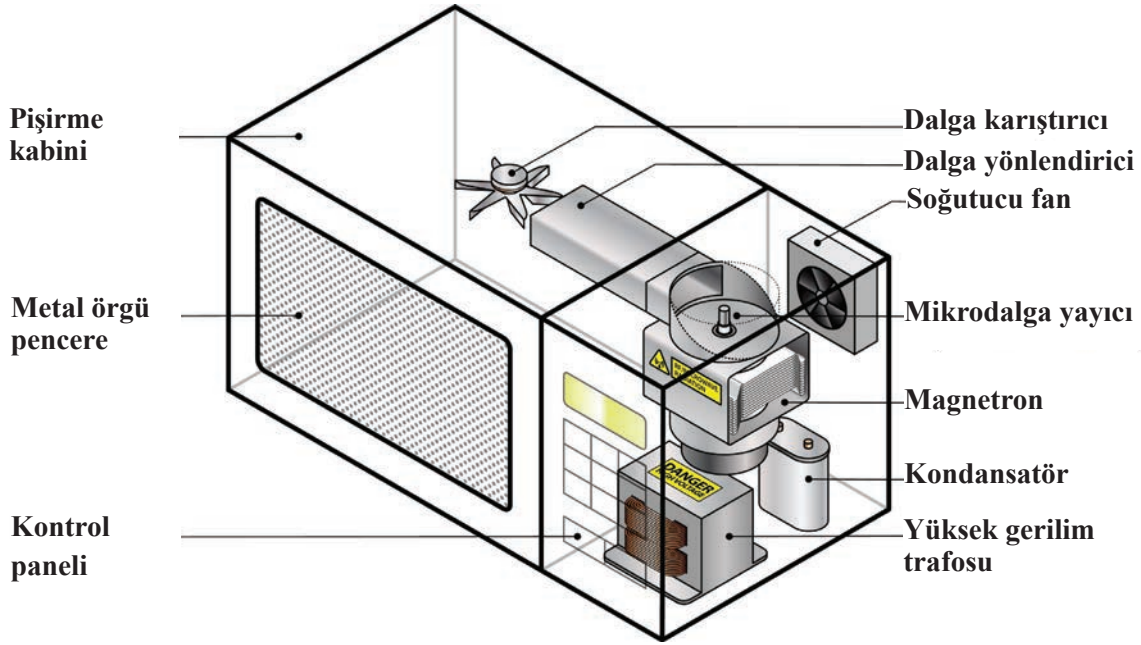
Görsel 2.36: Ceketli kazan



Görsel 2.37: Isıtma bobinli kazan



Mikrodalgaların ısıtma etkisi, uygulanan ürünün kimyasal bileşimine bağlıdır. Mikrodalgalar, polar moleküller ve yüklü parçacıklarla etkileşime girer. Gıdalardaki en önemli etkileşim kaynağı sudur. Mikrodalgaların elektromanyetik alanı yüksek frekansta değiştikçe su molekülleri, alanla hizalanmak için hareket etmeye başlar ve bu sırada birbirine sürtünerek ısı enerjisi açığa çıkarır. Mikrodalga ısıtmada mikrodalga fırınlar kullanılır. Bir mikrodalga fırın, basit olarak mikrodalga jeneratörü (magnetron) ve mikrodalgaları kabine yayan bir fandan oluşur (Görsel 2.38).



Görsel 2.38: Mikrodalga fırın

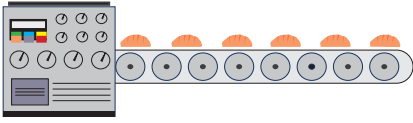
Mikrodalgaya maruz kalmak insan sağlığı açısından tehlikelidir. Bu nedenle mikrodalga fırınlar, fırın kapakları açıldığında çalışmayı durduran bir güvenlik düzenine sahiptir.

Mikrodalga ısıtıcılar gıda endüstrisinde en sık kurutma, koyulaştırma, pişirme, pastörizasyon ve sterilizasyon gibi işlemler için kullanılır.

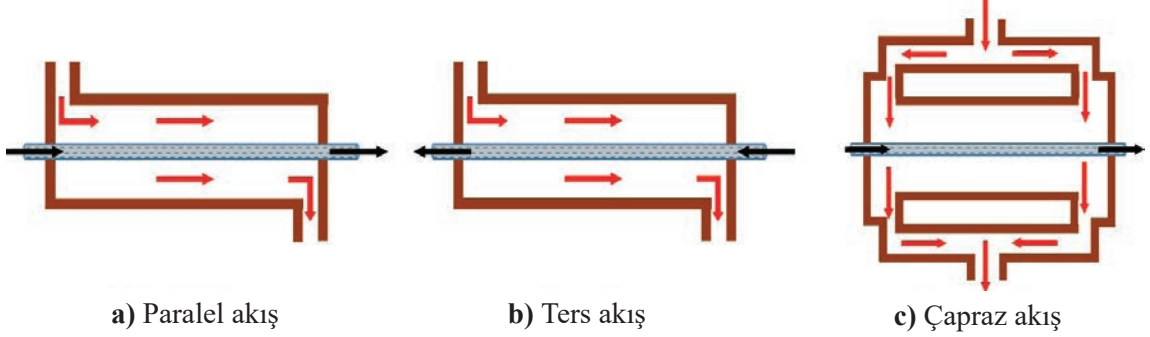
#### 2.3.4. Isı Değiştiriciler (Eşanjörler)

Gıda endüstrisinde sıklıkla kullanılan ısı değiştiriciler, **borulu** ve **plakalı ısı değiştiricilerdir**. Uygun ısı değiştirici ve pompa, ürünün viskozitesi göz önüne alınarak seçilir. Süt ve krema gibi ürünlerde genellikle plakalı ısı değiştiriciler kullanılırken nişasta bazlı tatlılar gibi viskoz ürünlerde **yüzey sıyrıcılı ısı değiştiriciler** kullanılır. Borulu, plakalı ve yüzey sıyrıcılı dolaylı ısı değiştiricilerin yanı sıra **direkt temaslı ısı değiştiriciler** de bulunmaktadır.

Isı değiştiricilerde rejenerasyon yolu ile sistemdeki sıvılar arasında ısı alışverişi olur. Sı-



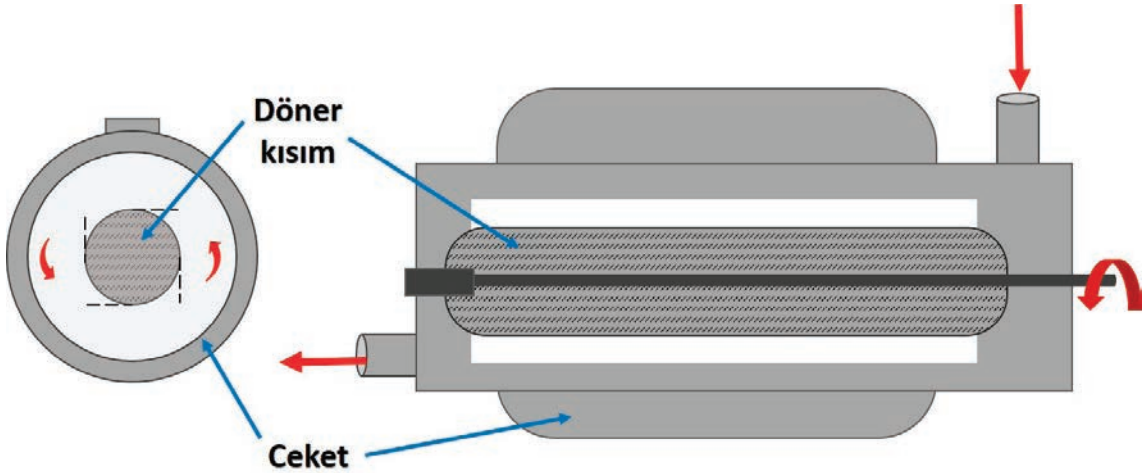
vılardan biri boru ya da plakalardan geçer. Diğer sıvı ise bu sıvı ile aynı, zıt veya çapraz yönlerde akabilir (Görsel 2.39). Isı değiştiricinin farklı bölgelerinde farklı akış Şekilleri olabilir. Akış esnasında, sıcak ve soğuk ortamlar arasında, ortak yüzey sayesinde ısı ak-tarımı gerçekteşir.



Görsel 2.39: Isı değiştiricilerde akış Şekilleri

### Yüzey Sıyrıcılı Isı Değiştiriciler

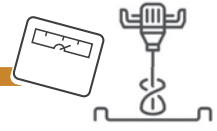
Yüzey sıyrıcılı ısı değiştirici, gıda endüstrisinde yüksek viskoziteli ürünler için kullanılan bir ısı değiştiricidir. Sıyrıcı bıçaklarla donatılmış bir iç silindire sahip ceketli bir silindir-den oluşur (Görsel 2.40). Isıtma veya soğutma sıvısı ceketten geçirilir. Bıçaklar dönerek sıvının silindirler arasındaki dairesel boşluktan akmasını sağlar. Ürün film hâlinde duvar üzerine yayılır, sıyrılır ve hareket ettirilir. Bu ısı değiştiriciler; dondurmanın dondurulma-sı, margarin üretiminde yağların soğutulması gibi işlemlerde kullanılmaktadır.



Görsel 2.40: Yüzey sıyrıcılı ısı değiştirici

### Borulu Isı Değiştiriciler

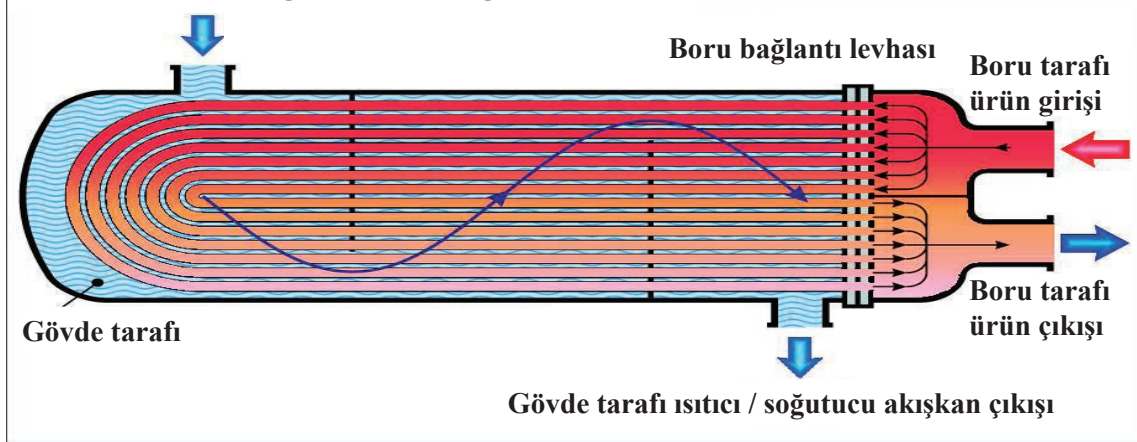
Borulu ısı değiştiriciler, çok sayıda borunun bir arada bulunduğu bir gövdeden oluşur (Görsel 2.41). Isıtılmak istenen sıvı bu boruların içinden geçer. Borular paslanmaz çelik malzemedendir. Düz, spiral ya da petek Şeklinde olabilir.



Görsel 2.41: Borulu ısı değıştirci

Temizlik kolaylığı için ürün genellikle iç boruya, ısıtma veya soğutma ortamı ise dış boşluğa akar. Ürün, boru tarafından sisteme giriş yapar ve borular içerisinde ilerlerken borular arasındaki boşluklarda akan ısıtıcı ya da soğutucu akışkan ile aralarında ısı aktarımı gerçekleşir. Ürün bu sayede isteğe bağlı olarak ısıtılır ya da soğutulur (Görsel 2.42).

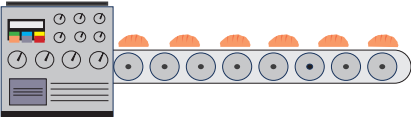
Gövde tarafı ısıtıcı / soğutucu akışkan girişi



Görsel 2.42: Borulu ısı değıştircide akış

Borulu ısı değıştirciler plakalı ısı değıştircilere nazaran daha düşük ısı transfer katsayısına sahiptir ve daha fazla yer kaplar. Borulu ısı değıştircilerin ısıtma ve soğutma hızları, plakalı ısı değıştircilere göre daha yavaştır. Genelde daha az contaya sahiptir ve sıvı için daha düzgün bir akış sağlar. Farklı ürün özelliklerine uyacak şekilde çeşitli boru tasarımları vardır. Plakalı ısı değıştircilere kıyasla daha yüksek basınçlara dayanabilir.

Borulu ısı değıştirciler, yüksek basınç gerektiren viskoz sıvıların ısıtılması ve soğutulması için uygundur. Katı parçacıklar içeren ürünlerin ısıtılması ve aseptik paketlemeden önce salçanın soğutulmasında kullanılır.



## Plakalı Isı Değiştiriciler

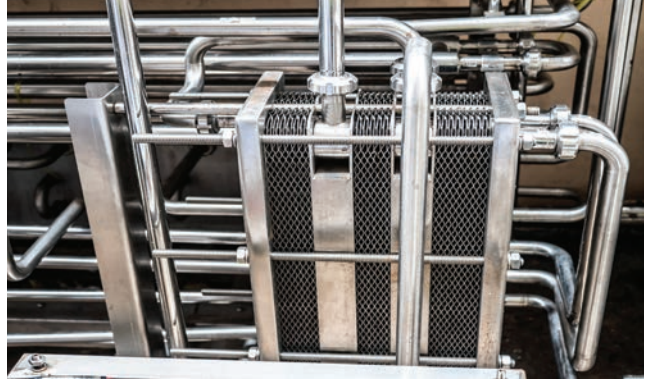
Gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan ısı değiştiricilerdir. Süt gibi düşük viskoziteli ürünler için uygundur. Plakalı ısı değiştiriciler yeterli sayıda paslanmaz çelik plakanın birbirine bağlandığı bir çerçeveden oluşur (Görsel 2.43).

Plakalar üzerinde optimum ısı aktarımı için tasarlanmış, sıvı geçişine izin veren oluklar bulunur (Görsel 2.44). Sistemdeki plakalar arasında 2,5 mm ile 5 mm boşluk bulunur. Isıtma ya da soğutma sıvısı plakalara köşelerde bulunan deliklerden girip çıkar. Açık ve kapalı deliklerin değişen desenleri, sıvıları bir kanaldan diğerine yönlendirir. Plakaların kenarlarında ve deliklerin çevresinde bulunan sızdırmazlık contaları sayesinde ürün ve ısıtma ya da soğutma sıvısı, plakalar arasındaki oluklarda birbirine karışmadan akar.

Plakalı ısı değiştiricilerde ön ısıtma, son ısıtma, soğutma veya ısı aktarımının olmadığı bekletme bölümleri bulunur. Isıtma ortamı, ürünün istenilen derecesine göre sıcak su, vakum ya da doymuş buhar; soğutma ortamı olarak ise soğuk su, salamura ya da propilen glikol olabilir. Yalnızca ürün ısıtılacak ya da soğutulacaksa tek bölmeli bir ısı değiştirici uygundur ancak ürün hem ısıtılıp hem soğutulacaksa birden fazla bölmeli bir ısı değiştiriciye ihtiyaç vardır.

Plakalı ısı değiştiricinin avantajları şunlardır:

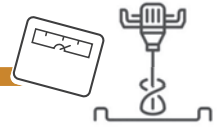
- Plaka eklenerek ya da azaltılarak kapasitesi değiştirilebilir. Esnek bir sistemdir.
- Temizliği kolaydır. Tüm plakalar sökülerek temizlenebilir.
- Isı transfer katsayısı yüksektir.
- Kompakttır. Hacim oranına göre ısı değişim yüzey alanı geniştir.



Görsel 2.43: Plakalı ısı değiştirici



Görsel 2.44: Isı değiştirici plaka



Plakalı ısı değiştiriciler, plakalardaki dar akışlı kanallar nedeni ile kullanımı düşük viskoziteli sıvılarla sınırlı kalmaktadır. Contaların düzenli olarak yenilenmesi ve plakaların düzenli olarak kontrol edilmesi gerektiği için plakalı ısı değiştiricilerde bakım maliyeti yüksek olabilir.

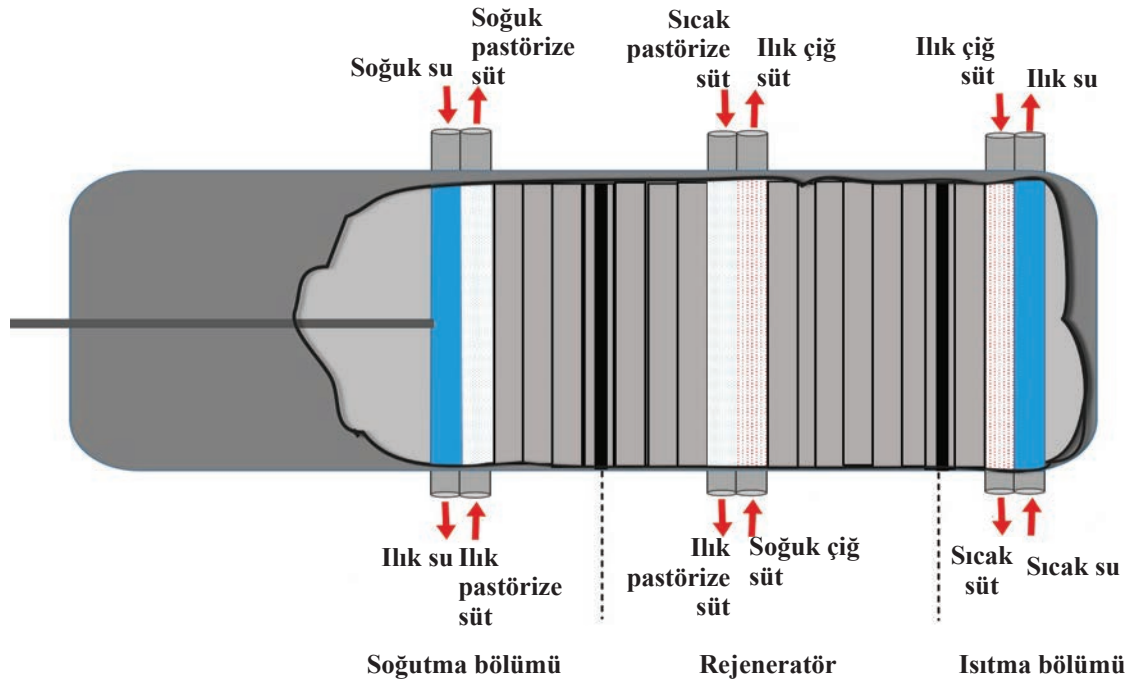
Plakalı ısı değiştiriciler, süt ve süt ürünleri endüstrisinde sıklıkla kullanılır. Bunun en iyi örneklerinden biri **plakalı pastörizatörlerdir**.

### Plakalı Pastörizatördeki Süt Akışı

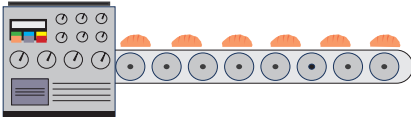
Bir plakalı pastörizatördeki süt akışı Görsel 2.45'te verilmiştir. 4 °C'deki soğuk çiğ süt, pastörizatörün rejeneratör bölümünden sisteme girer. Bu bölümde, plakaların karşı tarafında ve ters akım yönünde sıcak pastörize süt akmaktadır.

Sıcak sütün verdiği ısı ile çiğ süt, yaklaşık 57-68 °C'ye ısıtılır. Daha sonra çiğ süt, plakaların karşıt taraflarında sıcak suyun aktığı ısıtıcı bölümüne geçer. Burada en az 72 °C'ye kadar ısıtılır. Daha sonra pastörizasyon sıcaklığında ve basınç altında en az 16 sn. tutulduğu tutma borusundan [holding tube (hölding tyub)] geçer.

Sıcak pastörize süt, sisteme yeni giren soğuk çiğ süt ile karşılaşarak 32-9 °C'ye kadar soğutulduğu rejeneratör bölümüne geçer. Buradan plakaların karşıt taraflarında soğutucu bir sıvının aktığı soğutucu bölümüne aktarılır ve 4 °C'ye kadar soğutulur.



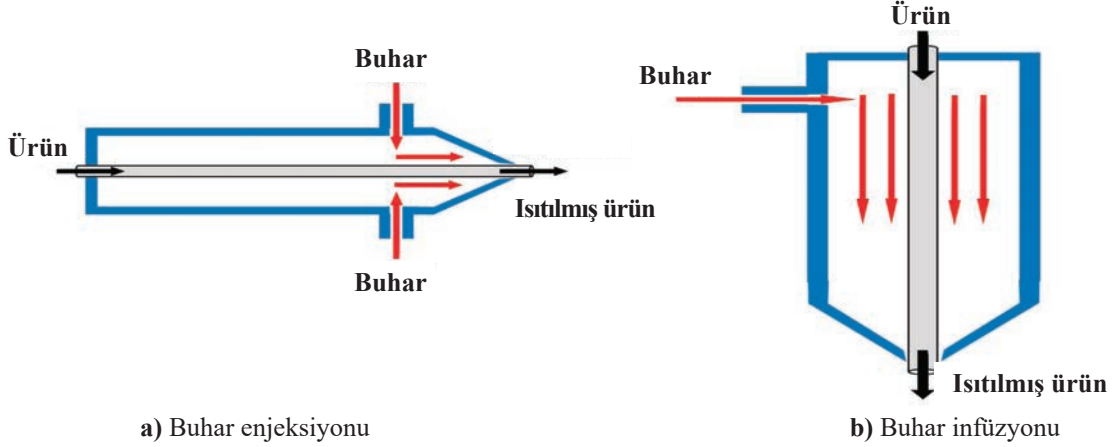
Görsel 2.45: Plakalı pastörizatörde süt akışı



## Direkt Temaslı Isı Değişiriciler

Direkt temaslı ısı değişiricilerde ısı transfer ortamı buhardır ve buhar direkt ürün içerisine verilerek ısıtma sağlanır. Isıtma için kullanılan buhar; temiz, tatsız ve çözünmüş gazlardan ve buhar kazanından gelebilecek toksik maddelerden arındırılmış olmalıdır. Buhar üretimi için kullanılacak olan su, içme suyu kalitesinde olmalı ve kimyasal katkı maddesi içermemelidir. Buharın ürün ile karıştırılması iki farklı yöntemle yapılır (Görsel 2.46):

1. **Buhar Enjeksiyonu:** Ürün içerisine buhar enjekte edilir.
2. **Buhar İnfüzyonu:** Ürün, buhar içerisine püskürtülür.



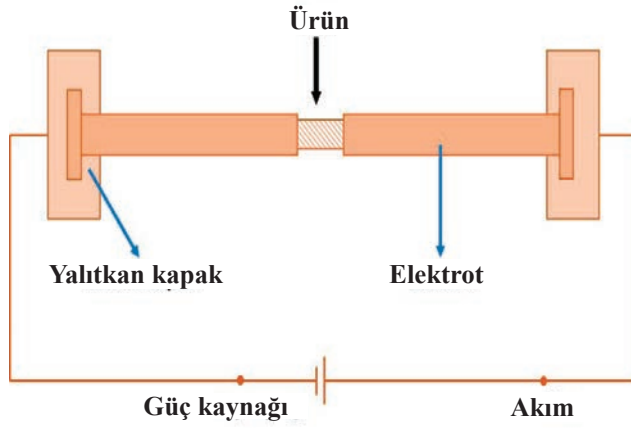
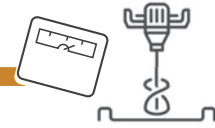
Görsel 2.46: Direkt temaslı ısı değişiriciler

Buhar infüzyonu işleminde ürün, basınç altında sıcak buhar ile dolu bir infüzyon odasından püskürtülerek ya da ince bir film hâlinde akıtılarak geçirilir. Geçirme sırasında istenen sıcaklıkta istenen süre kadar tutulur. Bu esnada üründe buhardan kaynaklanan kondense su birikimi olmaktadır. Biriken suyun geri alınabilmesi ve ürünün hızla soğuması için ürün vakum odasına gönderilir. Doğrudan ısıtma yöntemi dolaylı ısıtma yöntemine göre çok daha hızlı bir yöntemdir. Bu işlem ile ürünün duyuusal özellikleri korunur.

### 2.3.5. Ohmik Isıtma Ekipmanı

Ohmik ısıtma, joule ısıtma ya da elektrik dirençli ısıtma olarak da anılmaktadır. Gıdaya uygulanması oldukça yenidir. Ohmik ısıtmada gıdalar elektriksel yolla ısıtılır. Gıdadan alternatif elektrik akımı geçirildiğinde gıdanın direnç miktarına bağlı olarak gıdada enerji dönüşümü ile sıcaklık artışı gerçekleşir. Elektrik enerjisi termal enerjiye dönüşür. Ohmik ısıtmada ısıtma, hızlı ve tekdüzedir. Isıtma ortamı olarak genellikle düşük konsantrasyondaki tuz çözeltisi kullanılır. Ohmik ısıtma, gıda endüstrisinde pastörizasyon ve sterilizasyon amacıyla kullanılabilir. Geleneksel ısı transferi yöntemlerine göre ohmik ısıtmanın bazı avantajları vardır. Bunlar şöyle sıralanabilir:

- 2-3 cm gibi büyük parçacıklar içeren sıvı gıdalarda kullanılması
- Sıvı yumurta örneğinde olduğu gibi, pastörizasyon derecesinin biraz üzerindeki sıcaklıkların ürün pıhtılaşmasına neden olabileceği hassas ürünlerin termal prosesinde kullanılması
- Son derece viskoz pompalanabilir gıdaların ısıtılmasında kullanılması



Görsel 2.47: Ohmik ısıtma işlemi

Ohmik ısıtma sistemlerinde, elektrik akımı üretmek için bir güç kaynağı ya da jeneratör bulunur. Sistemdeki elektrotlar ürün ile direkt temas hâlidir. Jeneratörün ürettiği elektrik akımı elektrotlara akar. Bu sırada ürün akışa karşı direnir ve bu da ürünün ısınmasına neden olur. Akım, devreyi kapatabilmek için ikinci elektroda doğru akışını sürdürür. Elektrotların etrafındaki yalıtkan kapaklar, sistem içindeki ortamı kontrol eder. (Görsel 2.47).

### 2.3.6. Pişirme ve Kavrma Ekipmanı

**Pişirme** terimi ekmek, bisküvi, et, sebze vb. ürünleri hazırlamak için kullanılan çeşitli ısıtma işlemlerini; **kavrma** terimi ise aynı anlama gelmekle birlikte genellikle et, fındık veya kahveye uygulanan termal (ısısal) işlemleri ifade eder. Pişirme ve kavurmadaki amaç ürünün tat, koku, renk ve lezzetini değiştirmek ve ürünü istenilen düzeye getirmektir. Bu işlemler aynı zamanda ürünün raf ömrünü de etkiler. Üründe mikrobiyal aktivite, enzim ve su aktivitesi düşer.

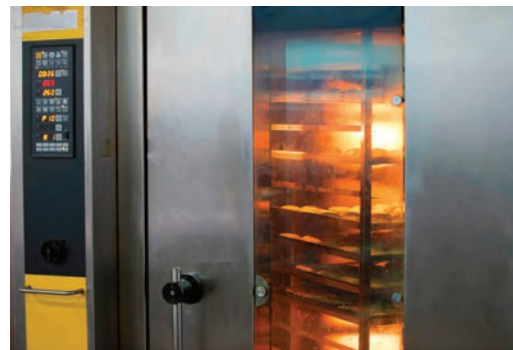
Gıda endüstrisinde iki farklı fırın çeşidi kullanılır. Bunlar **doğal konveksiyonlu** ve **zorunlu sirkülasyonlu fırınlardır**.

**1. Doğal Konveksiyonlu Fırınlarda:** Tünel fırınlarda ürün, bir konveyör bandı üzerinde gittikçe azalan sıcaklık bölgelerine doğru yavaşça ilerlerken pişirilir. Fırına ilk girdiği bölgede ürüne buhar verilebilir (Görsel 2.48).

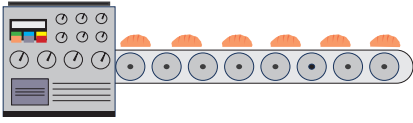
**2. Zorlamalı Sirkülasyonlu Fırınlarda:** Ekmek ve benzeri ürünleri pişirmek için zorlamalı sirkülasyonlu fırınlar kullanılır. Ürün, araba ya da raflara yerleştirilir. Gazın yanması ile oluşan sıcak hava, bir fan tarafından fırın içerisinde sirküle edilir. Bazı uygulamalarda elektrikli ısıtma kullanılabilir veya fırına buhar enjekte edilebilir (Görsel 2.49).



Görsel 2.48: Tünel fırın



Görsel 2.49: Zorlamalı sirkülasyonlu fırın



### 2.3.7. Kızartma Ekipmanı

Kızartma işleminde temel amaç gıdanın yenme kalitesini iyileştirmektir. Bunun yanında yüksek sıcaklık nedeni ile bozulma etmeni mikroorganizmalar inaktive edilir, gıda yüzeyinde koruyucu bir tabaka (kabuk) oluşur. Ürün sıcak yağ içerisine girdiğinde içerisindeki su hızla buharlaşır. Kızartma işlemi sıcak bir yüzeyde (tava vb.) **yüzeysel kızartma**; sıvı yağ içerisinde **derin kızartma** olarak iki farklı şekilde yapılabilir (Görsel 2.50). Yağ; elektrik rezistansları, gaz, akaryakıt veya buharla ısıtılabilir.



Görsel 2.50: Elektrikli derin kızartıcı

### 2.3.8. Isı Aktarım Uygulamaları

Isı aktarım uygulamaları; **termal (ısısal) işlemler, soğutma ve dondurma işlemleri** olarak sınıflandırılır.

#### 2.3.8.1. Termal (Isısal) İşlemler

Termal işlem terimi, basit olarak gıdaların ısı ile korunduğu işlemleri anlatmaktadır. Uygulanan süreye, sıcaklığa ve oluşturduğu etkilere göre üç farklı termal prosesten söz edilebilir. Bunlar **termizasyon, pastörizasyon ve sterilizasyon**dur (Tablo 2.7).

Sterilizasyonun amacı, üründeki tüm mikroorganizmaları yani bakteri, maya ve küfleri yok ederek gıdanın tüketilemez hâle gelmesini önlemektir. Mikroorganizmalar ısı ile yok edilir ancak farklı organizmaların öldürülmesi için gereken ısıtma miktarı değişkenlik gösterir. Birçok bakteri **vejetatif** ve **spor form** olmak üzere iki farklı formda bulunabilir. Sporların ısı işlemi ile yok edilmesi vejetatif formdan çok daha zordur. Gıdalara uygulanan ısı işlem etkinliğini ölçmek için belirli bakteri türleri seçilmiştir. Sıklıkla kullanılan bu indikatör mikroorganizma, gıdalarda bulunması muhtemel sporları ısıya dayanıklı olan ve ölümcül toksin üretebilen *Clostridium botulinum*dur. Bu mikroorganizmayı yok etmeyen ısı işlemi yeterli değildir.



Tablo 2.7: Termal İşlemler

İŞLEM	SICAKLIK	SÜRE	BAKTERİLER ÜZERİNE ETKİSİ
Termizasyon	57-68 °C	5-20 sn.	Spor oluşturmeyen psikotrof bozulma etkeni bakteriler yok olur.
Pastörizasyon	63 °C	30 dk.	Spor oluşturmeyen patojenler ve psikotrof bozulma etkeni bakteriler yok olur.
	65 °C	15 dk.	
	72-82 °C	15-30 sn.	
Sterilizasyon [UHT (ultra yüksek sıcaklık)]	138-145 °C	1-10 sn.	Spor oluşturmeyen tüm bakteriler ve ısıya dirençli sporlar dışındaki tüm sporlar yok olur.

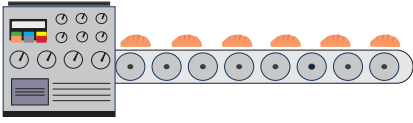
**Termizasyon:** Pastörizasyon işleminden daha düşük sıcaklıklarda uygulanan bir ısıl işlemdir. Termizasyon işlemi ile ürünlerdeki bozulma etkeni bakterilerin büyük ölçüde azaltılması hedeflenir. Bu esnada termizasyon, ürünün duyuşsal özelliklerinde değişikliğe neden olmaz. Bu işlem, 57-68 °C’de 5-20 sn. kadar uygulanır. Termizasyon uygulanan sütün raf ömrü, 8 °C’de 3 gün kadardır. Genellikle termizasyon işlemi, pastörizasyon ya da sterilizasyon öncesi ön işlem olarak uygulanmaktadır. Termizasyon sonucu canlı kalan mikroorganizmalar sonraki ısıl işleme karşı savunmasız hâle gelir. Bu da uygulanan ısıl işlemin etkinliğini artırmaktadır.

**Pastörizasyon:** Üründeki patojen mikroorganizmaları yok ederek halk sağlığını tehdit eden etmenleri ortadan kaldırmayı ve bunu yaparken de üründeki duyuşsal, kimyasal ve fiziksel değişiklikleri en aza indirmeyi hedefleyen bir ısıl işlemdir. Bu işlemde 72 °C’de 15 sn. (kısa süreli yüksek sıcaklık), 63 °C’de 30 dk. (uzun süreli düşük sıcaklık), 85 °C’de 20 sn. (yüksek sıcaklıkta pastörizasyon) ya da eş değer etki sağlayan diğer sıcaklık-zaman kombinasyonları uygulanabilir.



Görsel 2.51: Pastörizasyon tankı

Pastörizasyon işlemi, **kesikli sistem** veya **sürekli ısı aktarım sistemi** kullanılarak yapılabilir. **Kesikli sistemde** ürün ceketli tanklarda ısıtılır, bekletilir ve soğutulur (Görsel 2.51). **Sürekli sistemde** ise ürün; ısı değiştiricide ısıtılır, bekletme tüpünde bekletilir ve soğutulur.



**Sterilizasyon:** Türk Gıda Kodeksi, **sterilizasyon işlemini** “Oda sıcaklığında saklanabilen ticari olarak steril bir ürün üretmek amacı ile normal depolama şartlarında bozulmaya neden olacak tüm mikroorganizmaları ve sporlarını yok eden hermetik ambalajlı ürüne, en az 115 °C’de 13 dakika veya 121 °C’de 3 dakika gibi uygun zaman sıcaklık kombinasyonunda, yüksek sıcaklıkta uzun süreli uygulanan ısı işlemi” olarak tanımlamıştır.

Ultra yüksek sıcaklık (UHT) işlemi ise 135 °C’den düşük olmayan sıcaklıklarda kısa süreli yapılan ısı işlemi ifade eder (Görsel 2.52). Bu işlem ile aseptik koşullarda kapılmış ürün, raf ömrü boyunca oda sıcaklığında muhafaza edilir ve üründe mikrobiyal herhangi bir aktivite gerçekleşmez. Ürünün kimyasal yapısı, kısa süreli uygulanan yüksek sıcaklıkta uzun süreli uygulanan düşük sıcaklığa göre daha az değişikliğe uğrar. Yani 142 °C’de 2 sn. uygulanan UHT işlemi, 121 °C’de 3 dakika uygulanan sterilizasyon işlemine nazaran ürünün kimyasal yapısını daha az değişikliğe uğratmaktadır.



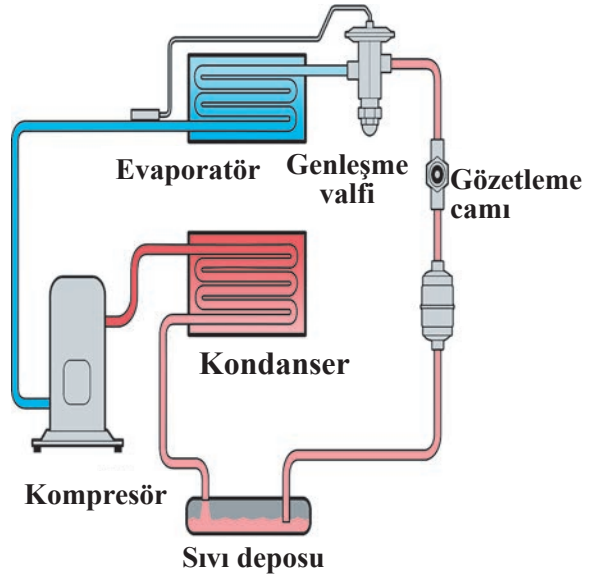
Görsel 2.52: Tübüler UHT sterilizatör

### 2.3.8.2. Soğutma ve Dondurma İşlemleri

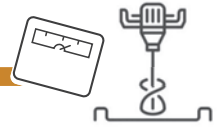
Gıda maddelerindeki bozulma hızı, sıcaklık ile doğrudan etkilidir. Uygun sıcaklıkta saklanan gıda maddelerindeki bozulma hızı kabul edilebilir seviyelere düşürülebilir. Düşük sıcaklıklarda, bozulma etmeni mikroorganizmaların büyüme ve gelişme hızları düşer hatta çok düşük sıcaklıklarda metabolik faaliyetleri durur. Enzim ve kimyasal reaksiyon hızları da düşük sıcaklıklarda azalır. Bozulma ancak gıdadaki tüm suyun dondurulması ile durdurulabilirken soğutma ancak süreci yavaşlatabilir.

#### Soğutma Çevrimi

Mekanik soğutma sisteminde soğutucu akışkan, kompresörde yüksek basınçta sıkıştırılır daha sonra kızgın buhar hâlinde kondensere (yoğuşturucu) gönderilir. Kızgın buhar hâlindeki soğutucu akışkan, kondenserde çevreye ısı vererek yoğuşur. Daha sonra kondenserden çıkar ve genişleme valfinden alçak basınçta sıkıştırılarak ıslak-buhar hâline çevrilir ve evaporatöre girer. Evaporatörün bulunduğu ortam sıcaklığı, soğutucu akışkanın sıcaklığından fazladır. Bu nedenle soğutucu akışkan, ortamın ısını çekerek ortamı soğutur. Evaporatör çıkışında soğutucu akışkan, doymuş buhar hâlinde ve kompresör tarafından emilir. Çevrim bu şekilde sürekli olarak devam eder (Görsel 2.53).



Görsel 2.53: Mekanik soğutma çevrimi



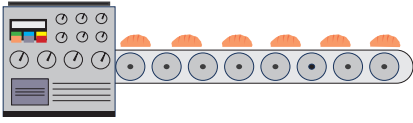
Sistemde soğutucu akışkan olarak hidrokarbonlar (metan, etan, propan), halokarbonlar (freon), R11, R12, R123, R134a, R500, R507, R717 gibi akışkanlar kullanılır. İdeal bir soğutucu akışkanda bulunması gereken özelliklerden bazıları şunlardır:

- Düşük basınçta buharlaşabilmelidir.
- Yoğunlaşması için gerekli ısı miktarı düşük olmalıdır.
- Hem buharlaşması hem de yoğuşması için gerekli basınç miktarları makul seviyelerde olmalıdır.
- Buharlaştırılmış gazın hacmi düşük olmalıdır.
- Kullanımı kolay ve maliyeti düşük olmalıdır.
- Toksik olmamalıdır.
- Yanıcı olmamalıdır.
- Patlayıcı olmamalıdır.
- Aşındırıcı olmamalıdır.
- Koku ile kolayca tespit edilebilir olmalıdır.

**Kompresörler:** Kompresörler, evaporatördeki düşük basınç ve sıcaklıkta bulunan buhar hâlindeki soğutucu akışkanı emerek daha yüksek basınçta kondansatör kısmına gönderen makinelerdir (Görsel 2.54). Bu makineler soğutma sistemindeki akışın sürekliliğini sağlar. En yaygın kullanılan kompresörler, pistonlu kompresörlerdir.



Görsel 2.54: Kompresör

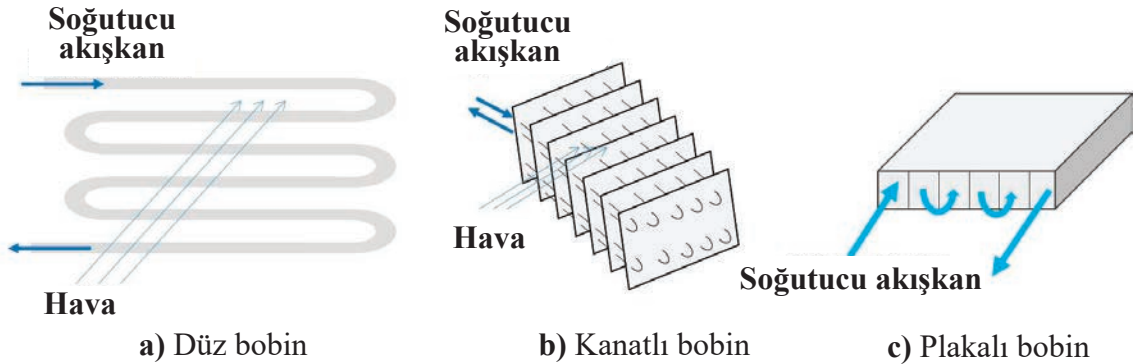


**Kondansatörler:** Soğutma çevriminde kondansatörler, yoğunlaştırma ve kompresörden çıkan buharın soğutulması için kullanılan ısı değiştiricilerdir. Soğutucu akışkan, evaporatöre gönderilmeden önce bir sıvı deposunda toplanır (Görsel 2.55). Sıvı deposu, evaporatörün sürekli soğutucu akışkan ile beslenmesini sağlar aynı zamanda sistemin arıza vb. sebeple durması hâlinde soğutucu akışkanı soğuk tutar.

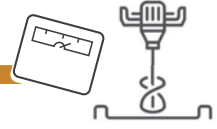


Görsel 2.55: Kondansatör

**Evaporatörler:** Evaporatör, soğutma sisteminin doğrudan gıda işleme işlemlerine giren tek parçasıdır. Soğutulması gereken gıda ya da ortamdan ısıyı absorblar. Isı, gıdadan soğutucu akışkana oradan da evaporatöre yani soğutucuya geçer. Isının bir üründen evaporatöre aktarılış şekli; ısı değiştiricinin yüzeyi ile ürün arasında herhangi bir yüzey yoksa **doğrudan**, her ikisi arasında bir soğutucu akışkan girerse **dolaylı** olabilir. Ürün özelliğine göre seçilebilecek farklı evaporatörler bulunmaktadır (Görsel 2.56).



Görsel 2.56: Soğutucu evaporatörler



## 6. UYGULAMA

🕒 Süre: 2 Ders Saati

### BİR GIDA MADDESİNE ISIL İŞLEM UYGULAMASI YAPMA

**Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla uygulayarak çiğ sütü pastörize etmeniz istenmektedir.**

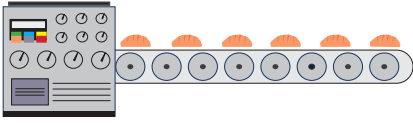
Kullanılacak malzemeleri uygulamaya başlamadan önce atölyede hazır bulundurmanız gerekmektedir. Herhangi bir iş kazasına sebebiyet vermemek için sayfa 126'daki iş sağlığı ve güvenliği talimatına uyarak öğretmeninizin kontrolünde sınıf arkadaşlarınızla iş birliği içerisinde çalışınız.

#### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- 1 litre çiğ süt
- Tencere
- Ocak
- Termometre
- Karıştırıcı
- Saat ya da zaman ölçer
- Buz ya da soğuk su
- Kap

#### İşlem Basamakları

1. Tencereyi ocak üzerine alınız ve ocağı orta ateşte yakınız.
2. Sütü tencereye dökünüz ve arada bir karıştırınız.
3. Her iki dakikada bir karıştırma işlemi yaptıktan sonra sütün sıcaklığını termometre ile kontrol ediniz.
4. Süt sıcaklığı 35-40 °C'ye ulaştığında ocağın altını kısınız.
5. Süt 85 °C'ye ulaştığında 20 saniye bekleyip ocağın altını kapatınız.
6. Tencereyi, içerisine su girmeyecek şekilde, buz ve su karışımı olan bir kap içerisine oturarak hızla 4-6 °C'ye soğutunuz.

**İşlem sonunda:**

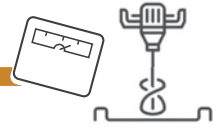
- Alet ve ekipmanın temiz bırakılıp bırakılmadığını kontrol ediniz.
- Çöpleri atık kutusuna atınız.
- Kullanılan malzemeleri yerlerine yerleştiriniz.

**Değerlendirme**

Yapacağınız çalışma, aşağıdaki Kontrol Listesi'nde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

KONTROL LİSTESİ		
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Süt sıcaklığını doğru ölçtü.		
3. Pastörizasyon işlemini uygun sürede gerçekleştirdi.		
4. Sütü 4-6 °C'ye soğuttu.		
5. İşlem basamaklarını sırası ile uyguladı.		
6. Çalışmayı verilen sürede tamamladı.		
7. Uygulama sonunda çalışma alanını düzenledi.		

Uygulamanızın başarılı sayılabilmesi için Kontrol Listesi'ndeki değerlendirme ölçütlerinin en az altı tanesine "Evet" cevabının verilmiş olması gerekmektedir. "Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için ilgili konuları tekrar ediniz.



## SIRA SİZDE

Isıl işlem yapabilmek için kullanılacak makineleri araştırınız. Araştırmada elde ettiğiniz bulgulardan hareketle ürünlere ısıl işlem yaparken hangi makinelerin kullanılabileceğini aşağıdaki tabloda verilen ürün ve işlemlerin karşısına yazınız. Yazdığınız makineleri sınıfta arkadaşlarınızla karşılaştırarak yazma nedenlerinizi tartışınız.

ÜRÜN	İŞLEM	MAKİNE
Kayısı püresi	Pastörizasyon	
Süt	Sterilizasyon	
Vişne suyu	Pastörizasyon	
Dondurma miksi	Dondurma	
Ekmek	Pişirme	
Patates	Kızartma	

## 2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME



A) Aşağıdaki cümlelerin başına yargılar doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

1. ( ) Katı gıdalarda boyut küçültme işlemleri, kesme ve öğütmedir.
2. ( ) Dondurulmuş taze fasulye üretiminde fasulye boyutları küçültüldüğünde dondurma süresi uzar.
3. ( ) Sıvı veya yarı sıvı gıdalara uygulanan boyut azaltma işlemleri, emülsifikasyon ve homojenizasyondur.
4. ( ) Isı transfer ortamı ve ürünün bir bariyer ile birbirinden ayrıldığı bir sistemle yapılan ısı aktarımına dolaylı ısı aktarımı denir.
5. ( ) Tamburlu karıştırıcılar, ekmek hamuru yapımında kullanılır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

6. Aynı yönde veya farklı yönlerde dönebilen, birbirine paralel ve yakın monte edilmiş iki yatay silindirden oluşan ..... buğday öğütmede kullanılır.
7. Gıda maddesinin küpler ya da jülyen dilimler gibi düzenli, geometrik formlarda parçacıklara ayrılması işlemine ..... denir.
8. Emülsifikasyon işleminde, dağılan fazın sürekli faz içerisinde kalış süresini uzatarak karışımın kararlılığını artıran maddelere ..... adı verilir.
9. İki veya daha fazla bileşeni, tekdüze hâle getirmek amacı ile birbiri içersinde dağıtma işlemine ..... denir.
10. Tek madde olarak görünen ve her noktasında aynı özelliği gösteren karışımlar ..... karışımlardır.
11. Ortamlar arasındaki sıcaklık farkı ile gerçekleşen enerji nakline ..... denir.
12. Gıdadan alternatif elektrik akımı geçirilerek oluşturulan enerji dönüşümüyle sıcaklık artışının sağlandığı sisteme ..... denir.



## 2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

13. Soğutma çevriminde, kompresörden çıkan buharı soğutmak ve yoğunlaştırmak için kullanılan ısı değiştiriciye ..... denir.

C) Aşağıdaki soruları okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

14. Aşağıdakilerden hangisi gıda sektöründeki boyut küçültme uygulamalarına örnek değildir?

- A) Tahıl tanelerinden un elde edilmesi
- B) Mısırdan nişasta üretilmesi
- C) Ekmek hamurunun yoğrulması
- D) Havuçların küpler hâlinde kesilmesi
- E) Sütün homojenize edilmesi

15. Aşağıdakilerden hangisi darbeli değirmenlerdendir?

- A) Bilyeli
- B) Çekiçli
- C) Diskli
- D) Döner
- E) Valsli

16. Emülsifikasyon işleminde dâhil olan fazın sürekli faz içerisinde kalış süresini artırarak karışımın kararlılığını sağlayan maddelere verilen ad aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Emülgatör
- B) Koruyucu
- C) Nem ayarlayıcı
- D) Olgunlaştırıcı
- E) Stabilizatör

17. Aşağıda verilen karışım sistemi örneklerinden hangisi yanlıştır?

- A) Gaz-Sıvı: Gazoz
- B) Katı-Katı: Lehim
- C) Katı-Sıvı: Şerbet
- D) Gaz-Gaz: Maden suyu
- E) Sıvı-Sıvı: Sirke

18. Aşağıdakilerden hangisi salamura üretiminde kullanılan karıştırıcı çeşididir?

- A) Çarklı
- B) Dikey vidalı
- C) Planet
- D) Şerit
- E) Tamburlu

19. Aşağıda verilenlerden hangisi gıdalara uygulanan ısıl işlemin nedenlerinden biri değildir?

- A) Patojen mikroorganizmaları inaktive etmek
- B) Üretim maliyetini düşürmek için pişirmek
- C) Esmerleşme reaksiyonlarını önlemek için enzimleri inaktive etmek
- D) Proteolitik aktivite kaynaklı tat değişikliklerini azaltmak
- E) İstenilen duyu özellikleri kazandırmak için pişirmek

## 2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME



20. Margarin üretimi sırasında yağların soğutulması amacı ile kullanılan ısı aktarım makinesi aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Ceketli kazan  
B) Mikrodalga fırın  
C) Yüzey sıyrıcılı ısı değiştirici  
D) Plakalı ısı değiştirici  
E) Borulu ısı değiştirici
21. Pastörizasyon işlemi için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?
- A) Spor oluşturmeyen psikotrof bozulma etkeni bakteriler yok edilir.  
B) Spor oluşturmeyen tüm bakteriler ve ısıya dirençli sporlar dışındaki tüm sporlar yok edilir.  
C) Plakalı ısı değiştiriciler kullanılarak 138-145 °C'de 1-10 sn. kadar uygulanır.  
D) Psikotrof bozulma etkeni bakteriler ve spor oluşturmeyen patojenler yok edilir.  
E) 57-68 °C'de 5-20 sn. kadar uygulanır ve ürünün duyu-sal özellikleri korunur.
22. Aşağıdakilerden hangisi ideal bir soğutucu akışkanda bulunması gereken özelliklerden biri değildir?
- A) Düşük maliyetli olmalıdır.  
B) Koku ile kolayca tespit edilebilmelidir.  
C) Aşındırıcı olmalıdır.  
D) Kullanımı kolay olmalıdır.  
E) Düşük basınçta buharlaşabilmelidir.
23. Soğutulması gereken gıda ya da ortamdan ısıyı absorblayan makine aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Evaporatör  
B) Genleşme valfi  
C) Kompresör  
D) Kondansatör  
E) Pastörizatör

# 3. ÖĞRENME BİRİMİ

## GIDA DOLUM VE AMBALAJLAMA MAKİNELERİ



### KONULAR

- 3.1. GIDA ENDÜSTRİSİNDE AMBALAJ
- 3.2. DOLUM VE KAPAMA MAKİNELERİ
- 3.3. ASEPTİK AMBALAJLAMA SİSTEMLERİ

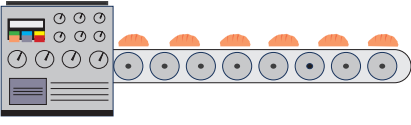
### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- \* Gıda endüstrisinde ambalajın önemi ve kullanılan ambalaj çeşitleri
- \* Ambalaj dolum makineleri, kapak kapama makineleri ile etiketleme makinelerinin sınıflandırılması ve özellikleri
- \* Aseptik ambalajlamanın tanımı, amacı ve önemi
- \* Aseptik ambalajlamada kullanılan ambalajların çeşitlerinin sıralanması ve özellikleri
- \* Aseptik ambalajlama sistemlerinin çalışma ilkesi ve tipleri

### TEMEL KAVRAMLAR

atık kâğıt, geri dönüşüm, plastiklerin kodları, kombinasyon, laminasyon, ekstruzyon, koekstruzyon, ahşap ambalajlar, ambalaj dolum makineleri, kodlama ve etiketleme makineleri, pastörizasyon, sterilize, hermetik kapama, ergime noktası





## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Ambalajlama sizce günlük hayatta ne gibi kolaylıklar sağlar?
2. Sizce plastik ambalaj kullanımını niçin azaltılmalıdır?

### 3.1. GIDA ENDÜSTRİSİNDE AMBALAJ

**Ambalaj**, ürünü saklamak amacıyla gıda sektöründe geçmişten beri kullanılan bir materyaldir. Kullanılan ambalaj; ürünün depolanmasını kolaylaştırır, raf ömrünün uzamasını ve tüketiciye ulaşana kadar sağlıklı bir şekilde saklanmasını sağlar.

#### 3.1.1. Gıda Endüstrisinde Ambalajın Önemi

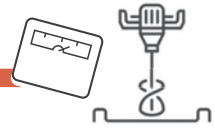
Gıda sektöründe kullanılan ambalaj, maliyeti artırmaktadır. Bu nedenle ambalajlama için yapılan harcamaların ilk dönemlerde gereksiz olduğu düşünülmüş ancak gıda sektörüne sağladığı faydalar, ambalajlamanın önemini zamanla artırmıştır. Artık günümüzde ambalajlamanın bir ihtiyaç olmadığı, zorunluluk olduğu ortaya çıkmıştır.

Ambalaj; üretilen gıdanın korunma, taşınma, dağıtım, depolanma, reklam ve satış basamaklarından son kullanımına kadar her aşamasının vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Ambalaj yalnızca ürünü koruyan değil, aynı zamanda onu tamamlayan bir materyaldir.

Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile ambalajlar önem kazanarak ürünün pazarlama yüzü olmuştur. Tüketici neredeyse üründen önce ambalajına bakmaya başlamış, ambalaj âdeta ürünün albenisi olmuştur. Alışveriş sektörünün gittikçe internet alışverişine yönelmesi nedeniyle tüketici, ambalaj görselleri tüketiciyi alışverişe yönlendirmede etkindir. Tüketici, aynı zamanda ambalaj üzerindeki bilgiler sayesinde ürünün kalitesi hakkında fikir sahibi olabilmektedir.

Ürünün uzun süre bozulmadan saklanmasında, tercih edilen ambalajın kalitesi de oldukça önemlidir. Yanlış ambalaj tercihi ve kusurlu ambalajlama, ürünün daha çabuk bozulmasına sebep olabilir. Kaliteli ambalaj, ürünün çabuk bozulup çöpe atılmasını önleyeceğinden ambalajın maliyeti çok dikkate alınmaz.

Ambalajlama, üretimi tamamlayan bir işlemdir. Yanlış ambalaj seçimi ve kusurlu ambalajlama, gıda işlemede yararlanılan üstün teknolojinin önemini yitirmesine neden olur. Ayrıca önemli ölçüde kalite kaybına yol açar.



### 3.1.2. Gıda Endüstrisinde Kullanılan Ambalajın Çeşitleri

Ambalajlar, hazırlandığı malzemenin özelliğine göre çeşitli gruplara ayrılır.

#### 3.1.2.1. Üretildiği Maddeye Göre Ambalajlar

Ambalaj üretiminde kullanılan malzemeler, o ambalajın ham maddesine göre değişiklik göstermektedir. Ambalajlar, üretildiği malzemenin çeşidine göre aşağıdaki şekilde gruplandırılır:

- a) Camdan üretilen ambalajlar
- b) Kâğıttan üretilen ambalajlar
- c) Metalden üretilen ambalajlar
- ç) Plastikten üretilen ambalajlar
- d) Çok katlı ambalajlar
- e) Ahşap ambalajlar

Bunların dışında pamuk ve dokuma ile yapılmış malzemeler de vardır. Her malzemenin kullanım amacı, ambalajlanacak ürüne göre değişiklik göstermektedir.

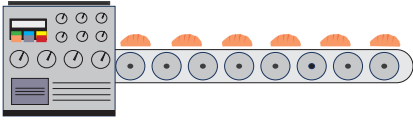
**Dokuma Ambalajlar:** Tuz, un, şeker gibi ürünleri paketlemede kullanılır.

**Pamuktan Üretilmiş Ambalajlar:** Kahve taneleri ve hububat gibi ürünleri paketlemede kullanılır.

#### a) Camdan Üretilen Ambalajlar

**Cam;** kristal yapıda olmayan, sert, ısıtılınca yumuşayan ve aşırı soğumuş bir sıvıdır. Isı ile muamele edildiğinde akışkan bir yapıya geçer, soğuk ile muamele sonucunda ise katılaşıp mat ve saydam bir görünüm alır. Isı ile işlem yapıldığında cam önce yumuşar, sonra zamanla akışkan bir yapıya geçer. Bu özelliği nedeniyle cama kolayca şekil verilebilir.

Cam, saydam olduğundan içine doldurulan besin maddesini kolayca gösterir. Bu da bazı durumlarda avantaj, bazı durumlarda ise dezavantajdır. Tüketici, camın bu özelliği nedeniyle satın alacağı ürünün içini kolayca görebilir. Ürünün bozulup bozulmadığı hakkında fikir sahibi olabilir. Ayrıca renklendirme yapılır, tüketicini dikkatini çekecek farklı şekillerde cam ürünler üretilebilir. Cam ambalajın en büyük dezavantajı, dikkat edilmediğinde kolay bir şekilde kırılmasıdır. Bu nedenle üretim aşamalarında, dolum ve dağıtım sırasında dikkatli olunmalıdır. Camın bir olumsuz yönü de saydam olması nedeniyle ışık geçirmesidir. Bu durum ışıkla teması kolaylaştırdığı için gıdaların saklanması sorunlarının oluşmasına sebep olur. Bunu önlemek için de cam, ürün çeşidine göre renklendirilir. Özellikle zeytinyağı gibi ışıkla teması istenmeyen gıdalar, renkli cam şişelere doldurulur. Bu sayede besinler bozulmadan daha uzun süre saklanabilir.



Günümüzde cam endüstrisinin yanı sıra cam ambalajı hafifletmek ve camın iç hacmini artırmak için çalışmalar yapılmaktadır. Bu bağlamda, hafifletilmiş cam kaplara direnç kazandırmak amacıyla kimyasal ve ısıl dayanıklılık, camın dış yüzeyini polietilen esaslı bir plastikle kaplama veya ikincil yüzey muamelesi gibi çeşitli uygulamalar için çalışmalar sürmektedir.

### **Cam Kapların Şekilleri**

**Kavanozlar:** Geniş ağızlı cam kaplardır. Toz granüllerin, sıvı ve akışkan gıdaların dolumu için kullanılır.

**Şişeler:** Dar boyunlu cam kaplardır. Sıvı ve yarı sıvı gıdaların dolumu için kullanılır (Görsel 3.1).

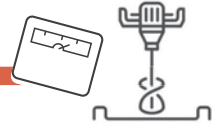


**Görsel 3.1:** Cam ambalajlar

**Bardak Şeklinde Ağız Düz Kaplar:** Ağız kısmı gövdesinden geniş olan ve boyun kısmı olmayan düz cam kaplardır. Bal, pekmez, reçel ve püre gibi gıdaların dolumu için kullanılır.

**Ampul ve Kapsüller:** Oldukça küçük hacimli cam kaplardır. Baharat, konsantre gıdalar ve pahalı vitaminlerin dolumu için kullanılır.

Gıda sanayinde, ambalajlamada kullanılmaktadır. Cam ambalaj kullanımında, kırılma riski nedeniyle dolum ve taşıma sırasında her zaman dikkatli olunmalıdır.



### b) Kâğıttan Üretilen Ambalajlar

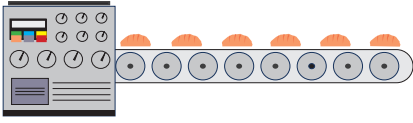
Kâğıt ambalaj malzemeleri içerisinde en çok tercih edilen üründür. Bunun sebebi kâğıdın ucuz olması ve kolay işlenmesidir. Kâğıt ve karton ambalaj maddelerinin kullanımını günümüzde çok yaygındır (Görsel 3.2).



Görsel 3.2: Kâğıt ambalajlar

Kâğıt üretiminde ham madde olarak ağaçlar ve atık kâğıtlar kullanılır. Türkiye’de son zamanlarda yaygınlaşan kâğıt toplama çalışmaları sonucunda elde edilen atık kâğıtlar sanayide kullanılmaktadır. Üretilen kâğıdın en iyi koşullarda %40’ı geri dönüştürülebilir. Geri dönüşümden elde edilen bu kâğıtlar, gıda ile doğrudan temas eden ambalaj üretiminde kullanılmaz.

Kâğıt; ham maddeye uygulanan kimyasal, yarı kimyasal ve mekanik yöntemler ile elde edilen hamurların dövme, kesme, saçaklandırma ve temizleme gibi işlemler yapıldıktan sonra belli boyutlarda kesilmesiyle üretilir.



### c) Metalden Üretilen Ambalajlar

Günümüzde kahve, çay, konserve ve gazlı içecekler gibi birçok gıdanın muhafazası için metal ambalajlar kullanılır (Görsel 3.3). Çelik malzemeler, bir çok sanayi alanı yanı sıra mutfak gerecive gıda sanayinde kullanılan makinelerin üretiminde yaygın şekilde kullanılmaktadır.



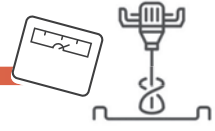
Görsel 3.3: Metal ambalajlar

### ç) Plastikten Üretilen Ambalajlar

Genellikle katı hâlde olan plastik malzemeler; ısı ve basınç etkisiyle önce yumuşatılır, ardından çeşitli kalıplara dökülerek şekil verilir ve soğutulup kullanılır. Plastik ambalajlar yaygın şekilde kullanılmaktadır (Görsel 3.4).



Görsel 3.4: Plastik ambalajlar



Plastik ambalajlar günlük hayatta farklı amaçlar için kullanılır. Fosil yakıtların ömrünü uzatır ve günümüzde önemi gittikçe artan enerji kaynaklarından tasarruf edilmesini sağlar.

Gelişen teknoloji sayesinde plastik ambalaj malzemelerinin üzerine kodlar yazılmaktadır. Bu kodlar, ambalaj malzemesinin üretiminde kullanılan plastik malzemenin kalitesi hakkında bilgi verir. Kullanılan bu kodlar, plastiğin kimliği olup kolay ayırt edilmesini sağlar. Bilinçli tüketiciler plastik ambalaj üzerindeki kodlara dikkat etmekte ve tercihlerini ona göre yapmaktadır.

Günümüzde piyasada kullanılan plastiği ayırt etmek için yedi farklı kod kullanılmaktadır. Bunlar; polietilen tereftalat (PET veya PETE ya da PE), yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE), polivinil klorür (PVC), düşük yoğunluklu polietilen (LDPE), polipropilen (PP), polistiren (PS), genişletilmiş veya köpüklenmiş polistiren (EPS) ve polikarbonattır (PC).

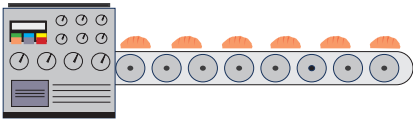
Gıda işleme sektöründe kullanılan plastikler ve kullanım alanları aşağıda açıklanmıştır:

**Polietilen Tereftalat (PET) Plastikler:** PET plastikleri tanıma **kodu 1**'dir. Geri dönüşümü en kolay olan plastiktir. Çoğunluğu şeffaf görümlü olan bu ambalajlar, içerisindeki besinlere zarar verici maddeler sızdırmaz ancak tekrar kullanım için uygun değildir. Gazlı içecekler, su, süt, ayran, meyve suyu ve bitkisel yağ şişeleri gibi gıda ürünlerinin ambalajları PET plastiğinden üretilmektedir.

**Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE) Plastikler:** HDPE'leri tanıma **kodu 2**'dir. Orta sertlikte, yarı saydam veya renklidir. Şekil verilmesi kolay, dayanıklı ve ucuz bir malzeme olduğu için kullanım alanı geniştir. Su, süt, meyve suyu, çamaşır suyu ve şampuan gibi ürünlerin ambalajları HDPE plastiğinden üretilmektedir.

**Polivinil Klorür (PVC) Plastikleri:** PVC'leri tanıma **kodu 3**'tür. Sert veya esnek yapıda iki çeşit PVC vardır. Yanmaya dayanıklı olması nedeniyle günümüzde yalıtım malzemesi olarak da kullanılmaktadır. Bu malzeme, gıda ürünlerinin paketlenmesine uygun değildir. Çamaşır suyu, sıvı deterjan, şampuan şişeleri, et taşımada kullanılan kaplar ve pencere doğramaları gibi ürünler PVC plastiğinden üretilmektedir.

**Düşük Yoğunluklu Polietilen (LDPE) Plastikleri:** LDPE'leri tanıma **kodu 4**'tür. Kolay şekil alabilen, pürüzsüz, kırışmayan ve yarı saydam özelliklere sahiptir. Ekmek ve sandviç torbası, margarin kapları, film ham maddesi, çuval, çöp torbası ve esnek kapaklar LDPE plastiğinden üretilmektedir. Bu plastik malzemelerin sağlığa zararı yoktur ancak su şişesi imalatında kullanılması yasaktır.



**Polipropilen (PP) Plastikler:** PP plastikleri tanıma kodu 5'tir. Orta sertlikte, parlak, suda yüzebilen ancak suya karışınca köpürmeyen yarı saydam bir plastiktir. Bu plastikler aşırı kullanıma, ısıya ve kimyasal maddelere dayanıklıdır. Günümüzde en sağlıklı ve en güvenilir plastik çeşidi olarak kabul edilir. Yoğurt, margarin ve ketçap kapları polipropilen plastiğinden üretilmektedir.

**Polistiren (PS) Plastikler:** PS'leri tanıma kodu 6'dır. Sert, çabuk kırılan, parlak, ısıtıldığında hızlı yanan ve yandıktan sonra çevreye kanserojen maddeler yayan plastiklerdir. Bu plastiklerin çeşitli kullanım alanları vardır. Su bardağı, köpük kaplar, yumurta paketlenme kartonları, büfelerde hazırlanan gıdaları paketlenme kapları ve tepsiler polistiren plastiğinden üretilmektedir.

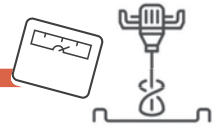
**(BPA) ve Polikarbonat (PC) Diğer Plastikler:** PC plastikleri tanıma kodu 7'dir. Bunlar geri dönüşümü olmayan plastiklerdir. Yemeklerin muhafaza edildiği kaplar, biberonlar, sporcuların kullandığı plastik şişeler ve bazı pet şişeler polikarbonat plastiğinden üretilmektedir.

Ambalaj sektöründe en yaygın kullanılan madde plastiktir. Geri dönüşümden elde edilen ham maddenin imalatı pahalı olduğundan bazı ambalaj üreticileri çevreyi düşünmek yerine daha ucuz olduğu için yeniden üretimi tercih etmektedir. Plastikler, geri dönüşüm tanımı kodlarına göre toplanmalı ve ayrılmalıdır (Görsel 3.5). Çevreyi korumak için tüketiciler tarafından tek kullanımlık plastikler tercih edilmelidir. Ancak unutulmamalıdır ki günümüzde tek kullanımlık plastiklerin kullanımının kaldırılması ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır.

PETE	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS	OTHER

**Görsel 3.5:** Plastiklerin kodları

Günümüzde bilinçli tüketiciler, kullandıkları plastik ambalajlarının güvenilir olup olmadığını bu kodlar sayesinde kolay bir şekilde anlamaktadır. Bu nedenle plastiklerin altındaki rakamlar çok önemlidir. Bu konu ile ilgili bilinç günümüzde artmaktadır.



Plastik ambalajlamanın avantajları şunlardır:

- Ucuz ve hafif olması
- Cama oranla sağlam ve kırılmaz olması
- Metale oranla aşınmaya dayanıklı olması
- Kâğıda göre dayanıklı olması ve daha iyi koruması
- Isı ile muamelede kolay bir şekilde yapışması

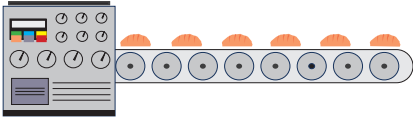
#### d) Çok Katlı Ambalaj Materyalleri

Ambalaj materyallerinden her birinin farklı açılardan birbirinden üstünlüğü vardır. Çok katlı ambalajlar, bu özellikleri bir arada toplayarak bir ambalajdan beklenen kaliteyi mümkün olan en üst seviyeye çıkarabilmektedir (Görsel 3.6).



**Görsel 3.6:** Çok katlı ambalajlar

Çok katlı ambalaj materyalleri, ürün ile ambalaj ilişkisi ve ambalajlama makinelerinin kullanımı yönünden birçok kolaylık sağlamaktadır. Bu nedenle günümüzde tercih edilen bir ambalaj materyalidir.



### e) Ahşap Ambalajlar

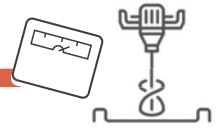
Ahşap, yapısı gereği sert ve darbelere karşı dayanıklı olduğundan eskiden beri ambalaj malzemesi olarak tercih edilmektedir. Soğuk hava depolarında hava dolaşımı ve ısı geçişine olanak sağladığı için meyve ve sebzelerin ambalajlanmasında kullanılır. Ahşaptan üretilen kasa ve sandıklar, günümüzde yerini karton ve mukavvadan üretilen ambalajlara bıraksa da yine tercih edilip kullanılan bir ambalaj malzemesidir (Görsel 3.7). Gelişen uluslararası ticarete kullanılması zorunlu olan palet, ahşap malzemelere ihtiyacı artırmaktadır.



Görsel 3.7: Ahşap ambalaj

Ahşap ambalaj, çoğunlukla yaş meyve ve sebze gibi tarım ürünlerinin ambalajlanmasında kullanılır. Günümüzde kullanılmaya başlanan, ahşap ile oluklu mukavva birleştirilerek üretilen yaş meyve ve sebze sandıkları pazarda etkinliğini artırmaktadır.

Uluslararası kara, deniz ve hava yolu taşımacılığında ISO ve EURO normlarında kullanılma zorunluluğu bulunan palet, sandık ve konteynerlerin uluslararası iş birliği, patent anlaşması ya da ortaklık kurularak üretimi ve kullanımını artırmaktadır.



### 3.1.2.2. Konumuna Göre Ambalajlar

Ambalajlar gıda ile temasına göre aşağıdaki gibi gruplandırılır:

**Satış Ambalajı:** Tüketicieye ürün satılırken kullanılan ilk ambalajdır. Gıda ile doğrudan temas eden ambalaj üzerinde ürün hakkında gerekli bilgiler bulunur. Satış ambalajı ürünün birincil ambalajıdır.

**Grup Ambalajı:** Ürünün satış sırasında taşınmasını kolaylaştıran ve ürünlerin gruplandırılmasını sağlayan ambalajlardır. Grup ambalajı ürünün ikincil ambalajıdır.

**Nakliye Ambalajı:** Gruplar hâlinde ambalajlanan ürünlerin, üretim sahasındaki nakli esnasında oluşabilecek zararlarını önlemek ve taşınmasını kolaylaştırmak için kullanılan ambalajlardır. Nakliye ambalajı ürünün üçüncül ambalajıdır.

**Birim Yük:** Palet üzerinde streç filmle gruplar şeklinde paketlenen ve taşıma, yükleme, boşaltma işlemlerini kolaylaştıran ambalajdır.

### 3.1.2.3. Yapısına Göre Ambalajlar

Gıda sektöründeki ambalajların, yapısına göre özellikleri aşağıda açıklanmıştır:

**Sert Ambalajlar:** Cam, metal ve ahşap ambalajlar örnek olarak verilebilir. Ürünün doldurulduğu ambalaj, şeklini korur. Sağlam yapısı olan ambalajlar belirli bir şekle sahiptir.

**Yarı Sert Ambalajlar:** Mukavva ve karton ambalajlar örnek olarak verilebilir. Üretilen ürün, ambalaja doldurulduğunda şeklini korur. Daha zayıf yapıya sahip olan bu ambalajların belirli bir şekli vardır.

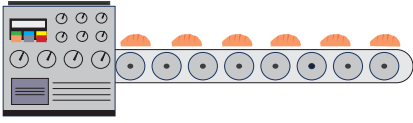
**Esnek Ambalajlar:** Alüminyum folyolar, streç filmler bu ambalajlara örnek olarak verilebilir. Doldurulan ürünün şeklini alan ambalajlardır.

### 3.1.2.4. Yeni Ambalaj Teknolojileri

Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile çevreyi koruyan yeni ambalaj teknikleri geliştirilmiştir. Bunlar şöyle sıralanabilir:

- a) Aktif ambalajlar
- b) Akıllı ambalajlar
- c) Biyobozunur plastikler (biyopolimerler)
- ç) Yenilebilir ambalajlar

Yaşamın ayrılmaz bir parçası olan ambalaj ile ilgili geliştirme çalışmaları sürekli devam etmektedir. Bu çalışmalar, çevre koruma konularını da kapsayan çok kapsamlı çalışmalardır.



### a) Aktif Ambalajlar

Aktif ambalaj, gıdayı dış ortamın olumsuz etkilerinden koruduğu gibi ambalajın içindeki ortamı da kontrol eder. Ambalajın içine oksijen tutucu maddeler yerleştirilerek ambalaj içindeki oksijen seviyesi düşürülür. Böylece aerobik mikroorganizmaların gelişimi engellenir ve bu sayede gıda daha uzun süre saklanır. Bu sistemde genellikle modifiye atmosfer paketlenme kullanılır.

### b) Akıllı Ambalajlar

Üretilen besinin ambalajlanmasından başlayarak tüketicilerin sofrasına gelene kadar tüm basamaklarda gıdanın durumunu takip eden, kalitesi ve bozulması hakkında tüketiciyi bilgilendiren ambalajlama sistemleridir. Akıllı ambalajlama teknolojisi, gıdalarda farklı bozulma reaksiyonlarına göre tasarlanmış farklı sistemler üretildikçe daha fazla gelişme olanağı bulmaktadır.

Günümüzde teknoloji hızla gelişmektedir. Marketten yapılan alışveriş sırasında ambalaj üzerindeki barkod, akıllı telefon yardımı ile okutularak ürünün tazeliği kontrol edilebilmektedir (Görsel 3.8).



Görsel 3.8: Akıllı ambalaj

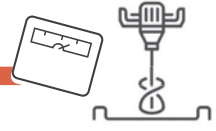
### c) Biyobozunur Plastik Ambalajlar

Petrolde elde edilen ve çevre dostu olmayan plastik ambalajların yerine bilim insanları tarafından biyoplastik olarak adlandırılan biyobozunur plastik ambalajlar geliştirilmiştir. Bu plastik ambalajlar, yenilenebilir ham maddelerden üretildiği için çevre dostu ambalajlardır.

### ç) Yenilebilir Film ve Ambalajlar

Günümüzde artan tüketici isteklerini karşılamak ve ambalaj atıklarının sebep olduğu çevre sorunlarının önüne geçebilmek amacıyla gelişen teknolojiye dayanarak çevre dostu olan ve sağlığa zararı olmayan yenilebilir filmler ve kaplamalar üretilmiştir. Bunlar gıda ile birlikte tüketilebilen, doğal kaynaklardan üretilen, çevre kirliliğini azaltan, gıdanın raf ömrünü uzatan ve besin kalitesini geliştiren belirli su ve gaz geçirgenliğine sahip maddelerdir.

Günümüzde çeşitli meyve ve sebzeler ile fındık, fıstık, ceviz gibi kuru yemişlerin yanı sıra börek, pizza, poğaçaya gibi heterojen gıdaların farklı katmanları arasına yenilebilir film uygulanmaktadır.



## 3.2. DOLUM VE KAPAMA MAKİNELERİ

Üretimden sonra gıdanın ambalaja dolumu; katı, sıvı, kuru veya ıslak olmasına göre değişmektedir. Aşağıdaki gıdalar katı, sıvı, kuru ve ıslak gıdalara örnek olarak verilebilir:

**Katı Gıdalar:** Makarna, tereyağı, margarin, kesme şeker, bisküvi, tahıllar, bakliyatlar vb.

**Sıvı Gıdalar:** Kefir, boza, su, zeytinyağı, ayran, süt, gazlı içecek, meyve suyu vb.

**Kuru Gıdalar:** Kahve, kuru yemiş, çay, un, tuz, şeker vb.

**Islak Gıdalar:** Ketçap, pekmez, bal, süt, reçel, tahin helvası vb.

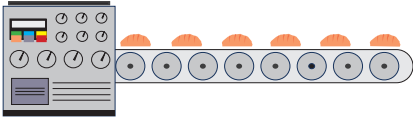
Üretilen gıdalar ile ilgili dolum sistemlerinin belirlenmesinde, paketlenecek gıdaya uygun ambalaj malzemesi ve makinesi ile üretim bandı hızı çok önemlidir. Dolum sert, plastik ve cam ambalajlarla yapılacaksa dolumda diğer ambalaj malzemelerine göre çok hızlı üretim bandı sistemleri kullanılabilir (Görsel 3.9).



**Görsel 3.9:** Dolum ve kapama makinesi

Geliştirilen dolum sistemlerindeki üretim bandı her zaman mükemmel değildir. Burada amaç dolum sırasında oluşabilecek kaybı en aza indirmektir. Bu nedenle makine tasarımları sürekli yenilenmeli ve geliştirilmelidir.

Dolum esnasında belirli hata paylarının olabileceği +/- bir değer belirlenmiştir. Bu değer ise ambalajın üzerindeki bilgilendirme etiketinde yer alır. İlgili mevzuat gereği nominal dolum miktarı, ambalaj veya etiket üzerinde “e” işareti ile beyan edilir.



### 3.2.1. Ambalaj Dolum Makineleri, Kapak Kapama Makineleri ve Etiketleme Makinelerinin Sınıflandırılması ve Özellikleri

Dolum makineleri, ürünleri ambalajlara doldurmak amacıyla kullanılır. Kapak kapama makineleri ile ambalajların kapakları kapatılır. Etiketleme makineleri ile ambalaj üzerine gerekli bilgilerin yazıldığı etiketler yapıştırılır. Bu makineler ambalajlanacak gıdanın türüne göre çeşitlilik gösterir.

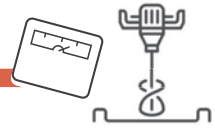
#### 3.2.1.1. Sıvı Dolum Makineleri

Sıvı gıdaları sabit hacme ve yüzeye ulaşana kadar ambalaja dolduran sistemlerdir. Cam ve pet şişeler; süt, su, ayran, kefir, meyve suyu, zeytinyağı ve ayçiçeği gibi gıdaların paketlenmesinde kullanılır (Görsel 3.10).



**Görsel 3.10:** Şişe dolum makinesi

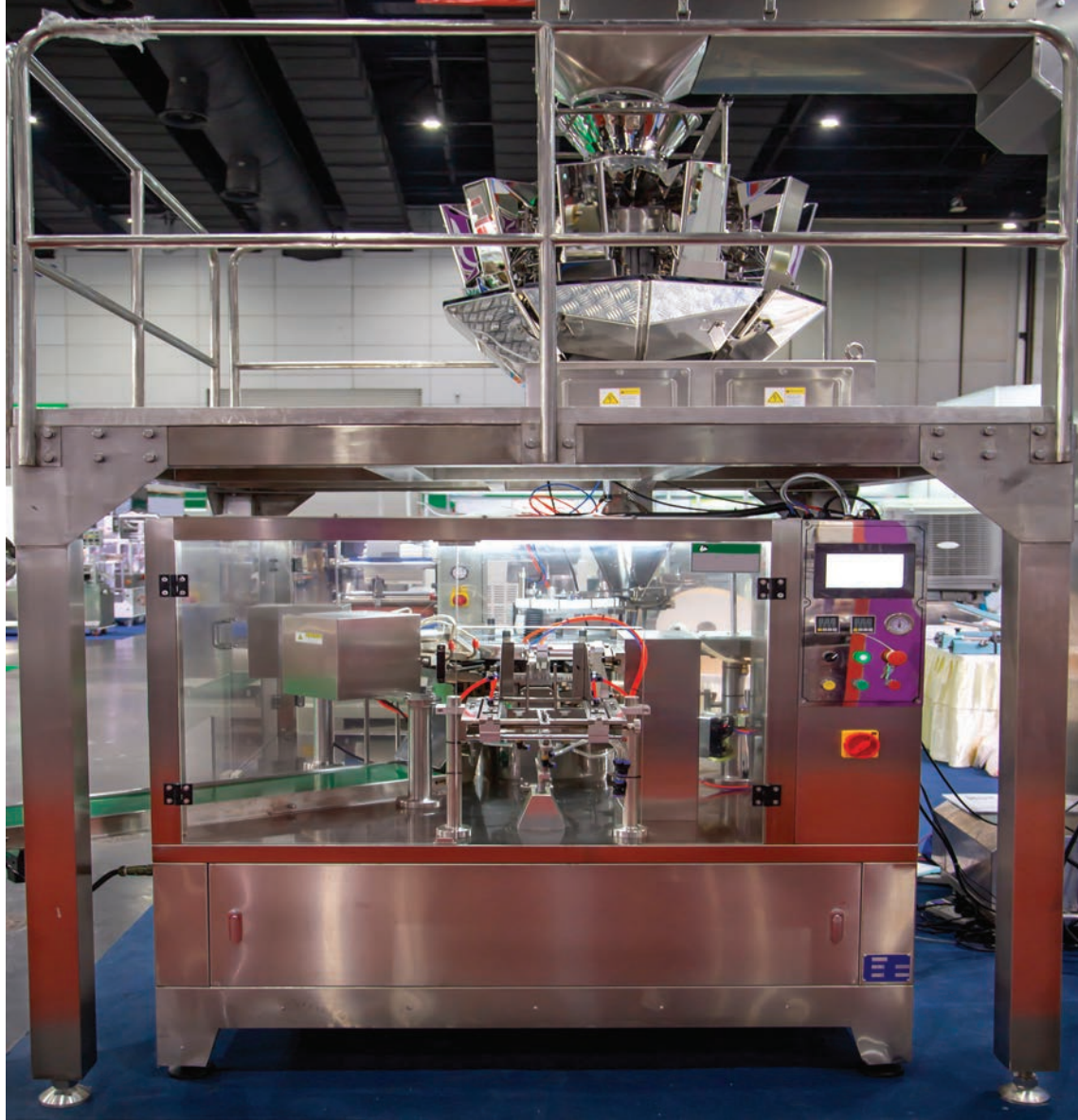
Genellikle sıvı dolum makineleri; yüksek maliyetli ürünlerin, serbest akışı mümkün olmayan viskoz macunumsu ürünlerin, doğru dozaj oranları gerektiren ilaçların ve kimyasalların ambalajlanması için kullanılmaktadır.



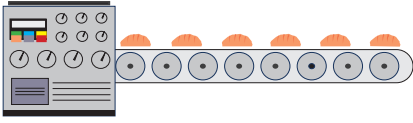
### 3.2.1.2. Kuru Ürün Dolum Makineleri

Bakliyat, bisküvi ve çikolata ürünlerinin paketlenmesinde dikey ve yatay şekil veren, dolduran ve kapatma işlemlerini yapan sistemlerle esnek ambalajlama yapılır (Görsel 3.11).

Bu sistemler, çok katlı kutular içerisinde aseptik dolum yaparak ürünleri ambalajlar.



**Görsel 3.11:** Tam otomatik dikey ambalaj makinesi

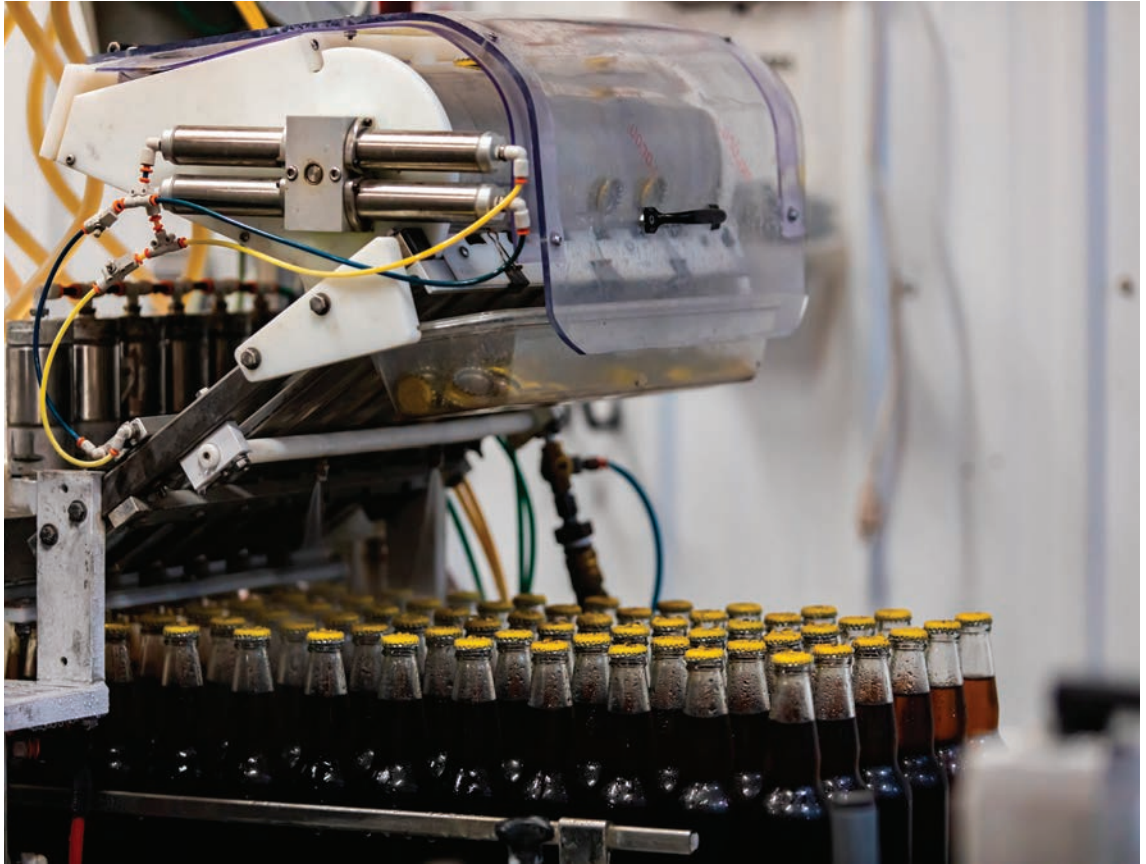


Kuru gıdalar; gıdanın hacmine, kütlesine veya ürün adedine göre paketlenir. Toz şeker ve tuz gibi gıdalar, miktarı hacimsel olarak ayarlayan volimetrik dolum sistemleri ile paketlenir. En basit ve ekonomik kuru paketleme sistemi volimetrik sistemlerdir. Bu sistemler, karıştırarak dolum yaptıkları için nemli kuru gıdaların birbirine yapışmadan paketlenmesini sağlar.

### 3.2.1.3 Kapak Kapatma / Kapama Makineleri

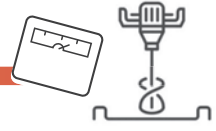
Gıda ürünlerine dolumdan sonra yapılan kapatma işlemi, gıda tüketilirken tüketicinin kullanımını kolaylaştırmalıdır. Yapılan ambalajlama sağlam ve sızdırmaz olmalıdır. Kapama sistemlerinde ambalajlama, dolumu yapılmış ambalajların hatasız ve doğru beslenmesinin yapıldığı hatlarda yarı ve tam otomatik olarak yapılır.

Kutu ve şişe gibi ambalajlar, kapakları üzerlerine düşürülüp gerekli şekilde sıkıştırılarak kapatılır (Görsel 3.12).



Görsel 3.12: Şişe kapama makinesi

Günümüzde gelişen teknolojiler sayesinde yaşlıların kolay, çocukların zor açabileceği özel korumalı kapaklar geliştirilmiştir. Teknolojik gelişmeler sayesinde kapak kapama sistemleri sürekli yenilenmekte ve geliştirilmektedir.



#### 3.2.1.4. Karton Kutu Makineleri

Kesikli ve sürekli olmak üzere iki çeşit olan karton ambalajlama ile kutu katlama sistemlerinin ambalajlanmasında istenen hız, ürünün özelliğine göre değişir.

Sürekli olan karton kutu yapma makineleri, istendiği zaman dikey olarak da beslenebilir. Yassı hâldeki karton kutuyu yapmak, yapıştırmak, doldurmak ve kutuları kapatmak için ayrı makinelere ihtiyaç vardır.

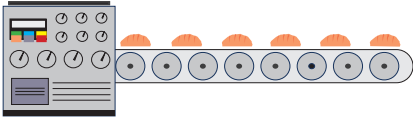
#### 3.2.1.5. Kodlama ve Etiketleme Makineleri

Tüketicinin bilgilendirilmesinde kodlama ve etiketleme çok önemlidir. Etiketleme yasal bir zorunluluktur. Her üretilen gıda ambalajının üstünde ürün hakkında bilgi veren etiketinin olması zorunludur.



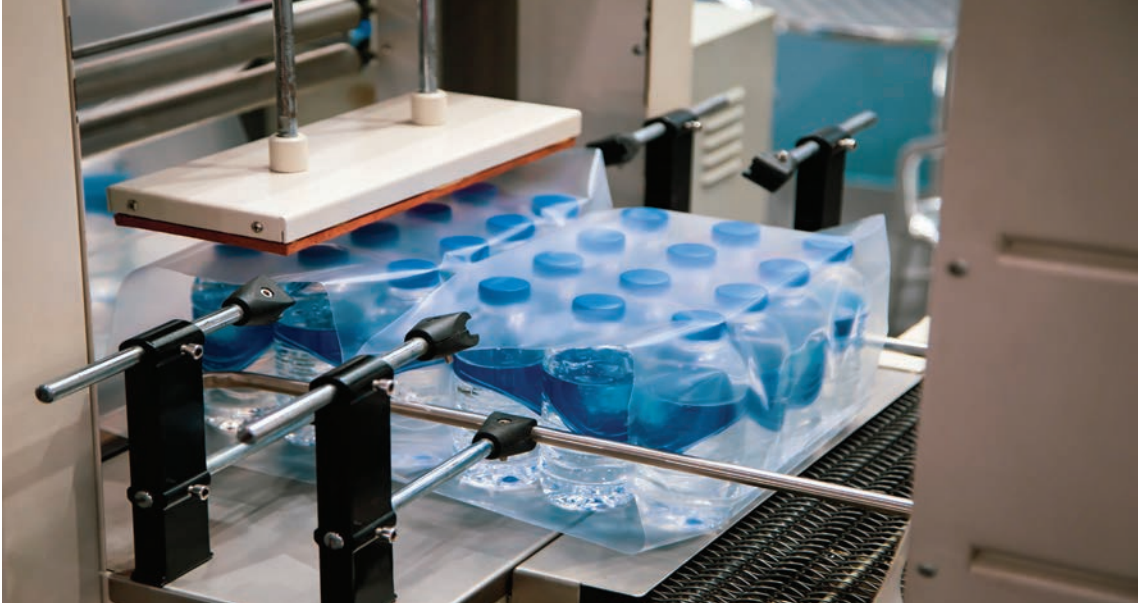
**Görsel 3.13:** Kodlama ve etiketleme makinesi

Üretilen ürün ambalajı üzerine kodlama yapılırken çoğunlukla etiketleme makinesi kullanılır (Görsel 3.13) ve tüm bilgileri içeren etiket, ambalaj üzerine yapıştırılır. Su, gazlı içecek ve soda şişelerinin boyun / boğaz kısmı veya tabanı okunabilecek mürekkep ile kodlanır.



### 3.2.1.6. Ambalajları Gruplayan Shrink (Shringk) Makineleri ve Kolileme Makineleri

Tüketicie ulaşacak olan satış ambalajı ile paketlenmiş gıda ürünlerinin dağıtımını kolaylaştırmak amacıyla bu ürünleri 6, 8, 10, 12'li gruplar hâlinde bir araya getiren shrink (şirink) ambalaj makineleri kullanılır (Görsel 3.14, 3.15).

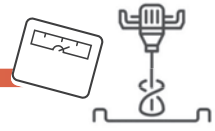


Görsel 3.14: Shrink ambalaj makinesi

Satış ambalajlarını koli içine yerleştirme işlemi yapan koli ambalaj makineleri önemli bir gruplama sistemidir. Bu işlem, istendiğinde robotik sistemler kullanılarak yapılabilir.



Görsel 3.15: Shrinklenmiş ambalaj

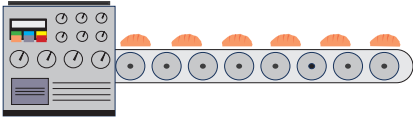


### 3.2.1.7. Paletleme Makineleri

Ambalajlanmış ürünler, gruplandırıldıktan sonra sevkiyattan önce palet üzerine çalışanlar tarafından elle düzgün bir şekilde üst üste yığılır. Bu istiflenmiş paketler streç film ile sarılıp, birim yük hâline getirilerek paketlenir. Birim yük hâline getirme işlemleri, teknolojinin gelişmesi sonucunda robotik sistemler ve bilgisayar programları yardımıyla yapılmaktadır (Görsel 3.16).



**Görsel 3.16:** Otomatik paletleme makinesi



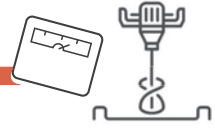
### 3.3. ASEPTİK AMBALAJLAMA SİSTEMLERİ

UHT sütlerin ambalajlanmasında aseptik ambalajlama sistemi kullanılmaktadır (Görsel 3.17). UHT süt üretiminde süt, 142 °C sıcaklıkta 2-3 saniye ısı ile muamele edilerek sterilize edilir. Bu işlem yapılırken aynı zamanda içine sütün konulacağı ambalaj malzemesi, yaklaşık 6 saniyede 70 °C'ye ısıtılmış %30 derişimde hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) banyosundan geçirilerek sterilize edilir. Daha sonra sıcak havadan geçirilen ambalaj malzemesi, hidrojen peroksit kalıntılarında arındırılır.



Görsel 3.17: Aseptik ambalajlama sistemi

Mikroorganizmalardan arındırılmış ürünün steril ambalaj malzemesine konmasıyla yapılan aseptik ambalajlama, gıdanın raf ömrünü uzatmakta ve pazarda yer alma süresini artırmaktadır.



### 3.3.1. Aseptik Ambalajlamanın Tanımı, Amacı ve Önemi

Ambalaj malzemesi ve üretilen gıdanın ayrı ayrı steril edildikten sonra steril bir ortamda bir araya getirilerek hava geçirmez şekilde kapatılması işlemine **aseptik ambalajlama** denir.

Aseptik ambalajlama sistemlerinin amacı, bozulmalara sebep olan mikroorganizmaları yok ederek gıdanın yapısında ve besin değerinde kaybı en aza indiren koşulları sağlamaktır. Mikrobiyal değişimler besinlerin bozulmasına neden olur. Bu sistemlerde gıdada meydana gelen mikrobiyal değişimlere sebep olan mayalar, küfler, bakteriler ve bunların sporları, vejetatif hücreler ve bazı enzimler yok edilerek ürünün ambalajlanması amaçlanmaktadır. Bu amaçla gıdalara ısı işlem uygulanır. Bu ısı işlemler **pastörizasyon** veya **sterilizasyon işlemleridir**.

Aseptik ambalajlama sistemleri üç basamaktan meydana gelir. Bu basamaklar; ambalaj materyalinin sterilizasyonu, ambalajın steril atmosferde meydana getirilmesi veya daha önceden hazırlanmış steril ambalajların içerisine steril olarak üretilen gıdanın doldurulması, tekrar bulaşmanın oluşmasına imkan vermeyecek şekilde ambalajlamanın yapılmasıdır.

Gıda sanayinde aseptik ambalajlama sistemleri; süt ve süt mamulleri, bebek mamaları, salça, puding, soslar ve çorbaların yanı sıra çay, meyve suları ve çeşitli içeceklerin üretiminde kullanılmaktadır.

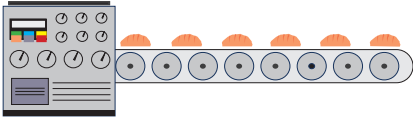
Geleneksel konserve üretiminde dolun öncesinde ürünün enzim aktivitesi azaltılır bu yüzden aseptik dolun olarak kabul edilmez. Daha sonra ürün, ambalajın içine doldurulduktan sonra ambalajıyla birlikte ısı işlem uygulanarak sterilize edilir. Aseptik ambalajlama ise gıda maddesi ile ambalaj malzemesinin ayrı ayrı steril hâle getirildikten sonra steril bir ortamda bir araya getirilmesi ve hermetik olarak kapatılması işlemidir.

### 3.3.2. Aseptik Ambalajlamada Kullanılan Ambalaj Çeşitleri ve Özellikleri

Ambalaj malzemesi olarak genellikle gıda ile reaksiyona girmeyen plastikler veya daha çok karton bazlı laminatlar kullanılır. Plastik filmler; kartonu dış etkilerden korur, kapatmada yapıştırıcı gibi görev alır ve gaz geçişini düşürür.

Aseptik dolun tekniğinde kullanılan ambalajlar; lastik bardaklar, plastik torbalar, karton bazlı laminat malzemeden karton kutular, metal kutular, laklı metal variller, paslanmaz veya içi kaplanmış çelik tanklar, cam veya plastik şişelerdir.

Aseptik ambalajlamada kullanılan ambalaj malzemelerinde aranan özellikler **mikrobiyolojik**, **fiziksel** ve **kimyasal özellikler** olarak gruplandırılır.



### 3.3.2.1. Mikrobiyolojik Özellikler

Ambalaj materyali, mikroorganizma yüküne ve bu mikroorganizmaların türüne bağlı olarak sterilize edilir. Aseptik sistemde kullanılan sterilizasyon işleminin sterilizasyon etkisi sınırlı olabilir. Kullanılacak ambalaj malzemesi, mikrobiyal açıdan kirlenmiş ise sterilize edilmiş ürünün bozulmasına neden olur. Bu nedenle aseptik ambalajlama sistemlerinde yapılması gereken ilk işlem, ambalajın önceden sterilize edilmesidir.

### 3.3.2.2. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Aseptik ambalajlamada kullanılan materyalin fiziksel ve kimyasal özellikleri şunlardır:

- Güneş ışığına, neme ve sıcaklık değişimlerine karşı dayanıklı olmalı.
- Ambalajlama makinesinin fonksiyonlarına uyumlu olmalı.
- Ambalaj, şekil verilirken kolay yapıştırılabilir.
- Işık, nem, oksijen geçirgenlikleri yeterli olmalı.
- Sterilizasyon işlemi sırasında ısıtma ve soğutma işlemlerine dayanıklı olmalı.
- Steril edilmiş gıda maddesinde bulunan tuz ve iyonlara karşı dayanıklı olmalı.
- Nakliye sırasında ve vitrine konduğunda formunu muhafaza edebilmeli.

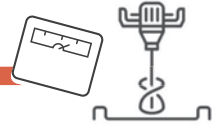
### 3.3.3. Aseptik Ambalajlama Sistemlerinin Çalışma İlkesi ve Tipleri

Aseptik ambalajlama sistemlerinin ilkesi, sterilize edilmiş gıdanın steril ambalaj malzemesinin aseptik şartlarda doldurulup paketlenmesidir. Gıda sanayinde birçok aseptik ambalajlama sistemi vardır. Bunlar **tam** ve **yarı otomatik sistemlerdir**.

**Tam Otomatik Sistemler:** Doğrudan doğruya kâğıt, polietilen ve alüminyum varaktan oluşan ruloya kutu şeklini vererek gıda ürününü doldurup ambalajlayan makinelerdir (Görsel 3.18).



Görsel 3.18: Aseptik paketleme sistemi

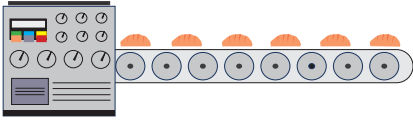


**Yarı Otomatik Sistemler:** Bu makinelerde karton rulolardan kutu hazırlanmaz. Bu sistemlerde başka makinelerde önceden şekil verilmiş altı ve üstü açık yassı karton kutular hazırlanır ve steril edildikten sonra aseptik şartlarda dolum yapılır (Görsel 3.19).

Bu makineler, karton rulolardan kutu yapamaz ancak hazır kutuları doldurabilir. Bu tip aseptik doldurucularda kullanılan yassı karton kutular önceden steril edilmiş hâldedir.



**Görsel 3.19:** Yarı otomatik aseptik paketleme sistemi



Aseptik ambalajlamanın avantajları şunlardır:

- Soğuk zincir uygulamasına gerek olmadan gıdanın raf ömrünün uzamasını sağlar.
- Yüksek sterilizasyon sıcaklıklarına dayanamayan plastik ambalaj malzemelerinin aseptik ambalajlamada kullanılmasını sağlar.
- Aseptik ambalajlamada uygulanan düşük sıcaklık ve kısa süreli ısı işlem sayesinde gıda maddesindeki besin kaybı azalır.
- Diğer sistemlere göre daha az enerji harcadığından çevre dostu bir sistemdir. Çevreye olumlu katkıları vardır.



### SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda verilen ambalaj materyalleri hakkında araştırma yaparak bu ambalajların kullanıldığı gıdaları tabloya yazınız. Yazdığınız gıdaları arkadaşlarınızın yazdıklarıyla karşılaştırarak sınıfta tartışınız.

AMBALAJ MATERYALİ	GIDALAR
Cam	
Kâğıt	
Metal	
Plastik	
Çok katlı	
Ahşap	



### 3. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başına yargılar doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

1. ( ) Gıda ile ambalaj bir bütündür, ayrılamaz.
2. ( ) Sıvı ürün, ambalajın içine istenilen hacme kadar doldurulur.
3. ( ) Akıllı ambalajlama sistemleri ile ambalajlanan ürünler, tüketicilere yeterli bilgi verir.
4. ( ) Aseptik ambalajlamada, fiziksel ve biyolojik yöntemler ile yapılan sterilizasyon uygulanmalıdır.
5. ( ) Gıdalarda meydana gelen mikrobiyal değişimler gıdanın bozulmasına neden olur.
6. ( ) Çeşitli aktif bileşenlerin ambalaj materyaline katılması ile aktif ambalajlama yapılır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

7. Ambalajlama sistemlerinde cam, ..... ve sert plastik ambalajlar diğer ambalajlara göre daha hızlı doldurulur.
8. Gıda maddesi ile ambalaj malzemesi ayrı ayrı steril edilir ve aseptik ortamda dolulum işlemi yapıldıktan sonra ..... olarak kapatılır.
9. Üretimi tamamlanmış ve paketlenmiş ürün kodlama ve ..... bilgilerinden gıdanın güvenilir olup olmadığı takip edilir.
10. Pizza gibi heterojen gıdalarda farklı katmanlar arasına ..... film uygulanır.
11. Teneke konserve kutularında ..... oluşması gıdanın bozulduğunu gösterir.

C) Aşağıdaki soruları okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

12. Aşağıdakilerden hangisi ambalajın görevlerinden biri değildir?

- A) Depolama
- B) Estetik görünüş
- C) Koruma
- D) Pazarlamayı etkinleştirme
- E) Taşıma

### 3. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME



13. Aşağıdakilerden hangisi “hermetik kapama” terimini tam olarak ifade etmektedir?

- A) Azot gazı geçirilmiş bir kapamadır.
- B) Bakır kaplama kullanılmış bir ambalaj çeşididir.
- C) Gaz sızdırmaz bir kapamadır.
- D) Metal kapak kullanılmış kapamadır.
- E) Modifiye atmosfer sağlanmış bir kapamadır.

14. Aşağıdakilerden hangisi plastik ambalajın avantajlarından biri değildir?

- A) Ağır ve pahalıdır.
- B) Hafif ve ucuzdur.
- C) Kâğıda kıyasla dayanıklıdır.
- D) Korozyona dayanıklıdır.
- E) Sağlam ve kırılmazdır.

15. Aşağıdakilerden hangisi teknolojinin gelişmesi ile üretilen ambalaj malzemesi değildir?

- A) Akıllı
- B) Aktif
- C) Biyobozunur plastikler
- D) Cam
- E) Yenilebilir

## ATÖLYEDE UYULMASI GEREKEN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ TALİMATI

1. Yetkiniz, bilginiz ve göreviniz dışında iş yapmayınız.
2. Her türlü arıza ve aksaklığı derhâl öğretmeninize bildiriniz.
3. Atölyeden ve çalışma sahanızdan izinsiz ayrılmayınız ve asla atölyede izinsiz, tek başınıza çalışmayınız.
4. Elektrik, ağ kablolama, kabin ve kablo aksamına dokunmayınız. Elektrik motorları, cihazları ve kabloları ile sigortaları kurcalamayınız.
5. Öğretmeniniz izin vermedikçe hiçbir deney düzeneğine, kimyasala, otoklava, kül fırınına, benzeri cihazlara ve diğer malzemelere dokunmayınız.
6. Atölyede çalışıldığı sürece uygulamanın özelliğine göre gözlük, maske, eldiven vb. koruyucu ekipman kullanınız.
7. Atölyede muhtelif yerlerde, ilan panosunda asılmış bulunan iş güvenliği talimat ve ikazlarını tatbik ediniz. Öğretmenlerinizin verdiği iş güvenliğine ait sözlü ve özel talimatı da aksatmadan yerine getiriniz.
8. Çalışma alanına misafir ve burada çalışmayan kişileri kabul etmeyiniz, bu kişilerin alana girmesine müsaade etmeyiniz, kurallara uymayanları öğretmenlerinize bildiriniz.
9. Atölyede arkadaşlarınızla şakalaşma, koşma, oyun oynama, yeme ve içme gibi eylemlerde bulunmayınız.
10. Çalıştığımız makine ve cihazı öğretilen bilgiler dışında ve gerekli bütün koruyucu önlemleri aldığımız öğretmenlerinizce doğrulanmadan çalıştırmayınız.
11. Atölyede önlük giymeden çalışmayınız ve atölyeye izinsiz girip çıkmayınız.
12. Anahtarlık, zincir, madalyon, şapka vb. sarkan ve düşebilen aksesuar bulundurmuyunuz. Uzun saçlar, sallantılı takılar tehlikeye yol açacağından dikkatli olunuz.
13. Çalışırken üzerinizde yüzük, bilezik ve kol saati gibi metal eşya bulundurmuyunuz.
14. Koruyucu araç gereç ile yangın söndürme cihazlarını kullandıktan sonra yine aldığımız yere koyunuz.
15. Araç gereci işlevine özgü işlerde kullanınız.
16. Talimat ve ikaz levhalarının yerlerini değiştirmeyiniz.

17. Makineyi çalışırken yağlamayınız ve bakım için yerlerinden çıkarılan muhafazalar yerlerine takılmadan çalıştırmayınız.
18. Atölyede iş disiplini ve ciddiyeti ile çalışınız.
19. Uygulama hazırlığına başlamadan önce uygulama çalışmasını dikkatlice okuyunuz.
20. Atölyede kimyasal maddelere çıplak elle dokunmayınız ve bu tür maddeleri koklamayınız.

## TEK NUMARADA BİRLEŞTİ!



Ülkemizde farklı acil yardım çağrılarını için kullanılan 7 kuruma ait acil çağrı numaralarının (İtfaiye: 110, Jandarma: 156, Polis: 155, Sağlık: 112, Orman: 177, Sahil Güvenlik: 158, AFAD: 122) tek numara (112) altında toplanması amacıyla geliştirilmiştir.

## CEVAP ANAHTARLARI

1. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	
1.	D
2.	Y
3.	Y
4.	D
5.	D
6.	sürekli veya kararlı akış
7.	türetilmiş
8.	pompalar
9.	şekil
10.	sayaç-ölçüm tankı
11.	B
12.	C
13.	E
14.	E
15.	D

2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	
1.	D
2.	Y
3.	D
4.	D
5.	Y
6.	merdaneli kırıcı
7.	kesme
8.	emülgatör
9.	karıştırma
10.	homojen
11.	ısı aktarımı
12.	ohmik ısıtma
13.	kondansatör
14.	C
15.	B
16.	A
17.	D
18.	A
19.	B
20.	C
21.	D
22.	C
23.	A

3. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	
1.	D
2.	D
3.	D
4.	Y
5.	D
6.	D
7.	metal
8.	hermetik
9.	etiketleme
10.	yenilebilir
11.	bombaj
12.	B
13.	C
14.	A
15.	D

## KAYNAKÇA

- Acar, J., Gökmen, V. (2004). *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Cilt-1- Meyve ve Sebze Suları Üretimi*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Basımevi.
- Barbosa-Canovas, G.V. (2005). Food Engineering. *Encyclopedia of Life Support Systems*. Unesco Publishing.
- Cengiz, C. (2007). *Gıda Ambalajlama Ders Notları*. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale.
- Dawson, P.L. (1998). *Physical and Thermophysical Properties of Foods*. Lisansüstü Ders Notları. Clemson University, U.S.A.
- Gould, W.A., Gould, R.W. (1993). *Total Quality Assurance*. 2nd Edt. CTI Publ. Inc. Baltimore. 464p.
- Gönül M., Altuğ T., Boyacıoğlu D., Noka Ü. (1996). *Gıda Analizleri*, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Çoğaltma Yayınları Nu:84, İzmir.
- Lewis, M.J. (1996). *Physical Properties of Foods and Food Processing Systems*. Woodhead Publ. Ltd. England. 465p.
- Millî Eğitim Bakanlığı, (2020). Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü, Gıda Teknolojisi Alanı Çerçeve Öğretim Programı, Ankara.
- Ormancı Bilir, F. S. (Ed.) (2020). *Süt Hijyeni ve Teknolojisi*. Ankara: Ankara Nobel Tıp Kitabevleri.
- Saldamlı, İ., Saldamlı E. (2004). *Gıda Endüstrisi Makineleri*. Ankara: Savaş Yayınevi.
- Şahin, S., Sumnu, S.G. (2006). *Physical Properties of Foods*. Springer Publ. 257p.
- Üçüncü, M. (2011). *Gıda Ambalajlama Teknolojisi*. İstanbul: Ambalaj Sanayicileri Derneği.
- Wilhelm, Luther R., Dwayne A. Suter, and Gerald H. Brusewitz. (2004). *Physical Properties of Food Materials*. Chapter 2 in Food & Process Engineering Technology, 23-52. St. Joseph, Michigan: ASAE.

## GENEL AĞ KAYNAKÇASI VE GÖRSEL KAYNAKÇASI



Materyalin genel ağ kaynakçasına ve görsel kaynakçasına buradan ulaşılır.

Karekoda ulaşılabilen durumda aşağıdaki linki kullanabilirsiniz.

<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1998>

*NOT DEFTERİ*

A large rectangular area with a double orange border and horizontal dotted lines, intended for writing notes. The lines are evenly spaced and cover most of the page's width and height.

*NOT DEFTERİ*

A large rectangular area with a double orange border and horizontal dotted lines, intended for writing notes. The lines are evenly spaced and cover most of the page's width.

*NOT DEFTERİ*

A large rectangular area with a double orange border and rounded corners. Inside, there are 20 horizontal dotted lines spaced evenly down the page, providing a template for writing notes.

## *NOT DEFTERİ*

A notebook page with a double orange border and horizontal dotted lines for writing. The page is titled "NOT DEFTERİ" at the top center in a stylized, orange font. The page is otherwise blank, with no text or markings.