

**Bu kitaba sığmayan
daha neler var!**



Karekodu okutun, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaşın!

ÖDS

**ÖĞRENCİ/ÖĞRETMEN
DESTEK SİSTEMİ**

<https://ods.eba.gov.tr>

• Konu Anlatımlı
Ders Videoları

• Soru Çözüm
Videoları

• Ders Anlatım
Videoları

• Çoktan Seçmeli
Sorular



Kişiselleştirilmiş
Öğrenme ve
Raporlama

Animasyonlar,
3B Modeller,
Simülasyon ve Oyunlar

Paylaşım ve
İş birliği

Ortak / Özel
Takvim

eBa
www.eba.gov.tr



40181 700982

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

ISBN: 978-975-11-6319-6

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik'in 5'inci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

GIDA MUHAFAZA

VE AMBALAJLAMA TEKNİKLERİ



GIDA TEKNOLOJİSİ
ALANI

10

DERS MATERYALİ

GIDA TEKNOLOJİSİ ALANI **GIDA MUHAFAZA VE AMBALAJLAMA TEKNİKLERİ** 10 DERS MATERYALİ



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

GIDA TEKNOLOJİSİ ALANI

GIDA MUHAFAZA VE AMBALAJLAMA TEKNİKLERİ

10

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Ayşe Sena KORKMAZ

Çağla YAZICI DEMİR

Fatma Sema AKSOY

Gül BUĞULU ERDEMİR

Şerife Ayça BARAN



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI : 7955
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ : 1883

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

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI

Serap DEĞİRMENCİOĞLU

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME UZMANI

Fatma YILMAZ

PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI

Yusuf ŞARLAK

REHBERLİK UZMANI

Sümeyye Betül HALLAK

GÖRSEL TASARIM UZMANI

Nazlı ORTAN ÖZGÜR

ISBN: 978-975-11-6319-6

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



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'dettiği 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.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

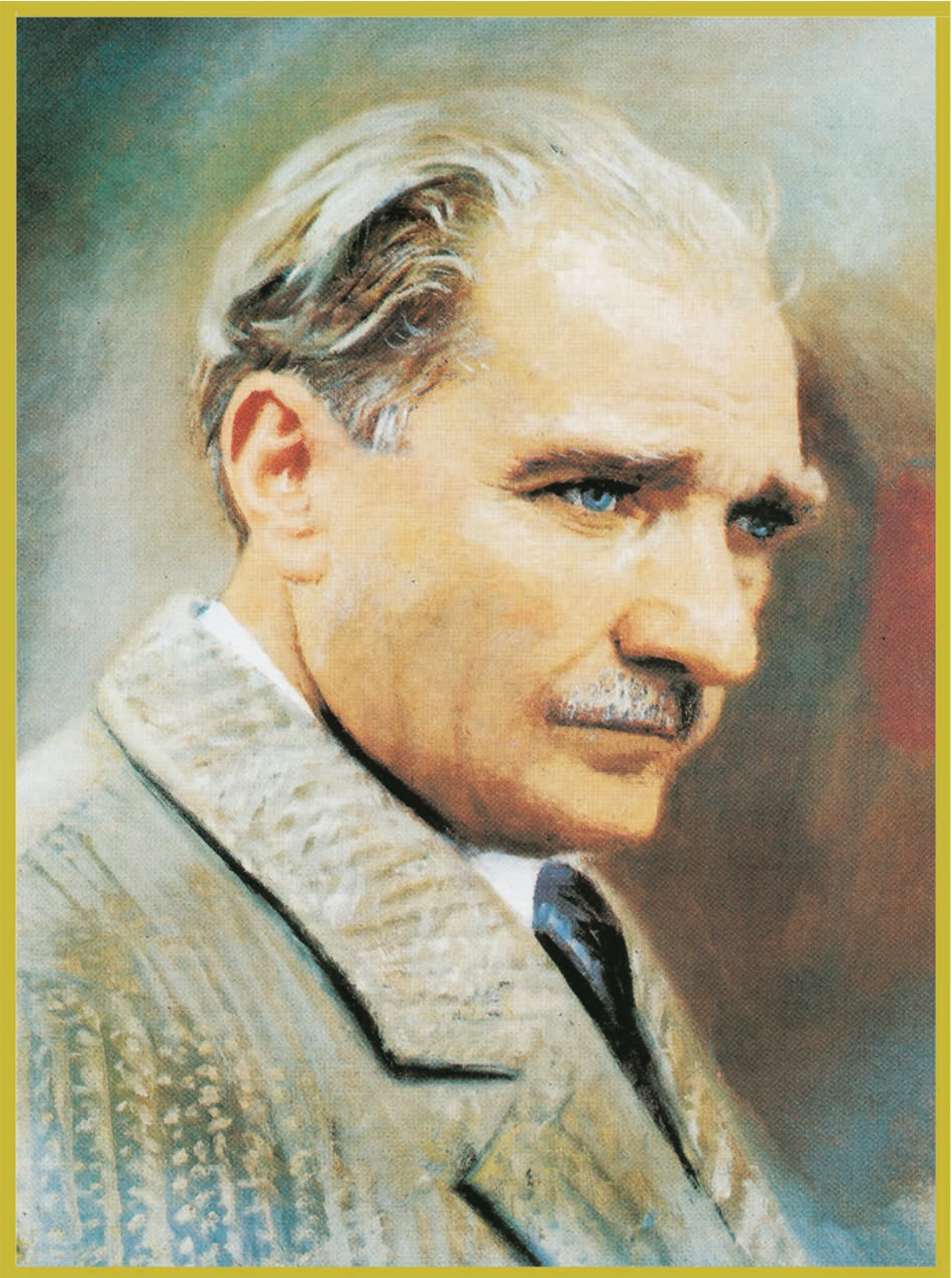
GENÇLİĞE HİTABE

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 namüsaî 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	13
---	-----------



1. ÖĞRENME BİRİMİ

GIDA MUHAFAZA TEKNİKLERİ	14
---------------------------------------	-----------

1.1. GIDALARIN BOZULMASI VE MUHAFAZASI	16
---	-----------

1.1.1. Gıdalarda Mikrobiyolojik ve Kimyasal Bozulmalar.....	16
1.1.2. Gıdaların Bozulmasını Engellemek İçin Yapılması Gerekenler	18
1.1.3. Gıda Muhafaza Yöntemleri	19

1. Ölçme ve Değerlendirme	21
--	-----------

1.2. ISIL İŞLEM UYGULAMALARI	22
---	-----------

1.2.1. Haşlama.....	22
1.2.2. Pastörizasyon.....	23
1.2.3. Sterilizasyon.....	23

2. Ölçme ve Değerlendirme.....	26
---------------------------------------	-----------

1.3. SU AKTİVİTESİNİN KONTROLÜ	27
---	-----------

1.3.1. Su Aktivitesinin Gıda Bozulması Üzerine Etkisi	30
1.3.2. Su Aktivitesinin Kontrolü ile Gıda Muhafaza Yöntemleri	30

3. Ölçme ve Değerlendirme	42
--	-----------

1.4. KORUYUCU MADDE İLAVESİ.....	43
---	-----------

1.4.1. Gıdalarda Kullanılan Koruyucu Maddelerin Sınıflandırılması	44
1.4.2. Koruyucu Maddelerin Gıdalar Üzerindeki Etkisi	47
1.4.3. Koruyucu Madde İlavesi ve Gıdaların Raf Ömrü	48

4. Ölçme ve Değerlendirme	49
--	-----------

1.5. KONTROLLÜ VE MODİFİYE ATMOSFER	50
1.5.1. Gıdaları Kontrollü Atmosferde Depolama	50
1.5.2. Gıdaları Modifiye Atmosferde Depolama.....	52
1.5.3. Kontrollü ve Modifiye Atmosferde Depolamanın Mikrobiyolojik Açıdan Yararları ve Zararları.....	54
1.5.4. Kontrollü ve Modifiye Atmosferde Depolama Tekniklerinin Gıdaların Raf Ömrü Üzerine Etkisi.....	55
5. Ölçme ve Değerlendirme	56
1.6. IŞINLAMA	57
1.6.1. Gıda Işınlama Uygulaması	58
1.6.2. Işınlamada Kullanılan Radyasyon Dozları.....	58
1.6.3. Işınlamanın Gıdalardaki Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi	61
6. Ölçme ve Değerlendirme	62
1.7. GIDA MUHAFAZASINDA YENİ YÖNTEMLER	63
1.7.1. Isıl Olmayan Muhafaza Teknikleri	63
1.7.2. Isıl Esasa Dayanan Yeni Yöntemler.....	67
7. Ölçme ve Değerlendirme	70
1.8. GIDALARDA DEPO KONTROLÜ	72
1.8.1. Depo Çeşitleri ve Depoların Fiziksel Özellikleri	74
1.8.2. Gıda Depolarında Genel Kurallar	76
1.8.3. Gıda Depolarında Kontrol Edilecek Noktalar	78
8. Ölçme ve Değerlendirme	81





2. ÖĞRENME BİRİMİ

GIDA AMBALAJLAMA TEKNİKLERİ	82
2.1. AMBALAJ VE GIDA İLİŞKİSİ	84
2.1.1. Ambalaj	84
2.1.2. Ambalajın Tarihçesi	85
2.1.3. Ambalajın Gıda Endüstrisindeki Önemi ve Özellikleri	86
2.1.4. Gıda Endüstrisinde Ambalajdan Beklenen İşlevler.....	87
1. Ölçme ve Değerlendirme	91
2.2. COĞRAFİ İŞARETLER	92
2.2.1. Coğrafi İşaretler ve Çeşitleri	92
2.2.2. Coğrafi İşaretlerin Faydaları.....	94
2.2.3. Türkiye’de Coğrafi İşaretili Ürünler	94
2. Ölçme ve Değerlendirme	96
2.3. CAM AMBALAJLAR	97
2.3.1. Cam Türleri	97
2.3.2. Cam Ambalajların Özellikleri.....	98
2.3.3. Cam Ambalaj Tipleri	98
2.3.4. Cam Ambalajların Gıdalarda Kullanım Alanları ve Gıdaları Koruma İşlevi.	99
2.3.5. Türkiye’de Cam Ambalajın Geri Dönüşümü ve Geri Kazanımı	100
3. Ölçme ve Değerlendirme	102
2.4. KÂĞIT VE AHŞAP AMBALAJLAR	103
2.4.1. Ahşap Ambalajlarda Temel Ölçütler	103
2.4.2. Ahşap Ambalaj Sağlanmasında Belirlenmesi Gerekten Temel Ölçütler	104
2.4.3. Ahşap Kökenli Ambalaj Çeşitleri	104
2.4.4. Kâğıt ve Kâğıt Kökenli Ambalajlar	106

2.4.5. Kâğıt ve Ahşap Ambalajların Gıdalarda Kullanım Alanları ve Gıdaları Koruma İşlevi	106
2.4.6. Kâğıt ve Ahşap Ambalajların Geri Kazanılması	107

4. Ölçme ve Değerlendirme 110

2.5. METAL VE ALÜMİNYUM AMBALAJLAR 111

2.5.1. Metal Ambalajların Özellikleri.....	111
2.5.2. Gıda Ambalajı Olarak Kullanılan Metal Ambalajlar	112
2.5.3. Alüminyum Ambalajların Özellikleri	115
2.5.4. Gıda Ambalajı Olarak Kullanılan Alüminyum Ambalajlar	116
2.5.5. Metal ve Alüminyum Ambalajların Gıdaları Koruma İşlevi	118
2.5.6. Metal ve Alüminyum Ambalajların Geri Kazanılması	119

5. Ölçme ve Değerlendirme 120

2.6. PLASTİK VE PLASTİK ESASLI AMBALAJLAR 121

2.6.1. Plastik ve Plastik Esaslı Ambalajların Özellikleri	121
2.6.2. Plastik ve Plastik Esaslı Ambalajların Gıda Sektöründe Kullanım Alanları	122
2.6.3. Plastik ve Plastik Esaslı Ambalajların Geri Kazanılması	125

6. Ölçme ve Değerlendirme 129

2.7. ÇOK KATLI AMBALAJLAR..... 130

2.7.1. Çok Katlı Ambalajların Özellikleri	130
2.7.2. Gıda Sektöründe Kullanılan Çok Katlı Ambalajlar ve Kullanıldığı Gıdalar.....	130

7. Ölçme ve Değerlendirme 131

2.8. GIDA AMBALAJLAMA SİSTEMLERİ 132

2.8.1. Gıda Sektöründe Kullanılan Ambalajlama Sistemleri	132
--	-----

8. Ölçme ve Değerlendirme 141

2.9. GIDALARDA SEVKİYAT, ETİKETLEME VE HASAR KONTROLÜ 142

2.9.1. Sevkiyat Kontrolü	142
2.9.2. Ambalaj ve Hasar Kontrolü	143
2.9.3. Etiket Kontrolü	145

9. Ölçme ve Değerlendirme 148

CEVAP ANAHTARLARI	150
-------------------------	-----

KAYNAKÇA	152
----------------	-----

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Öğrenme biriminin adını gösterir.

Öğrenme birimi konularını gösterir.

Öğrenilmesi hedeflenen kavramları gösterir.

Öğrenme kazanımlarını gösterir.

Etkileşimli ders materyali, video, ses, animasyon, uygulama, oyun, soru vb. ilave kaynaklara ulaşabileceğiniz karekodu gösterir.

Hazırlık çalışmalarını gösterir.

Konu ile ilgili alt başlığı gösterir.

Konu başlığını gösterir.

Alt başlığı gösterir.

Konu ile ilgili görseli gösterir.

1.

ÖĞRENME BİRİMİ

GIDA MUHAFAZA TEKNİKLERİ



KONULAR

- 1.1. GIDALARIN BOZULMASI VE MUHAFAZASI
- 1.2. ISIL İŞLEM UYGULAMALARI
- 1.3. SU AKTİVİTESİNİN KONTROLÜ
- 1.4. KORUYUCU MADDE İLAVESİ
- 1.5. KONTROLLÜ VE MODİFİYE ATMOSFER
- 1.6. IŞINLAMA
- 1.7. GIDA MUHAFAZASINDA YENİ YÖNTEMLER
- 1.8. GIDALARDA DEPO KONTROLÜ

TEMEL KAVRAMLAR

- Muhafaza
- Bozulma
- Isıl işlem
- Su aktivitesi
- Koruyucu madde
- Modifiye atmosfer
- Işınlama
- Depo kontrolü

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Gıdaların bozulma ve muhafaza yöntemlerini
- Tekniğine uygun olarak ısıl işlem uygulama yöntemlerini
- Su aktivitesinin kontrolünü
- Koruyucu madde ilavesini
- Gıdaların depolanmasında kullanılan kontrollü ve modifiye atmosfer tekniğini
- Işınlama yöntemini
- Gıda muhafazasında yeni yöntemlerini
- Standartlara uygun depo koşullarının ve depodaki ürünlerin kontrolünü yapmayı





HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Gıdalar hangi sebeplerle bozular?
2. Gıdaları bozucu unsurlardan korumak için neler yapılabilir?
3. Gıdalar neden belirli sürelerle muhafaza edilmek istenir?

1.1. GIDALARIN BOZULMASI VE MUHAFAZASI

Gıdalar, insanlar tarafından müdahale edilmediği ve doğal hâlinde bırakıldığı zaman hızlı bir şekilde bozular. Bu nedenle gıdaların muhafazası, her zaman insanlar için önemli bir sorun olmuştur. Göçebe toplumlar gıdaları iyi muhafaza ettiği sürece bu gıdaları taşıyabilmiş, uzun süre kullanabilmiş ve çöpe atmak zorunda kalmamıştır. Ayrıca iyi muhafaza edilen bu gıdalar, hastalıklara ve zehirlenmelere neden olmamıştır. Tüm bu amaçlarla ortaya çıkan ilk muhafaza yöntemleri; kurutma, tütsüleme, tuzlama ve ısıtma gibi yöntemler olmuştur. Zaman geçtikçe bu yöntemlere farklı ısıtma uygulamaları, koruyucu madde ve modifiye edilmiş gaz atmosferi gibi yöntemler eklenmiştir.

Gıdaların muhafazası için uygun yöntem seçilirken tercih edilen yöntemin, bozulma etmenlerini ortadan kaldırmanın yanı sıra gıdanın doğal besin öğelerini, lezzetini, kokusunu, görünüşünü ve yapısını en az etkileyecek yöntem olmasına dikkat edilmelidir. Uygulanan muhafaza teknikleri gıdaların dayanma süreleri üzerinde de etkili olmaktadır (Görsel 1.1).



Görsel 1.1: Bozulmuş meyveler

1.1.1. Gıdalarda Mikrobiyolojik ve Kimyasal Bozulmalar

Mikroorganizmalar ve enzimler gıdaların bozulmasına neden olur. Bunların dışında sıcaklık, oksijen, nem, ışık, zaman, metal, kalıntı ve mikroorganizmalar da gıdalardaki bozulmayı hızlandırmaktadır. Bunu önleyebilmek için de çeşitli muhafaza tekniklerinden faydalanılır. Gıdalarda bozulmaya neden olan bu etkenlerin kontrol altına alınması gerekir.

1.1.1.1. Mikrobiyolojik Bozulmalar

Gıdaların bozulma nedenleri içerisinde en önemli olanı mikrobiyolojik unsurlardır. Sebzelerin küflenmesi, peynirin kokuşması ve meyvelerin çürümesi gibi olaylar mikrobiyolojik bozulma örnekleridir. Mikrobiyolojik bozulmalara bakteriler, küfler ve mayalar neden olur. Gıdalarda bozulmalara neden olan mikroorganizmalar; hava, toprak, su, alet, ekipman ve insanlar aracılığı ile taşınarak gıdalara bulaşır. Bu mikroorganizmalar, bulaşma sonrasında gıdaların bileşiminde bulunan besin maddelerini parçalar. Ayrıca gıdalarda istenmeyen tat, koku, renk oluşumuna ve yapısal bozulmalara neden olur. Bazı mikroorganizmalar toksin üreterek zehirlenmelere neden olabilir.

Bakteriler bulaştıkları gıdalarda tat, koku ve renk değişimlerine neden olabilir. Toksin üreterek sağlık için risk oluşturabilir. Isıl işlemlere gösterdikleri duyarlılığa göre bakteriler için uygun muhafaza koşulları sağlanmalıdır.



Görsel 1.2: Küflenmiş ekme

Mayalar çoğunlukla şekerli ve asitli gıdalarda bozulmalara neden olur. Mayalar, 20 °C ile 30 °C arasında optimum gelişimlerini gösterir ve yüksek sıcaklıkta ölür. Mayalar toksin üretmez.

Küfler doğada çok yaygındır. Gıdalarda tat ve koku bozulmalarına neden olur. 25 °C ile 35 °C arasında optimum gelişimlerini gösterir ancak küfler spor üretir. Bazı sporlar 100 °C'nin üzerindeki sıcaklık değerlerine de dayanıklılık gösterebilir. Çoğalmak için nem ve oksijene ihtiyaç duyar. Toksin üreterek sağlık için risk oluşturabilir (Görsel 1.2).

1.1.1.2. Enzimler

Enzimler, kimyasal reaksiyonları özel olarak katalizleyebilen protein yapıda maddelerdir. Bitkisel ve hayvansal gıdalarda doğal olarak bulunur. Gıdaların bileşiminde bulunan enzimler gıdalarda tat, koku, renk ve tekstür gibi değişimlere neden olur. Bunun en bilinen örnekleri patates, muz ve elmanın kesildiği zaman kararmasıdır (Görsel 1.3).

Enzimler, ortalama 5 ile 7 pH değerleri aralığında optimum çalışır. pH değeri 4,5'in altına indiği zaman enzimlerin çalışması yavaşlar. Sıcaklık 70 °C'nin üzerine çıktığında ise enzimler inaktif olur.

1.1.1.3. Sıcaklık

Gıdaların muhafazasında sıcaklık önemli bir etkidir. Uygun sıcaklık değerinde muhafaza edilmeyen gıdalar enzimlere, mikroorganizmalara ve kimyasal olaylara bağlı olarak hızla bozulur. Yüksek sıcaklık;



Görsel 1.3: Elmanın enzim etkisiyle kararması

protein denatürasyonu, vitamin kaybı ve su içeriğinin azalmasına neden olur. Sıcaklık etkisiyle enzimatik olmayan renk değişimleri oluşur.

1.1.1.4. Oksijen

Havada bulunan oksijen, gıda maddelerinde bazı bileşenlerle reaksiyona girerek oksidasyon tepkimesi oluşturur. Oksijen; A ve C vitaminlerinin yapısının bozulmasına ve özelliklerini yitirmesine sebep olur, tat ve koku maddelerini parçalar, renk değişimi ve kaybına yol açar. Lipitler oksijen etkisiyle acılaştır. Oksidasyon, sıcaklık ve ışık etkisiyle daha hızlı gerçekleşir.

1.1.1.5. Işık

Işık, gıdalarda vitaminleri tahrip edici özelliğe sahiptir. Renk kaybına sebep olur. Oksidasyonu hızlandırır.

1.1.1.6. Nem

Nem, gıdalarda mikroorganizmaların bozucu etkisini artırır. Gıda maddelerinin ve depolama alanlarının nem oranı arttıkça bozulma hızı da artar.

1.1.1.7. Zaman

Her gıdanın raf ömrü için bir üst sınır vardır. Raf ömrü sürecinde de farklı etkenler nedeniyle gıda bozulmaları görülebilir. Raf ömrünü uzatmak için uygun muhafaza ve depolama şartlarını sağlamak gerekir.

1.1.1.8. Metaller

Metaller gıdalara ambalajlama, sulama, işleme ve taşıma gibi uygulamalarla bulaşabilir. Özellikle metaller yağlarda oksidasyona neden olduğu için istenmez. Galvanize demirden ise asitle reaksiyona girdiği için kaçınılmaktadır. Ayrıca kurşun, cıva gibi ağır metaller de herhangi bir gıdada bulunmamalıdır.

1.1.1.9. Kalıntılar

Pestisit, deterjan ve mikroplastik gibi kalıntılar gıdanın tüketimine engel olur. Gıda katkı maddeleri gibi yasal olarak onaylanmış içeriklerin aşırı kullanımı da gıdada kimyasal tehlike oluşturur.

1.1.1.10. Makroorganizmalar

Haşereler, gıdalar için önemli bozulma etmenleri arasındadır. Kemirgenler, sinekler, böcekler ve kuşlar gıdaları hem yiyerek hem de kirleterek bozulmalara neden olur.

1.1.2. Gıdaların Bozulmasını Engellemek İçin Yapılması Gerekenler

Gıdaların bozulmasını engellemek için gıdanın çeşidine göre aşağıdaki işlemler uygulanır:

- Meyve ve sebzelerin çoğunlukla soğukta muhafaza edilerek bozulmaları geciktirilir. Raf ömrünü uzatmak için dondurma, kurutma, konserve gibi teknikler de uygulanabilir. Domates ve biber, salçaya; pek çok meyve ise reçel ve marmelata işlenerek uzun süre saklanabilir. Meyve suyu ve nektarları ısıtılarak tabi tutularak bunların bozulmaları

geciktirilir. Turşu, sirke, zeytin ve salamura yaprak gibi fermantasyon ürünleri de meyve ve sebzelerin uzun süre bozulmadan saklanmasını sağlar.

- Hububatların raf ömrü, işlendikleri ürüne göredir. Örneğin buğday; un, ekmekek, makarna, bisküvi ve bulgur olarak işlenebilir. Ortak özellikleri nemsiz depo koşullarında daha dayanıklı olmalarıdır. Ekmekek ambalajlamasında karbondioksit kullanımı raf ömrünü yaklaşık dört kat artırır. Hububat unları, karbondioksidi absorbe edebilir. Hava geçirmeyen kapta karbondioksit verilen unlar, yaklaşık bir gün içinde karbondioksidi absorbe ederek vakumlanmış ambalaj görünümünü alır.
- Yağlı tohumlar, bitkisel yağlara ve margarine işlenerek ambalajlanır ve son ürünün özelliğine uygun sıcaklıklarda depolanarak yağlı tohumların bozulması geciktirilir.
- Et ve et ürünlerinde soğutma, dondurma, sterilizasyon, pastörizasyon, kurutma, ışınlama, tuzlama, dumanlama ve kimyasal koruyucu ilave etme gibi çok farklı bozulma geciktirici muhafaza şekilleri vardır. Uygulanacak muhafaza yöntemi, son ürünün sahip olması istenen özelliklerine göre seçilir.
- Süt ve süt ürünlerinde soğutma, dondurma, ısıtma işlemi ve kurutma en çok tercih edilen muhafaza şekilleridir. Süt, önce ısıtma işlemi tabii tutulup ardından soğutularak depolanırken süt ürünlerinden bazıları, ısıtma işlemi görmeden direkt son ürüne dönüştürülerek soğutulur.
- Çay, kahve ve şeker gibi özel gıdalar ürün özelliklerine göre ışık, nem, sıcaklık şartları sağlanıp ideal ambalajlarda depolanarak bu gıdaların raf ömrü uzatılır.

1.1.3. Gıda Muhafaza Yöntemleri

Gıdaları muhafaza etmek pek çok yarar sağlar. Bunlardan bazıları şöyle sıralanabilir:

- Gıdaların depolama süresi uzar. Bu durum ise nakliye kolaylığı sağlar.
- Gıdalar, doğal mevsim koşullarında bulunmadıkları dönemlerde de uygun muhafaza şartlarında tüketilebilir.
- Yeni ve farklı ürünler elde edilerek gıdaların tüketilebilirliğine katkı sağlanır.
- Gıdaların besin değeri katkılarla zenginleştirilebilir.
- Gıdaların kullanımında pratiklik sağlar.
- Gıdalardan mikrobiyolojik unsur gibi zararlı etkenler uzaklaştırılarak sağlık açısından güvenilir ürünler elde edilir.
- Gıdaların pazarlanması kolaylaşır.

Gıdaların muhafazasında kullanılan yöntemler şunlardır:

- Soğukta muhafaza
- Dondurarak muhafaza
- Isıl işlem uygulamaları
- Kurutma
- Kimyasal koruyucu ilavesi
- Işınlama (Görsel 1.4).
- Kontrollü ve modifiye atmosfer



Görsel 1.4: Işınlama uygulanmış meyve



1. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Muzun kararması kimyasal bozulmaya örnektir.
2. () Enzimler bitkisel ve hayvansal gıdaların yapısında doğal olarak bulunabilirler.
3. () Gıdalarda bozulmaya neden olan etkenlerin kontrol altına almak mümkün değildir.

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

1. Yağlarda acılaşmaya sebep olan olayı sıcaklık ve ışık etkisiyle daha hızlı gerçekleştirir.
2. Enzimatik olmayan renk değişimleri etkisiyle meydana gelebilir.
3. Mikroorganizmalar tarafından üretilen ve zehirlenmelere neden olan maddelere denir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi meyve ve sebzelerin bozulmasını engellemek için işlenen ürünlerden biri değildir?

- A) Makarna B) Marmelat C) Reçel
D) Salça E) Turşu

2. Aşağıdakilerden hangisi gıdaları muhafaza etmenin sağladığı yararlarından değildir?

- A) Gıdaların depolama süresi uzar.
B) Gıdaların kullanımında pratiklik sağlar.
C) Gıdaların pazarlanması kolaylaşır.
D) Raf ömrünün kısalmasını sağlar.
E) Yeni ve farklı ürünler elde edilir.

3. I. Dondurarak muhafaza
II. Kurutma
III. Işınlama
IV. Modifiye atmosfer

Yukarıdakilerden hangileri gıdaların muhafazasında kullanılan yöntemlerdendir?

- A) I ve II
B) I ve III
C) II ve IV
D) I, III ve IV
E) I, II, III ve IV

1.2. ISIL İŞLEM UYGULAMALARI

Gıdaların muhafazasında en çok kullanılan yöntemlerden biri ısıtma işlemidir. Isıtma işlemi uygulaması, temelde mikrobiyal ve enzimatik inaktivasyonu sağlamayı hedef alarak gıdanın belirli bir süre uygun sıcaklığa getirilmesi ve yeniden soğutulması prensibine dayanır. Gıda eğer konserve edilecekse ısıtma işleminden önce konserve kaplarına doldurulur ve hermetik (hava almayacak şekilde) kapatılarak saklanır.

Gıdaların bozulmasına ve gıda kaynaklı hastalıklara neden olan mikroorganizmalar yüksek sıcaklığa dayanamaz. Bu sayede ısıtma işlemi uygulamaları, mikroorganizmaları ortadan kaldırarak gıdanın raf ömrünü uzatır. Yüksek sıcaklıklar aynı zamanda enzimleri de inhibe ederek (engelleyerek) gıdalarda enzimatik bozulmaların oluşmasını da önler. Gıda sanayinde **haşlama**, **pastörizasyon** ve **sterilizasyon** olmak üzere üç tip ısıtma işlemi kullanılmaktadır.

1.2.1. Haşlama

Haşlama işlemi, günümüzde muhafaza amacıyla çok ürün işleme metodu olarak tercih edilir. Çoğunlukla konservecilikte kullanılan bir yöntemdir (Görsel 1.5).



Görsel 1.5: Konserve gıdalar

Haşlama işleminin faydaları şunlardır:

- Enzimler inaktif olur böylece enzimatik bozulmalar engellenir.
- Hücreler arası hava uzaklaştırılır.
- Sebze konservelelerinde ham sebze tadı giderilir.
- Sert yapıdaki meyve ve sebzeler yumuşar ve dolma için uygun hâle gelir.
- Proteinler koagüle olur ve hacimleri küçülür.
- Ürünlerin rengi parlak hâle gelir.
- Üründe mikroorganizma yükü azalır.
- Konserveye işlenen ürünün pişirme süresi kısalmaktadır.

Haşlama işleminin istenmeyen etkileri şunlardır:

- Gıdalara uygulanan ısı işlem sonucunda renk, aroma ve besin kaybı oluşur.
- Sebzelerde pişmiş tat oluşur.
- Su ve enerji harcanır.
- Katı madde kaybı meydana gelir.

1.2.2. Pastörizasyon

Gıdanın, 100 °C'nin altında bir sıcaklıkta patojenlerin tamamı yok edilirken toplam bakteri sayısında yaklaşık %95-99,9 arasında bir inhibisyon sağlayacak sürede ısı işlemine tabi tutulmasına **pastörizasyon** denir. Düşük sıcaklıkta uzun süreli (62-65 °C'de 30 dakikadır.) ve yüksek sıcaklıkta kısa süreli (71-74 °C'de 40-45 saniye veya 85-90 °C'de 8-15 saniye) olmak üzere farklı uygulama metotları vardır.

Pastörizasyonda dikkat edilmesi gereken özellikler şunlardır:

- Patojen mikroorganizmaların tamamının öldürülmesi gerekir.
- Patojen olmayan mikroorganizmalarda en az %95-99'lük bir azalma olmalıdır.
- Pastörizasyon işlemi gıdanın besin değerini etkilememeli, tadında, kokusunda ve renginde değişikliğe neden olmamalıdır.
- Gıdalardaki enzimleri inaktive edebilmelidir.
- Ekonomik bir işlem olmalı, gıdanın maliyetini olumsuz etkilememelidir.

1.2.3. Sterilizasyon

Gıdanın, 100 °C'nin üzerinde bir sıcaklıkta mikroorganizmaların tamamının ve sporların çoğunun öldürülerek enzimlerin tamamen inaktif hâle getirilecek sürede ısı işlemine tabi tutulmasına **sterilizasyon** denir. 110-120 °C'de 20-40 dakikalık sterilizasyon uygulaması veya en yaygın sterilizasyon uygulaması olan 135-150 °C'de 2-6 saniye UHT [Ultra High Temperature (çok yüksek sıcaklık)] yöntemi gibi çeşitli sterilizasyon uygulamaları vardır. Sterilizasyon işleminde tüm mikroorganizmalar yok olduğu için gıdaların raf ömrü daha uzun olur (Görsel 1.6).



Görsel 1.6: Sterilize sütler



1. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Ad	:	Konserve Haşlama
Uygulamanın Amacı	:	Konserenin raf ömrünü uzatmak.
Uygulamanın Prensibi	:	Gıdanın enzimlerinin ısı işlem ile inaktive olmasıdır.
Gerekli Araç Gereçler	:	Bıçak, konserve kabı ve blanşör.
Gerekli Kimyasal Maddeler	:	Su, şeker veya tuz.
Süre	:	40 dakikadır.

Hazırlık

- Konserveye işlenecek ürünleri yıkayınız.
- Ezik, küflenmiş ve çürük ürünleri ayıklayınız.
- İşlenecek meyve ve sebzeye göre sap alma, baş alma, kabuk soyma, çekirdek çıkarma ve doğrama işlemlerini uygulayınız. Örneğin vişne konervesi için sap alma ve çekirdek çıkarma, şeftali konervesi için kabuk soyma ve doğrama, fasulye için baş alma ve doğrama basamaklarını uygulayınız.
- Haşlama suyunu meyve konserve için şeker ve su ile hazırlayınız. Sebze konserve için ise tuz ve su ile hazırlayınız.

Uygulamanın Yapılışı

- Blanşörü temizleyiniz.
- Haşlama suyunu blanşöre ekleyiniz.
- Ürünleri haşlama suyuna ekleyiniz.
- Haşlama süresi bitiminde haşlanmış sebze veya meyveyi soğutma ortamına alınız.
- Haşlanmış ürünleri konserve kaplarına doldurunuz. Dolgu sıvısı (meyve konserve için şekerli su, sebze konserve için tuzlu su) ile konserveyi doldurarak konservein ağzını kapatınız.

Sonuç ve Değerlendirme

- Haşlama işleminin ürün hacmine etkisini ve konservele dolum kolaylığını karşılaştırınız.
- Haşlanmış ürün ile ham ürün arasındaki tad farkını yorumlayınız.



2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

- () Konserveye işlenen gıdanın pişirme süresi uzar.
- () Isıl işlem uygulaması mikrobiyolojik ve enzimatik inaktivasyonu sağlar.
- () Sterilizasyon işleminden sonra patojen olmayan mikroorganizmalar canlı kalır.

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

- Konserveye işlenecek gıdalar ısıl işlemden önce konserve kaplarına doldurulur ve olarak kapatılır.
- Haşlama işlemi çoğunlukla sektöründe kullanılır.
- Haşlama işleminde sebzelerde tat oluşur.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

- UHT yönteminde uygulanan sıcaklık dereceleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?
A) 70-80 °C
B) 90-100 °C
C) 115-135 °C
D) 135-150 °C
E) 150-200 °C
- Aşağıdakilerden hangisi haşlama işleminin faydalarından biri değildir?
A) Enzimler inaktive edilir.
B) Konserve edilen gıdanın ham tadı giderilir.
C) Konserve edilen gıdada renk kaybı meydana gelir.
D) Mikroorganizma yükü azalır.
E) Hacim küçültülmüş olur.
- Pastörizasyon işlemi ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
A) Patojen mikroorganizmaların tamamı öldürülür.
B) Gıdadaki toplam mikroorganizma sayısının %50'si azaltılmış olur.
C) 100 °C'nin altında uygulanan bir işlemdir.
D) Düşük sıcaklıkta uzun süre veya yük-sek sıcaklıkta kısa süre olarak uygulanabilir.
E) Gıdanın tat, renk, koku gibi özelliklerini olumsuz olarak etkilemesi istenmez.

1.3. SU AKTİVİTESİNİN KONTROLÜ

Tüm gıdaların bileşiminde farklı oranda su bulunur. Gıdanın biyolojik ve kimyasal yönden bozulmasında su içeriğinin önemli bir etkisi vardır. Genellikle yüksek su içeriğine sahip gıdaların daha hızlı bozulma göstermesi yaygın bir gözlemdir. Bu sebeple gıdadaki su miktarının ve formunun bilinmesi gerekir. Gıdanın dayanıklılık süresinin yapısındaki su ile doğrudan ilişkili olması, gıdaların uzun süre muhafaza edilebilmesi için yapısındaki suyun kontrol altına alınması gerektiğini göstermiştir. Tarih boyunca insanlar tarafından fark edilen bu durum neticesinde özellikle serbest suyun kontrol altına alınmasında kurutma, dondurma, konsantre etme, şeker ve tuz ilavesi gibi çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Gıdanın su içeriği, dayanıklılık süresi hakkında fikir sahibi olmayı sağlasa da aynı su içeriğine sahip gıdaların dayanıklılık sürelerinin farklı olması su miktarının, raf ömrünün değerlendirilmesinde tek başına bir kriter olamayacağını gösterir. Çünkü gıdanın yapısındaki suyun varlığı, suyun tamamının kullanılabilir formda olduğu anlamına gelmez. Suyun miktarından ziyade gıdada nasıl bir formda olduğu raf ömrü için belirleyicidir.

Gıdalarda su, **bağlı su** ve **serbest su** olmak üzere iki formda bulunur. **Bağlı su** gıdada makromoleküllere tutunmuş (absorbe edilmiş) durumdaki sudur. Bu su, kimyasal ve biyokimyasal reaksiyonlara katılamaz, mikroorganizmalar tarafından kullanılamaz. Gıdadaki şeker, tuz gibi çözünen maddelerin artması gıdanın bileşimindeki fazla suyun bağlı forma geçmesini sağlar. **Serbest su**, gıdadaki makromoleküllerden uzak, dokular arasında bulunan serbest durumdaki sudur. Kimyasal, biyokimyasal reaksiyonlarda ve mikroorganizma faaliyetlerinde bu su kullanılır. Gıdaya uygulanan kurutma, buharlaştırma (konsantre etme) gibi işlemlerle serbest su uzaklaştırılabilir.

Su aktivitesi (a_w) ise gıdalardaki serbest su miktarının bir ölçüsüdür. Gıdadaki kimyasal ve mikrobiyal değişmelerin kaynağı serbest su olduğundan su aktivitesinin kontrolü gıda muhafazasında önemli bir parametredir. **Su aktivitesi (a_w)**, suyun (gıdadaki suyun) buhar basıncının aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına oranıdır.

$$a_w = P/P_0$$

a_w : Su aktivitesi

P : Suyun buhar basıncı

P_0 : Saf suyun buhar basıncı

Gıda muhafazasında bozulmayı tahmin etmek için tek parametre yoktur ancak su aktivitesi en önemli parametrelerden biridir. Çünkü su aktivitesi, bozulma reaksiyonlarına katılan su hakkında fikir sahibi olmayı sağlar. Su aktivitesi değeri, 0 ile 1 arasındadır. Gıdanın içeriğindeki su miktarı artınca a_w değeri de artar ve bu değer 1'e yaklaşır. Tam tersi durumda ise a_w düşerek 0'a yaklaşır ancak hiçbir gıdanın a_w değeri 1 veya 0 olmaz. Su aktivitesi, gıdanın raf ömrünü etkilediği gibi rengini, kokusunu ve yapısını da etkiler. Bu durum, gıdanın sadece raf ömrü için değil organoleptik (duyusal) özellikleri için de önemli bir parametre olduğunu gösterir.

Su aktivitesi değerine göre gıdalar  gruba ayrılır:

1. Yüksek su aktivitesi 1-0,9 aw
2. Orta su aktivitesi 0,9-0,6 aw
3. Düşük su aktivitesi 0-0,6 aw

BİLGİ KUTUSU

Saf suyun su aktivitesi 1'dir.

Saf su aw = 1

Saf su, saf su cihazları veya çeşitli saf su cihazlarının birleşimiyle kurulan saf su ünitelerinden elde edilir (Görsel 1.7).



Görsel 1.7: Saf su üretim nitesi

Tablo 1.1: Çeşitli Gıdaların Su Aktivitesi Değerleri ve Bu Değerlerde Üreyebilen Mikroorganizmalar

aw DAĞILIMI	aw SINIRLARININ ALT SINIRINDA GELİŞMESİ ENGELLENEN MİKROORGANİZMALAR	İÇERDİĞİ NEM ORANI BELİRTİLEN SU AKTİVİTESİ İLE DENGELİ OLAN GIDALAR
1.00-0.95	Gram (-) çubuklar, bakteri sporları, bazı küfler, <i>C. botulinum</i> Tip E, <i>P. Fluorescens</i> 0.97, <i>Salmonella</i> , <i>E.coli</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>B.cereus</i> , <i>B.megaterium</i> , <i>C. botulinum</i> Tip A, <i>C. perfringens</i> 0.95	Pişirilmiş sosisler, ekmek ve yaklaşık %40 sakkaroz ya da %7 tuz içeren gıdalar, taze etler, taze sebze ve meyveler, tavuk, balık, peynirler
0.95-0.91	Kokların çoğu, laktobasiller, vejetatif basil hücreleri, bazı küfler, <i>Vibro parahaemolyticus</i> , <i>Enterobacter aerogenes</i> , <i>C. botulinum</i> Tip B, <i>Microbakterium</i> 0.94, <i>B. streathermophilus</i> , <i>Rhizopus nigricans</i> 0.93, <i>Rhodotorula</i> 0.92	Salam, eski olgun peynir, yaklaşık %55 sakkaroz içeren gıdalar, %12 tuz içeren gıdalar, orta olgunlukta peynirler, kekler
0.91-0.87	Mayaların çoğu, <i>Bacillus subtilis</i> 0.90, <i>Streptococcus</i>	Yaklaşık %65 sakkaroz içeren gıdalar, %15 tuz içeren gıdalar, salam, olgun peynirler (beyaz peynir hariç)
0.87-0.80	Küflerin çoğu, <i>S.aureus</i> 0.86, <i>Penicillium islandicum</i> 0.83	Yaklaşık %65 sakkaroz içeren gıdalar, %15 tuz içeren gıdalar, salam, olgun peynirler (beyaz peynir hariç)
0.80-0.75	Halofilik bakterilerin çoğu, <i>Penicillium chrysogenum</i>	%15-17 su içeren gıdalar, un, pirinç, baklagiller, şekerle koyulaştırılmış ürünler
0.75-0.65	Kserofilik küfler, <i>Chrysosporium fastidium</i> 0.69	%10-13 su içeren hububat, çikolata şekerler
0.65-0.60	Ozmofilik mayalar	%15-20 su içeren kuru meyveler, %8 su içeren şekerlemeler ve karamelalar
0.50-0.60	Hiçbir mikroorganizmanın gelişmesine izin vermeyen bölge	%12 su içeren şehriye, makarna, %10 su içeren baharatlar
0.40	Hiçbir mikrobiyolojik faaliyet görülmez.	%5 su içeren yumurta tozu
0.30		%3-5 su içeren bisküviler, peksimet, kızarmış ekmek
0.20		%2-3 su içeren süt tozu, %5 su içeren kurutulmuş sebzeler, %5 su içeren mısır gevreği, hububatlar

1.3.1. Su Aktivitesinin Gıda Bozulması Üzerine Etkisi

Gıdalarda mikroorganizmaların gelişmesi ve bazı biyokimyasal reaksiyonlar neticesinde gıdaların bozulması, su aktivitesi ile yakından ilişkilidir. Mikroorganizmalar da diğer bütün canlılar gibi yaşam için suya ihtiyaç duyar ve her mikroorganizma grubunun gelişebileceği su aktivitesi değer aralığı vardır. Genel olarak ihtiyaç duydukları su aktivitesi değerlerine göre mikroorganizmalar, **bakteriler > mayalar > küfler** şeklinde sıralanabilir. Gıda muhafazası için mikroorganizmaların çoğalmasını önlemede mikroorganizmaların minimum gelişim gösterebileceği su aktivitesi değeri dikkate alınır. Gıdanın su aktivitesi değeri bu minimum su aktivitesi değerinin hemen altında tutulursa o gıdada mikroorganizma gelişimi, spor veya toksin oluşumu söz konusu olmayacaktır.

Biyokimyasal reaksiyonlar, su aktivitesi ile ilişkili olarak gıda muhafazasını olumsuz etkileyebilmektedir. Bunlar lipit oksidasyonu, enzimatik olmayan esmerleşme (Maillard), enzimatik reaksiyonlar, C vitamini ve karetenoid gibi yapılarda ayrışma ve tüm bunlara bağlı olarak gıdada görülen tat, koku, renk ve yapı bozukluklarıdır. Gıda muhafazasını olumsuz etkileyebilen bu biyokimyasal reaksiyonlar ile her gıdanın su aktivitesi değeri arasında doğru bir orantı olduğu söylenemez. Gıdanın su aktivitesi değerinin yüksek olmasının biyokimyasal bir reaksiyonu doğru orantılı olarak artırdığı veya azalttığı yönünde bir durumu söz konusu değildir. Örneğin yağların acılaşması (lipit oksidasyonu), düşük veya orta su aktivitesi değerlerine sahip gıdalarda daha çok görülürken enzimatik reaksiyonlar, su aktivitesi değeri yüksek gıdalarda daha fazla görülür. Bu durum, gıda muhafazasında biyokimyasal reaksiyonları kontrol altında tutmak için gıdanın su aktivitesi değerinin bilinmesinin gerekli olduğunu gösterir.

1.3.2. Su Aktivitesinin Kontrolü ile Gıda Muhafaza Yöntemleri

Su aktivitesinin kontrol altında tutulması prensibine dayanan çeşitli gıda muhafaza teknikleri vardır. Bunlar **soğutma, kurutma ve konsantre etme** olarak üç temel yöntem ayrılabilir. Bu yöntemlerin her birinde gıdadaki serbest suya yönelik farklı bir yaklaşım vardır. Soğuk muhafazada gıdadaki su; kristal forma dönüştürülerek, kurutmada gıdadan uzaklaştırılarak, konsantre etmede başka maddelerle bağlanarak kontrol altına alınır.

Soğuk ortamda muhafaza ederek gıdaların dayanıklılığını sağlamak mümkündür. Soğuk depolamada prensip, bozulma etkeni faaliyetlerin yavaşlatılması veya durdurulmasıdır. Muhafaza esnasında bozulmaya neden olan etkenler; mikroorganizma faaliyetleri, kimyasal ve enzimatik reaksiyonlardır. Bu olayların gerçekleşmesini kontrol altında tutabilmeyi sağlayacak parametrelerden biri de su aktivitesidir. Su aktivitesi soğuk muhafaza ile sınırlandırılır. Böylece mikroorganizma ve gıdanın yapısında doğal olarak bulunan enzimlerin faaliyetleri yavaşlatılabilir veya tamamen durdurulabilir. Bu amaçla besin grubunun çeşidine göre farklı sıcaklık aralıklarında soğuk depolama yöntemleri geliştirilmiştir.

1.3.2.1. Serin Muhafaza

Serin muhafazada genellikle normal oda sıcaklığının biraz altında 15-20 °C'lerde (bazen 15 °C'nin biraz altında) depolama söz konusudur. Meyve ve sebzeler, serin depolamaya uygun olan gıdalara örnek olarak verilebilir (Görsel 1.8). Bu gıda ürünleri bozulmaya çok hassas olmadığı ve özellikle toplu yemek sektöründe sirkülasyonu fazla olan ürünler olduğu için mikrobiyolojik ve enzimatik faaliyetlerin serin depolama ile biraz yavaşlatılması yeterli olur. Serin muhafazada kontrol altında tutulması gereken en önemli parametre, depo nemidir. Nem, kontrol altında tutulması gereken değerlerin üzerine çıkarsa gıdanın da nemi artar ve gıdada mikrobiyolojik bozulma hızlanabilir. Nem eğer bu değerlerin altına inerse gıda ürünü, nemini kaybeder ve kalite kaybına uğrar.



Görsel 1.8: Serin muhafaza meyveler

1.3.2.2. Soğuk Muhafaza

Soğuk muhafazada suyun donma sıcaklığının üzerinde genelde 0-14 °C'lerde depolama yapılır. Düşük sıcaklık söz konusu olduğundan mikroorganizmaların ve enzimlerin aktivitesi tamamen durdurulmasa da düşük seviyelere indirilir. Patojen (hastalık yapıcı) mikroorganizmaların çoğu, soğuk muhafazada etkisiz hâle gelirken psikrofil (soğuk seven) mikroorganizmalar, gelişimini sürdürür. Böylece serin muhafazaya göre uzun süreli ancak dondurarak muhafazaya göre kısa süreli bir depolama yapılmış olur. Süt ürünleri, et ve deniz ürünleri, yumurta, meyve ve sebze gibi gıdalar bu depolama için uygundur (Görsel 1.9).



Görsel 1.9: Soğuk muhafaza et ürünleri

Soğuk muhafazada ortam sıcaklığına ve soğuk hava sirkülasyonunun soğutucular vasıtasıyla yeterince iyi yapıldığına dikkat edilmesi gerekir. Fazla miktarda ürün depolaması yapılacaksa soğutma işleminin maliyeti göz önünde bulundurulmalıdır. Muhafaza edilecek gıdanın çeşidine göre optimum depolama sıcaklığı ve süresi tercih edilmelidir. Serin muhafazada olduğu gibi soğuk muhafazada da nemin mutlaka kontrol altında tutulması gerekir. Ortam neminin istenen değerde kalmasını ve soğuk havanın deponun her yerinde eşit olmasını sağlayan unsur hava sirkülasyonudur. Soğutucuların doğru konumlandırılması ve depo dizaynının doğru yapılması sonucunda soğuk hava her ürüne yeterli miktarda ulaşacaktır.

Tablo 1.2: Muhtelif Gıda Maddelerinin Soğuk Saklama Nem Değerleri

GIDA MADDESİ	NEM DEĞERİ
Sebzeler	% 90-100 RH
Kuru Gıdalar	% 60-70 RH
Muhtelif Tohumlar	% 55-65 RH
Deniz Besinleri	% 90-100 RH
Kabuklu Deniz Besinleri	% 95-100 RH
Et (Sığır Eti)	% 85-92 RH
Et (Koyun Eti)	% 85-95 RH
Et (Kümes Hayvanları)	% 85-95 RH
Günlük Üretimler	% 60-85 RH
Şekerlemeler	% 40-65 RH

*Relative humidity: Bağlı nem

BİLGİ KUTUSU

Bağlı Nem: Belirli bir sıcaklıkta havanın içerdiği suyun buhar basıncının, su buharı ile doymuş havadaki suyun kısmi basıncına oranıdır.

$$\text{Bağlı nem} = aw \times 100$$

1.3.2.3. Dondurarak Muhafaza

Dondurarak muhafaza, bir ürünün suyun donma sıcaklığının altında muhafaza edilmesidir. Dondurulan ürünün özelliğine de bağlı olarak mikrobiyal faaliyetler genelde -18 °C'nin altında durduğundan dondurarak muhafaza, -18 °C ve altındaki sıcaklıklarda yapılan depolamayı kapsar. Bu yöntem, taze gıda özelliklerinin en iyi korunduğu muhafaza yöntemlerinden biridir.

Mikroorganizmaların faaliyet gösterebilmesi için ortamda serbest su bulunması gerekir. Gıdaların yapısında bulunan serbest su, 0 °C'nin altında donmuş forma geçer ve buz kristallerine dönüşür. Mikroorganizmalar, donmuş hâldeki sudan faydalanmaz. Aynı şekilde enzim faaliyetleri için de optimum su aktivitesi ve sıcaklık gerekir. Dondurarak muhafaza edilen gıdada gerek suyun donmuş formda olması gerekse sıcaklığın düşük olması nedeniyle enzimatik faaliyetler minimum seviyeye iner.

Gıdaların soğukta muhafaza süresi kısıtlıyken dondurarak depolanan gıdalar uzun süre muhafaza edilebilir. Bu süre gıdanın çeşidine göre değişir. Örneğin -18 °C'nin üzerine çıkmamak koşulu ile meyve ve sebzeler 24 aya kadar, kırmızı ve beyaz etler 18 aya kadar, deniz ürünleri 9 aya kadar depolanabilir (Görsel 1.10). Süre sonunda gıda donmuş hâlde olduğu için mikrobiyolojik anlamda bozulmamış olsa da gıdanın renk, yapı, tat ve aroma özellikleri kayba uğrar.



Görsel 1.10: Dondurarak muhafaza edilmiş sebzeler

Dondurma işleminden önce gıdaya bazı ön işlemler uygulamak gerekebilir. Sebzelerde enzimatik faaliyetlerin tamamen durdurulabilmesi için haşlama, buharda tutma gibi ön işlemler yapılabilir. Meyvelerde ise oksidasyona sebep olacağından bu işlemler uygulanmayabilir ancak yıkama, sap ayırma, çekirdek çıkarma gibi işlemler uygulanarak meyveler tüketime hazır hâlde dondurulabilir. Etlerde dondurmadan önce rigormortis (ölüm sertliği) olayının gerçekleşmiş olması gerekir. Deniz ürünlerinde özellikle balıklarda temizleme işlemi yapıldıktan sonra muhafaza işlemine geçilmelidir. Aksi takdirde büyük balıkların midesinde bulunabilecek küçük balıklar bozulma unsuru olabilir. Ayrıca iç organlar bozulmayı hızlandırır.

Dondurarak muhafazada, gıdanın özelliğini en iyi şekilde muhafaza edebilecek iki temel işlem uygulanmalıdır. Bu işlemler, hızlı dondurma ve yavaş çözündürme işlemleridir.

Hızlı Dondurma

Dondurarak muhafazada temel ilke dondurma işleminin mümkün olduğunca hızlı bir şekilde yapılmasıdır. Hızlı yapılan dondurma işleminde oluşan buz kristalleri küçük olur. Yavaş yapılan dondurma işleminde ise büyük buz kristalleri oluşur ve gıdada hücreler arası boşluklar meydana gelir. Bu durumda hücre suyu dışarı çıkar ve gıda çözünürken normalden daha fazla su kaybeder. Ayrıca gıdanın yapısı bozulur ve muhafaza süresi kısalmır.

Yavaş Çözündürme

Gıdanın kalitesini koruduğu için dondurulmuş gıdaya yavaş çözündürme işlemi uygulanmalıdır. Yavaş çözündürmede gıdanın dokusu daha az zarar göreceği için su kaybı daha az olacaktır. Çözünen gıdada dondurulmadan önce de var olan mikroorganizmaların canlılık faaliyetleri aktif olacağından sıcak or-

tamda veya sıcak suda bekletilen gıdada bozulma hızlanacaktır. Buzdolabı sıcaklığında (0-5 °C) yapılan yavaş çözündürme işlemi en uygun yöntem olacaktır. Bu yöntem uygulanırken buzdolabında bekleme sırasında oluşabilecek sızıntılara dikkat edilmelidir. Gıdanın, içinden sızan sıvıda beklemesi mikroorganizmaların gıdada hızla çoğalmasına sebep olacaktır. Bunun haricinde ev ortamında mikrodalga fırın ile çözündürme ve oda sıcaklığında bekletme işlemleri de uygulanmaktadır. Endüstriyel anlamda çözündürme işlemi olarak hareketli sıcak hava sistemleri, donmuş ürüne su püskürten sistemler, basınç veya vakum altında çözündürme, elektriksel yöntemler vb. uygulanabilir. Tekrar dondurma işlemi yapmak doğru olmadığından tüketilecek miktarda gıdanın çözündürülmesi gerekir. Çözünen gıda bekletilmeden tüketim için hazırlanmalıdır.

Dondurma Yöntemleri

Dondurma yöntemi belirlenirken gıdanın çeşidi ve bileşimi göz önünde bulundurulmalıdır. Bu yöntem gıdalarda uygulanırken çeşitli dondurma yöntemlerinden bir tanesi kullanılabileceği gibi aynı anda birkaç tanesi de kullanılabilir.

Soğuk Hava ile Dondurma: Soğuk havanın kullanıldığı sistemler, dondurma işlemi için en çok tercih edilen sistemlerdir. Dondurma işlemi, durgun soğuk hava veya hareketli soğuk hava ile yapılır. Durgun soğuk havanın olduğu sistemlerde hava hareketi sağlayan fan sistemi yoktur. Buzdolapları ve derin dondurucular buna örnektir. Hava akımının olduğu sistemlerde soğuk hava, fanlar yardımıyla dondurulacak ürünlerin etrafında dolaşmış olur. Burada soğuk havanın dondurulacak gıdanın mümkün olduğunca her yerine temas edeceği şekilde bir dondurucu depo dizaynının sağlanmış olmasına dikkat edilmelidir.

Temas Yoluyla Dondurma (İndirekt Kontak): Ambalajlı gıda, dikey veya yatay olarak konumlandırılmış, içinden soğutucu akışkan geçen metal plakalar arasına yerleştirilir. Gıda, soğutucu ajana direkt olarak temas etmez ancak plakalar vasıtasıyla indirekt olarak dondurulmuş olur.

Daldırarak Dondurma: Bu yöntemde gıda, soğutulmuş bir solüsyonun içine daldırılır. NaCl (sodyum klorür), CaCl₂ (kalsiyum klorür), gliserol ve su karışımları bu amaçla en çok kullanılan çözeltilerdir. Daldırarak dondurma yönteminde direkt temas söz konusudur. Ayrıca bu yöntem, hızlı uygulanan bir yöntemdir.

Kriyojenik Dondurma: Yöntem olarak daldırarak dondurmaya benzer ancak burada soğutucu ajan olarak kriyojenik sıvılar kullanılır. Kriyojenik sıvı, kaynama noktası çok düşük olan sıvılaştırılmış gazdır. Bu amaçla en çok sıvı N (azot) ve sıvı CO₂ (karbondioksit) kullanılır. Sıvı N'un kaynama noktası -196 °C, sıvı CO₂'in kaynama noktası -145 °C'dir. Gıda kriyojenik sıvı içerisine daldırılarak veya gıda üzerine kriyojenik sıvı püskürtülerek dondurma işlemi yapılır. Ayrıca sıvı N, buhar hâlinde de dondurucu etki gösterebilir ve sıvı CO₂ de kuru buz hâline getirilerek kullanılabilir.

Dondurarak Muhafazanın Avantajları ve Dezavantajları

Dondurarak muhafazanın avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- Gıda, taze hâlinin özelliklerini büyük ölçüde korur.
- Gıdanın besin değeri korunmuş olur.
- Muhafaza süresi uzun olduğundan mevsimi dışında olan gıdalara ulaşma imkânı sağlar.
- İlâve bir koruyucuya gerek kalmadan muhafaza yapılmış olur.
- Patojen mikroorganizma faaliyetleri tamamen durdurulmuş olur.

Dondurarak muhafazanın dezavantajları ise şunlardır:

- Mikroorganizma faaliyetleri durmuş olsa da canlılık olarak ortadan kalkmış olmaz.
- Gıdada toksin oluşmuşsa bu oluşum dondurma işleminden etkilenmez.
- Çözündürülen gıdanın tekrar dondurulmaması gerekir.

1.3.2.4. Kurutma

Kurutma, gıdadaki suyun uzaklaştırılması işlemidir. Su içeriği minimum seviyelere getirilmiş olan gıdada mikroorganizmalar gelişemez ve enzimatik faaliyetler devam edemez. Bu sayede muhafaza gerçekleşmiş olur ancak kurutulmuş gıdanın mikroorganizma yükü çok düşmüş olsa da bunun tamamen yok olduğu söylenemez. Maillard gibi enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları da ancak nem oranı %2'nin altına düştüğü zaman durur.



Görsel 1.11: Güneşte kurutma

Kurutma işlemi, uygulanması kolay ve ekonomik olduğu için en çok tercih edilen muhafaza yöntemlerinden biridir. Günümüzde birçok meyve, sebze ve çeşitli et ürünleri bu yöntem ile dayanıklı hâle getirilmektedir. Kurutulmuş gıdalar, bu işlem esnasında hem organoleptik açıdan hem de kurutmadan önce uygulanan ön işlemler esnasında bazı vitaminler açısından kayıplara uğrayabilir (Görsel 1.11). Ayrıca kurutulmuş gıdaların su içeriği azaltılmış olduğundan bu tür gıdalar, besinsel anlamda yoğunlaştırılmış bir özellik kazanır. Bunlar özellikle mineral ve enerji açısından zengin kabul edilen gıdalardır.

Güneşte kurutma uygulaması, yaygın olarak yapılan geleneksel bir uygulamadır ancak bu uygulama iklim koşullarına bağlı olarak yapılabilmektedir. Bu yöntemin işlem süresi uzundur ve açık havada yapılan kurutmada çevreden kontaminasyon (bulaşma) riski olabilir. Yapay kurutucular kullanılarak endüstriyel anlamda kontrollü bir kurutma işlemi gerçekleştirilebilmektedir. Püskürtmeli, tünel veya

bant tipi, fırın tipi, vakumla kurutma, dondurarak kurutma (liyofilizasyon) gibi çeşitli kurutucu sistemler geliştirilmiştir (Görsel 1.12).

Kurutma işlemine başlamadan önce kurutulacak gıdaya gıdanın türüne göre ayıklama, yıkama, çekirdek çıkarma, kabuk soyma, doğrama, pişirme gibi ön işlemler uygulanır. Bazı gıdalara gerekli görülmesi hâlinde haşlama, alkali ile muamele gibi ön işlemler de uygulanabilmektedir. Gıdanın ne kadar kurutulacağına depolama süresine göre karar verilebilir. Uzun süre depolanması planlanan gıdaların su aktivitesini mümkün olan en düşük seviyeye indirmek amaçlanır. Kurutma işleminin ne zaman sonuçlanacağına geleneksel yöntemde gözlem ve tecrübelerle göre karar verilirken endüstriyel anlamda buna nem ve kuru madde ölçümleri ile karar verilir.



Görsel 1.12: Fırın tipi kurutma

Son yıllarda yarı kurutulmuş veya orta nemli olarak nitelendirilen gıda ürünleri de önem kazanmıştır. Bu ürünler, kurutma işleminin yarıda kesilmesi veya tamamen kurutulmuş gıdaya su kazandırılması ile elde edilir. Yarı kurutulmuş meyve ve sebzelerin tamamen kuru olanlara göre daha yumuşak bir yeme kalitesine sahip olmaları öncelikli tercih sebebi olmuştur. Ayrıca bu tür meyve ve sebzeler, yarı kurutulmuş oldukları için kuru gıdalar kadar uzun muhafaza süresine sahip değildir.

Kurutma Hızına Etki Eden Faktörler

Ürün Boyutu: Küçük parçalara ayrılmış ürünün yüzey alanı artacağından kurutma işlemi daha hızlı olur.

Ürün Kalınlığı: Kalın bir ürün incesine göre daha yavaş kurur.

Hava Hareketi: Doğal kurutmada rüzgârın olması, endüstriyel kurutmada kurutucuların hareketli hava sağlaması kurutmanın daha çabuk olmasını sağlar.

Ürün Nem Oranı: Kurutulacak ürünün başlangıçtaki nemi ne kadar düşükse kuruma süresi o kadar kısa olur.

Havanın Nem Oranı: Özellikle doğal kurutmada havanın nemi kurutma işlemi için belirleyici rol oynar. Çünkü kurutma işlemi gıda ile hava nemi arasında denge sağlanıncaya kadar devam eder.

Sıcaklık: Gıdanın sıcaklığının düşük, kurutma sıcaklığının yüksek olması istenir.

Gıdanın Kimyasal Bileşimi: Kurutulacak gıdanın bileşimi uygulama hızını etkiler. Örneğin gıdanın yapısında bulunan pektin, kuruma hızını olumsuz etkilerken tuz içeriği, olumlu etkiler.

Basınç: Ortamdaki basıncın düşmesi kuruma hızını artırır.

1.3.2.5. Konsantre Etme

Konsantre etme işlemi, gıdadaki suyun buharlaştırılarak gıdadan uzaklaştırılması veya tuz, şeker gibi maddelerle bağlanması ile uygulanabilir. Bazı muhafaza işlemleriyle kombine olarak veya ön işlem olarak da uygulanabilecek bir tekniktir. Bu işlem bir muhafaza yöntemi olmakla beraber aynı zamanda gıdanın hacminin azalmasına neden olan bir işlemdir. Bu da depolama ve nakliye açısından ekonomik avantaj sağlar.

Tuz ve şeker, ortamdaki serbest suyu bağladığı için su aktivitesi düşer. Böylece mikroorganizmalar, gelişmek için yeterli su bulamaz ve inaktif hâle gelir. Tuzun bu etkisinin şekerden daha yüksek olduğu, aynı etkiyi gösterebilmesi için şekerin tuzdan 6 kat daha fazla kullanılması gerektiği bilinmektedir. Muhafaza amacıyla kullanılan tuz ve şeker, gıdaya doğrudan katılabileceği gibi solüsyon şeklinde hazırlanarak da kullanılabilir.

En eski muhafaza yöntemlerinden biri olan tuzlama işlemi hem muhafaza etmek hem de duyuusal özellikler açısından yeni ürünler ortaya koymak için kullanılmaktadır. Tuzlama ve bazı baharatların da yardımıyla çeşitli et ve balık ürünleri üretilmektedir. Tuz, ürüne nüfuz ederken önce ürünün yüzeyinde doymuş bir çözelti oluşmasını sağlar ve ardından difüzyonla ürünün iç kısmına geçer. İç ve dış yüzey arasındaki ozmotik basınç farkı nedeniyle su, aşamalı olarak dışarı doğru çekilir ve ürün kurur.

Sebzelerde tuzlama işlemi özellikle fermantasyon ürünleri yapılırken kullanılır. Tuz burada hem bozulmayı önleyici etki gösterir hem de fermantasyonu teşvik eder. Ürünler, tuzu yapısına alana kadar salamura içinde kalmalıdır. Salamura denilen bu tuzlu su karışımının, et ürünleri ve peynirler için %15-25, sebzeler için %2-6, turşu yapımı için %5-8 oranlarında hazırlanması gerekir (Görsel 1.13).



Görsel 1.13: Peynir salamurası

Son ürünün tuz konsantrasyonu; ham maddenin ve tuzun özelliğine, boyutuna, sıcaklığına ve temas süresine bağlıdır.

Şekerler, çoğunlukla meyve bazlı ürünleri ve türevlerini korumak için yüzyıllardır kullanılmaktadır. Kullanılan şekerler, tipine (glikoz, fruktoz) ve konsantrasyonuna bağlı olarak su aktivitesini düşürür. Bununla birlikte şekerler, mikroorganizmalara ve enzimlere karşı önleyici etki göstermiş olur.

Reçel, marmelat veya meyve konsantresi gibi ürünler, konsantre edilmiş meyveye şeker ilave edilerek dayanıklı hâle getirilmiş ürünlerdir. Mikrobiyal bozulmanın olmaması için %65 ve üzerinde şeker konsantrasyonunun sağlanması gerekir. Daha düşük bir şeker konsantrasyonu ile muhafaza sağlanması isteniyorsa pastörizasyon gibi ısı işlemleri kombine şekilde çalışmalıdır. Yıkama, sap ayırma, parçalama gibi gerekli ön işlemler uygulandıktan sonra kendi suyuna sahip olan meyveye şeker eklenebileceği gibi meyve, şeker solüsyonuna da daldırılabilir (Görsel 1.14). Şeker ve sudan oluşan bu solüsyona **şurup** denir.



Görsel 1.14: Meyve şurubu



2. UYGULAMA

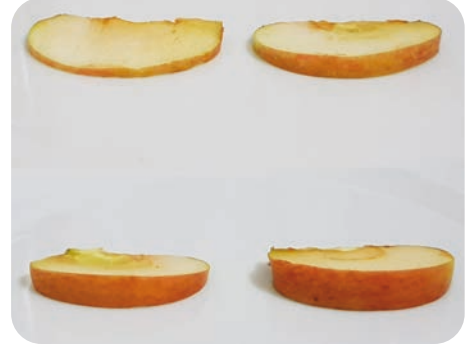
İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Etüvde Meyve Kurutma
Uygulamanın Amacı	:	Ürün kalınlığının kurutma hızına etkisini görmek.
Uygulamanın Prensibi	:	Farklı kalınlıklarda dilimlenmiş meyvelere, aynı sıcaklık ve sürede ısı işlem uygulanarak tartılması ile kuruma oranlarının karşılaştırılması.
Gerekli Araç Gereçler	:	Etüv, hassas terazi, bıçak ve elma (isteğe göre kurutmak için farklı meyveler).
Süre	:	200 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

- Elmayı yıkayınız.
- Elmadan 5 mm, 10 mm, 15 mm ve 20 mm kalınlıklarında 4 dilim kesiniz (Görsel 1.15).
- Elma örneklerini hassas terazide, virgülden sonra 3 rakam olacak hassasiyette tartınız.
- Her 4 dilimi, gerektiği takdirde kalınlıkları etkilenmeyecek şekilde keserek eşit ağırlığa getiriniz.
- Elma örneklerini etüve yerleştiriniz (Görsel 1.16).
- Etüv sıcaklığı 100 °C'ye geldiğinde kurutma işlemi için 2 saatlik süreyi başlatınız.
- Süre sonunda elma örneklerinin soğumasını bekleyiniz ve elma örneklerini tekrar hassas terazide tartınız (Görsel 1.17).



Görsel 1.15: Farklı kalınlıklarda kesilmiş elma örnekleri



Görsel 1.16: Etüve yerleştirilmiş elma örnekleri



Görsel 1.17: Kurumuş elma örnekleri

Öneriler

- Farklı meyveleri farklı süre ve sıcaklık denemeleri ile etüvde kurutarak dayanıklı hâle getiriniz.
- Boyut, sıcaklık, nem gibi kurutma hızına etki eden farklı kontrol parametreleri oluşturarak etüvde kurutma uygulaması yapınız.

Sonuç ve Değerlendirme

- Elma örneklerinin kurutmadan önceki ve sonraki ağırlıklarını kıyaslayarak ürün kalınlığının kurutma hızına etkisini değerlendiriniz.



3. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Turşu Salamurası Hazırlama
Uygulamanın Amacı	:	Sebzelerin belirli tuz konsantrasyonunda muhafazasını sağlamak.
Uygulamanın Prensibi	:	Sebzelerin su aktivitesinin kontrol altına alınması için tuz oranı yüksek ortam hazırlanması.
Gerekli Araç Gereçler	:	Hassas terazi, mezür, salamura için kap, tuz ve sirke.
Süre	:	40 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

- Salamura hazırlamak için kullanacağınız kabı yıkayınız ve kabın temiz olduğundan emin olunuz.
- 1 litre (1.000 ml) içme suyunu mezürde ölçerek salamura kabına alınız.
- %5 tuz konsantrasyonunda salamura hazırlamak için ne kadar tuz gerektiğini hesaplayınız.
- Tuzu hassas terazide tartarak alınız.
- Aldığınız tuzu salamura kabındaki suya ekleyiniz ve tuzun çözünmesi için kabın ağzını kapatarak karıştırınız.

Sonuç ve Değerlendirme

- Salamuranın ne gibi etkilerle muhafazayı sağladığını açıklayınız.



3. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

- () İhtiyaç duydukları su aktivitesi değerine göre mikroorganizmalar, bakteriler > mayalar > küfler şeklinde sıralanabilir.
- () Gıdadaki su aktivitesinin düşmesi enzimatik reaksiyonları artırır.
- () Gıdanın yapısının en iyi şekilde korunması için dondurma işleminin hızlı, çözündürme işleminin yavaş yapılması gerekir.
- () Kurutma işlemi gıdanın hacminde artış meydana getirir.

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

- Gıdada dokular arasında bulunan suya....., makromoleküllere tutunmuş hâlde bulunan suyadenir.
- Şeker ve sudan oluşan solüsyona tuz ve sudan oluşan solüsyona denir.
- Kriyojenik sıvı olarak en çok sıvı vekullanılır.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

- Gıdadaki suyun buhar basıncının aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına oranı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Absorbe su
B) Bağlı su
C) Saf su
D) Serbest su
E) Su aktivitesi
- Aşağıdakilerden hangisi dondurma yöntemlerinden biri değildir?
A) Daldırarak
B) Kriyojenik
C) Liyofilizasyon
D) Soğuk hava
E) Temas yoluyla
- Kaynama noktası çok düşük olan sıvılaştırılmış gazlar aşağıdakilerden hangisidir?
A) Aktif su
B) Bağlı su
C) İndirekt kontakt
D) Kriyojenik sıvı
E) Kurubuz

1.4. KORUYUCU MADDE İLAVESİ

Gıdalar, yaşam faaliyetlerinin devam edebilmesi için gerekli olan temel ihtiyaçlardan biridir. Değişen yaşam koşulları ve artan tüketim, hazır gıdalara olan talebi hızla artırmaktadır. Artan tüketici talepleri doğrultusunda gıdaların raf ömrünü uzatmak, çekiciliğini, kalitesini ve verimliliğini artırmak amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda üreticiler, mevzuatın izin verdiği limitlerde gıdalara kimyasal madde ilavesi yapmaktadır. Üreticiler, bu gibi amaçlarla kullandıkları maddeleri ve bu maddelerin kullanım miktarlarını ürün etiketinde belirtmek zorundadır (**Görsel 1.18**).



Görsel 1.18: Ürün etiketi inceleyen tüketici

Üretim sırasında gıdalara bilinçli olarak ilave edilen bu maddelere **gıda katkı maddesi** denir. Uluslararası Gıda Kodeksi Komisyonu tarafından gıda katkı maddeleri: "Tek başına gıda olarak kullanılmayan ve gıdanın tipik bir bileşeni olmayan, besleyici değeri olsun veya olmasın, imalat, işleme, hazırlama, uygulama, paketlenme, ambalajlama, taşıma, muhafaza ve depo aşamalarında, gıdalara teknolojik amaçla katılan ya da bu gıdaların içinde veya yan ürünlerinde doğrudan ve dolaylı olarak bir bileşeni hâline gelen veya bunların karakteristiklerini değiştiren maddeler" olarak tanımlanmaktadır. Gıda Katkı Maddeleri, Avrupa Birliği tarafından Uluslararası Numaralandırma Sistemi'ne E kodu ile tanımlanmıştır. Örneğin E 300 askorbik aside verilen kod numarasıdır.

Gıda katkı maddeleri; renklendiriciler, koruyucular, tatlandırıcılar, aroma vericiler, asit-baz sağlayıcılar, antioksidanlar gibi farklı başlıklar altında sınıflandırılır. Gıdaların muhafaza edilmesinde gıdayı çeşitli bozucu unsurlara karşı koruyarak raf ömrünü artıran katkı maddelerine **koruyucu maddeler**, **koruyucu katkı maddeleri** ya da **antimikrobiyal maddeler** denir.

BİLGİ KUTUSU

Tuz ve odun tütsüsü bilinen en eski katkı maddesidir.

MÖ 3000: Tuz, et ürünlerini kürelemede kullanılmıştır.

MÖ 900: Tuz+odun ve tütsüsü+nitrat, gıda saklama yöntemi olarak kullanılmıştır.

MÖ 50: Tuz+odun ve tütsüsü+baharat, lezzet verici olarak kullanılmıştır.

1.4.1. Gıdalarda Kullanılan Koruyucu Maddelerin Sınıflandırılması

Gıda endüstrisinde en yaygın olarak kullanılan antimikrobiyal gıda katkı maddeleri, nitrit ve nitrat bileşikleri, benzoik asit ve tuzları, kükürt dioksit ve çeşitli sülfidler, sorbik asit ve tuzları, propiyonik asit ve tuzları, asetik asit ve asetatlardır.

1.4.1.1. Nitrit ve Nitrat Bileşikleri

Nitrit ve nitrat bileşikleri olan sodyum nitrat (NaNO_3), potasyum nitrat (KNO_3) ve sodyum nitrit (NaNO_2), et ve et ürünleri ile balıklarda ve bazı peynir türlerinin üretiminde mikrobiyal koruyucu olarak kullanılır (Görsel 1.19). Ayrıca bu bileşikler, bu gıda ürünlerine karakteristik lezzet ve renk vermek amacıyla ilave edilir.



Görsel 1.19: Et üretim tesisi

Nitrit ve nitrat bileşikleri, ette çok tehlikeli bir gıda zehirlenmesine neden olan *Clostridium botulinum* bakterisine karşı koruma sağlar. Bu bileşikler, enfeksiyonlara ve diğer gıda zehirlenmelerine neden olan mikroorganizmaların gelişiminin önlenmesinde de etkilidir. Nitritin antimikrobiyal etkisi pH değerine bağlıdır. pH değeri 5'e düştükçe antimikrobiyal etki artar.

Nitrit ve nitrat bileşiklerinin et ve et ürünlerinde kullanımı, sürekli tartışılan bir konudur. Birçok ülkede bu bileşiklerin kullanılması yasaklanmıştır. Çoğu ülkede ise nitrit ve nitrat bileşiklerinin gıdalarda düşük miktarda kullanımına izin verilmektedir. Bu bileşiklerin yüksek miktarda kullanımının kansere neden olduğu düşünülmektedir.

Ülkemizde nitrit ve nitrat bileşiklerinin gıda ürünlerinde kullanılmasına belirli dozlara kadar izin verilmektedir. Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde et ve et ürünleri için kullanımına müsaade edilen nitrit miktarı, ısıtılmış işlem uygulanmış et ürünlerinde 125 mg/kg, nitrat miktarı da fermente ürünlerde 500 mg/kg, ısıtılmış işlem uygulananlarda 300 mg/kg olarak belirtilmektedir. Yine Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'ne göre kalıntı nitrit ve nitrat miktarı 150 mg/kg'dan fazla olmamalıdır.

- Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansının 2010 yılında hazırladığı raporda nitrit ve nitrat bileşikleri insanlar için muhtemelen karsinojenik olarak değerlendirilmiştir.
- EFSA'nın (Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi) 2017 yılında hazırladığı raporda ise eldeki bilimsel verilerin nitrit ve nitratın ADI değerini düşürmek için yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır.

*ADI Değeri: Gıda maddelerinin vücuda günlük kabul edilebilir alım miktarına denir.

1.4.1.2. Benzoik Asit ve Tuzları

Benzoik asit (C_6H_5COOH), genel olarak gıdalarda sodyum tuzu formunda kullanılan koruyucu katkı maddesidir. Benzoik asit tuzlarının sudaki çözünürlüğü oldukça yüksektir. Meyve suyu, ketçap, turşu, jöle, reçel, marmelat gibi birçok gıda ürününde antimikrobiyal madde olarak kullanılır (Görsel 1.20). Benzoik asit ve tuzları, gıdaları maya ve küf oluşumuna karşı korur. Bu koruyucu madde, bozulmaya neden olan pek çok bakteriye karşı etkili değildir. Benzoik asit ve tuzlarının %0,06-0,10'luk konsantrasyonu, pH değeri 3,5-4 olan meyve sularında mikroorganizma gelişimini önlemek için yeterlidir.



Görsel 1.20: Meyve suyu üretimi

Benzoik asidin, ADI değeri aşıldığında insanlarda alerji, astım, deri döküntüsü ve hiperaktiviteye neden olduğu tespit edilmiştir.



Görsel 1.21: Elma suyu

1.4.1.3. Kükürtdioksit ve Çeşitli Sülfidler

Kükürtdioksit (SO_2), ilk kez 17. yüzyılda elma suyu üretiminde koruyucu madde olarak kullanılmıştır (Görsel 1.21). Elma sularının muhafaza edileceği fiçilerde, element hâlindeki kükürt yakılarak kükürtdioksit oluşturulmuş ve elma suyu bu fiçilere doldurularak mikroorganizma faaliyetleri durdurulmuştur.

Kükürtdioksit gıdalarda sülfid, bisülfid ve metabisülfid olarak bulunur. Sülfidler içinde en yüksek antimikrobiyal etkiyi sülfüroz asit gösterir. Bakterilerin kükürtdioksitde olan duyarlılığı maya ve küflerin duyarlılığından daha fazladır ancak sülfüroz asit, düşük pH aralıklarında her üç mikroorganizma türüne

karşı etki gösterir. Kükürtdioksit, *Escherichia coli* ve *Pseudomonas* gibi Gram negatif türlerin gelişimini durdurmada oldukça etkilidir.

Kükürtdioksit, ülkemizde özellikle kuru kayısıda altın sarısı rengin korunması amacıyla kullanılır. Ülkemizde yapılan bir çalışmada alınan kuru kayısı örneklerinin %40'ında yasal kükürtdioksit limitlerinin aşıldığı gözlenmiştir.

Gıda ürünlerinde 0,05 mg/kg üzerinde bulunan kükürtdioksit, gıdada kükürt tadının hissedilmesine neden olduğu için kullanımının sınırlandırılması gerekir. Gıda ve Tarım Örgütü [FAO (United Nations Food and Agricultural Organization)] ve Gıda Katkı Maddeleri Ortak Uzmanlar Komitesi, kükürtdioksit için ADI değerini 0,7 mg/kg olarak açıklamıştır.

Kükürtdioksit kullanımında belirlenen limitler aşıldığında insanlarda astım krizleri başlayabilir. Ayrıca kükürtdioksit, ölüme sebep olabilecek alerjik reaksiyonların ortaya çıkmasına neden olur. Bu nedenle gıda ürünlerinde 10 ppm'i aşan kükürtdioksit kullanımı etikete yazılarak tüketici bilgilendirilmelidir.

1.4.1.4. Sorbik Asit

Sorbik asit, gıdalarda kullanımına izin verilen katkı maddeleri arasında tek doymamış organik asittir. Kokusuz ve tatsız olması nedeniyle benzoik aside göre daha çok tercih edilir. Sorbik asidin etkili olduğu optimum pH değeri 6,5'tir ve pH değeri düştükçe sorbik asidin etkinliği artar. Sorbik asit; peynir, kek ve kuru meyvelerde küf oluşumunu engellemek amacıyla kullanılır. Ayrıca reçel, marmelat, turşu

ve margarin gibi gıdalarda da sorbik asit kullanılmaktadır.



Görsel 1.22: Cheddar peyniri

1.4.1.5. Propiyonik Asit ve Tuzları

Propiyonik asit, gıda ürünlerinde antimikrobiyal katkı maddesi olarak kullanılır fakat peynirimsi bir lezzete ve hoş olmayan keskin bir kokuya sahip olduğu için çok tercih edilmez. Genellikle peynir üretiminde kullanılan koruyucu bir maddedir. İsveç tipi peynirlerin ve Cheddar (Çedar) peynirinin lezzetine katkı sağlar (Görsel 1.22).

1.4.1.6. Asetik Asit ve Tuzları

Asetik asit (CH_3COOH) sirkenin temel bileşeni olan monokarboksilik organik bir asittir. Asetik asit ve tuzlarının sağlık açısından herhangi bir sakıncası bulunmamaktadır. Türk standartlarına göre ülkemizde üretilen sirkelerin toplam asit içeriği (suda serbest asetik asit cinsinden) 40 g/L değerinden az olmalıdır.

1.4.1.7. Nisin

Nisin, doğal yapısı gereği asidik bir bileşiktir ve bu nedenle düşük pH değerlerinde çözünürlüğü yüksek olan koruyucu bir maddedir. Gram pozitif bakterilere karşı etkilidir. Nisin, çiğ sütte doğal olarak bulunur ve insanlar üzerinde düşük toksisiteye (zehir etkisine) sahiptir. Konserve, süt ve süt ürünleri, hazır çorba gibi ürünlerde koruyucu madde olarak kullanılır.

1.4.1.8. Natamisin

Natamisin, bakteriyel işlem ile olgunlaştırılması gereken gıdalarda (fermente sucuk, peynir gibi) yüzeyde küf oluşumunu önlenmek amacıyla kullanılan koruyucu maddelerdendir. Natamisin, çok az miktarda kullanıldığında dahi gıda ürünlerindeki küf ve mayaları engellemede oldukça etkilidir. Sucuklar ile sert ve yarı sert peynirlerin yüzeyinde natamisin kullanılmasına izin verilmiştir. Hayvanlar üzerinde yapılan deneylerde herhangi bir toksik etkisi görülmemiştir. Peynir yüzeyinde kullanımına izin verilen natamisin miktarı en fazla 1 mg/dm²'dir.

1.4.2. Koruyucu Maddelerin Gıdalar Üzerindeki Etkisi

Gıda ürünlerinin içeriğine ve çeşidine göre farklı koruyucu maddeler kullanılır. Bu amaçla kullanılan koruyucu maddeleri ortak bir amaç ile kullanılsa da bunların gıda ürünleri üzerinde farklı etkileri gözlenebilir.

1.4.2.1. Meyve ve Sebze Ürünleri

Meyve ve sebze ürünlerinde koruyucu madde kullanımındaki öncelikli amaç çiğ meyve ve sebzelerde yüzeyde küf oluşumunu engellemektir. Bu amaçla ambalajlara uygulanan kullanılan fungusitler kullanılır. Kuru meyvelerde ise enzimatik ve enzimatik olmayan esmerleşmeyi önlemek amacıyla kükürtdioksit kullanılmaktadır. Kükürtdioksit ayrıca marmelat ve reçel üretiminde de kullanılır. Kükürtdioksit, bu ürünlerde meyvelerin daha parlak ve canlı bir renk almasını sağlayarak ürünün albenisini artırır. Meyve suyu sektöründe ise benzoik asit, sorbik asit, kükürtdioksit ve natamisin koruyucu madde olarak kullanılmaktadır. Bu koruyucuların kullanım amacı meyve suyunda mikroorganizma oluşumunu önlemektir. Konserve sebze ve meyve ürünlerinde *Clostridium botulinum*u inaktif hâle getirmek amacıyla nisin kullanılmaktadır.

1.4.2.2. Et ve Et Ürünleri

Nitratlar, uzun süre olgunlaştırma işlemi gören pastırma ve sucukta; nitritler ise direkt ısı işlem gören sosis ve salamda kullanılır. Nitritler ve nitratlar bu ürünlerde mikroorganizma gelişimini engeller ve renk üzerine olumlu etki gösterir.

1.4.2.3. Su Ürünleri

Balığın üzerinde doğal olarak birçok mikroorganizma bulunur ve bu mikroorganizmalar balıklardaki bozulmanın en önemli nedenidir. Bu mikroorganizmaların yok edilesi amacıyla su ürünleri endüstrisinde en yaygın kullanılan koruyucu madde, sorbik asit ve tuzlarıdır (Görsel 1.23).



Görsel 1.23: Vakum paketli somon balığı

1.4.2.4. Süt Ürünleri

Mevzuata göre işlenmemiş süte herhangi bir katkı maddesi ilavesine izin verilmez ancak taşıma sırasında asitliği yükselen sütler, hidrojen peroksit kullanılarak depolanır. Toksik özellikte olduğu için, hidro-

jen peroksidin süt işlenmeden önce katalaz enzimi ile parçalanması gerekir. Sütlerde koruyucu madde olarak genellikle natamisin, nisin, benzoik asit, ve propiyonik asit kullanılmaktadır. Nisin genellikle sütlü tatlılarda uygulanan ısıl işlemin ürünün dokusuna zarar vermemesi amacıyla kullanılmaktadır. Yoğurtlarda küf oluşumunu önlemek amacıyla natamisin kullanılmaktadır. Süt ürünleri arasında koruyucu maddenin en çok kullanıldığı gıda peynirdir. Peynirde kullanılacak koruyucu maddeler olgunlaşma öncesinde eklenir. Nisinin peynirdeki kullanım amacı bakteri faaliyetini engellemektir. Propiyonik asit, Cheddar peynirinde kullanılarak küf oluşumunu engeller. Natamisin, salamura suyuna ilave edilerek sünme problemini ortadan kaldırır. Sorbik asit ve tuzları genellikle paketleme aşamasında yüzeyde küf oluşumunu önlemek için ilave edilir.

1.4.2.5. Hububat Ürünleri

Hububat ürünlerinde fırınlama işleminden sonra nem artışı ve buharlaşma ile birlikte mikroorganizma üremesi görülür. Bu nedenle sülfidler bakteriyel fermentasyonu; propiyonik asit ve tuzları ise hububat ürünlerinde küf gelişimini engellemek için kullanılır.

1.4.3. Koruyucu Madde İlavesi ve Gıdaların Raf Ömrü

Gün geçtikçe daha da gelişme gösteren gıda endüstrisiyle birlikte üretilen gıda ürünleri, yüksek miktarlara ulaşmaktadır. Bu nedenle her firmanın ürettiği ürünlerin aynı anda satılması ve tüketilmesi mümkün değildir. Bu durum raf ömrü kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur. **Raf ömrü**, ambalajlı bir ürünün mikrobiyal, fiziksel ve kimyasal özelliklerini kaybetmeden kalabildiği dayanma süresidir. Gıdalara koruyucu madde ilavesindeki temel amaç, gıdaların kimyasal yapılarından ve depolama koşullarından kaynaklanan mikrobiyal olumsuzlukların sınırlandırılmasıdır. Koruyucu maddeler, gıda ürünlerinde mikrobiyal aktiviteyi durdurarak gıda ürününün raf ömrünü artırır.

Koruyucu maddeler gıdalara ya üretim sırasında direkt eklenir ya da üretim sonrasında gıda yüzeyine püskürtülür. Burada önemli olan insanlarda herhangi bir tepki oluşturacak limitin aşılmasıdır. Gıdaların son tüketim tarihi, bu limitler göz önüne alınarak belirlenir. ADI değeri aşılmadan yapılan üretimler, üretici açısından raf ömrünü artırırken tüketicinin de sağlığını tehdit etmeyecektir (Görsel 1.24).



Görsel 1.24: Gıda muhafazada raf ömrü önemlidir.



4. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Gıdalara renk ve aroma vererek ürünün albenisini artıran kimyasal maddelere koruyucu maddeler denir.
2. () Gıdalarda kullanımına izin verilen tek doymamış organik asit, sorbik asittir.
3. () Natamisin, çok az miktarda kullanıldığında bile gıda ürünlerindeki küf ve mayalara karşı oldukça etkilidir.
4. () Mevzuatlara göre, işlenmemiş süte katkı maddesi ilavesine izin verilmektedir.

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

1. Gıdaların muhafazasında, gıdayı mikroorganizmaların neden olduğu bozulmalara karşı koruyarak raf ömrünü artıran katkı maddelerinedenir.
2. Nitrit ve nitrat bileşikleri, ette çok tehlikeli bir gıda zehirlenmesine neden olan karşı koruma sağlar.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Koruyucu maddelerle ilgili verilenlerden hangisi doğrudur?
A) Gıdalara renk verici olarak ilave edilir.
B) Gıdalarda mikroorganizma faaliyetlerini engelleyerek raf ömrünü artırır.
C) Gıdalara aroma verici olarak ilave edilir.
D) Gıdalarda oluşabilecek oksidasyonu engeller.
E) Gıdaların besin değerini geliştirir.
2. Aşağıdakilerden hangisi gıdalarda kullanılan koruyucu maddelerden biri değildir?
A) Benzoik asit ve tuzları
B) Guar zımkı
C) Natamisin
D) Nitrit ve nitratlar
E) Sorbik asit
3. Aşağıdakilerden hangisi yoğurttta kullanılan koruyucu maddelerdendir?
A) Benzoik asit ve tuzları
B) Natamisin
C) Nisin
D) Nitrit ve nitratlar
E) Sorbik asit

1.5. KONTROLLÜ VE MODİFİYE ATMOSFER

Kontrollü atmosferde depolama ve modifiye atmosferde depolama, gıdaların depolama sırasında kalite özelliklerini kaybetmemesi için kullanılan muhafaza teknikleridir. Bu iki teknik genel anlamda birbirine benzemekle birlikte bazı farklı yönleri de sahiptir.

1.5.1. Gıdaları Kontrollü Atmosferde Depolama

Kontrollü atmosferde depolama (CA), ortamdaki O_2 oranı azaltılıp, CO_2 oranı yükseltilerek solunumun yavaşlatılması ve ortam koşullarının sürekli kontrol edilmesi ile atmosfer kompozisyonunun sabit tutulmasıdır. Bu yöntem, genellikle meyve ve sebzelerde depolama sistemlerinde kullanılırken diğer gıda ürünlerinde bir paketleme yöntemi olarak tercih edilir (Görsel 1.25).



Görsel 1.25: Kontrollü atmosfer depoları

Kontrollü atmosfer depo sistemlerinde amaç, meyve ve sebzelerin yaşamsal faaliyetlerini sürdürmeleri için gerekli O_2 gazını hızla ortamdaki uzaklaştırmaktır. Depodaki meyve ve sebzelerin solunumu yavaşlatılsa bile tamamen durdurulamaz. Bu nedenle depo ortamındaki O_2 - CO_2 oranı istenilen düzeyde sürekli olarak sabit tutulamaz. Meyve ve sebzeler O_2 tüketirken ortama CO_2 vermeye devam eder. Bu durumun depolanmış ürüne özgü miktarda ayarlanan bileşime göre düzenlenmesi gerekir. Kontrollü atmosfer depolamada ortama O_2 verilirken oluşan CO_2 'in depodan uzaklaştırılması, sürekli ve kontrollü olarak devam eder.

Kontrollü atmosfer depolamanın avantajları şunlardır:

- Gıdaların muhafaza süresi ve kalite açısından korunumu artar.
- Depolardaki bazı fizyolojik zararlıların ortaya çıkışını önler.
- Depolarda fare zararı görülmez.

Kontrollü atmosferde depolamanın dezavantajları ise şunlardır:

- Deponun kurulum maliyeti yüksektir.
- Depolanan ürünler için her an pazar hazır olmalıdır.
- Meyve ve sebze gibi raf ömrü daha kısa olan gıdalar depolanabilir.
- Sistemdeki soğuk odalar, diğer sistemlere göre daha küçüktür çünkü depoda sistem için kullanılan ek cihazlar da vardır.

Et ve et ürünleri ile paketli meyve ve sebzelerin satışında kontrollü atmosferde paketlenme yöntemi kullanılabilir. Bu paketlenme sisteminde ortamdaki O₂in azaltılıp CO₂in artırılması, genellikle *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.*, *E. coli* ve *Yersinia enterocolitica* üzerinde inhibisyon etkisi gösterir.

BİLGİ KUTUSU

Gıdalar kontrollü atmosferde depolanırken bu gıdaların ekonomik olmasına bakılır. Örneğin kestanede su içeriği yüksek olduğu için solunum hızı da yüksektir (Görsel 1.26).



Görsel 1.26: Kestane

Kestanenin kontrollü atmosferde ekonomik olarak depolanması için depo ortamının CO₂ konsantrasyonu > %15 ve O₂ konsantrasyonu < %5 olmalıdır. Diğer yandan fındık, badem, Antep fıstığı gibi ürünlerin su içeriği düşük olduğu için solunum hızı yavaştır. Bu nedenle bu tür gıdaların kontrollü atmosferde depolanmaları ekonomik değildir.

İdeal bir kontrollü atmosferde paketlenme için aşağıdakilere dikkat edilmelidir:

- Gaz geçirgenliği olmayan film kullanılmalı.
- Paketlenecek gıdanın hijyenik kalitesi yüksek olmalı.
- Gaz bileşimi sürekli izlenmeli.
- Sıcaklık kontrolü sağlanmalı.
- Paket, ısıl kapatılmalı.
- Paket içine yeterli miktarda CO₂ verilmeli (1-2 litre CO₂/kg ürün).
- Film, alüminyum gibi plastik olmayan bir tabaka içermelidir.

1.5.2. Gıdaları Modifiye Atmosferde Depolama

Gıdaların modifiye atmosferde depolanması, daha çok modifiye atmosfer paketlenme (MAP) olarak bilinir. Bunun nedeni modifiye atmosferle gıdaların muhafazasında, kontrollü atmosfer depolamada olduğu gibi bir depo (oda) sisteminin olmamasıdır. Bu yöntem farklı gaz geçirgenliğine sahip plastik torbalar ya da filmler kullanılarak gıdaların büyük paletler, kasalar ya da küçük paketler hâlinde paketlenmesi ve depolanması esasına dayanır (Görsel 1.27).



Görsel 1.27: MAP ile paketlenmiş kapyra biber

Modifiye atmosfer paketlenme, taze gıdalardaki mikrobiyal gelişimi önlemek için atmosferik koşulların uygun seviyelere ayarlanması prensibine dayanır. Paket içerisindeki O₂, CO₂ ve N₂ gazlarının konsantrasyonları düzenlenerek paketlenme işlemi yapılır.

MAP tekniği, gaz atmosferinde paketlenme ve vakum paketlenme tekniklerini de kapsar. MAP uygulamalarından biri olan gaz atmosferinde paketlenmede paketin içerisindeki hava yeni bir gazlı ortamla yer değiştirir. Bu teknik daha çok kuru gıdalarda kullanılır. Diğer bir MAP uygulaması olan vakum pa-

ketlemede ise paketin içeriğindeki bütün hava alınır. Solunum yapan gıdalar (taze meyve sebze gibi), vakum paketlenme tekniği ile paketlenildiğinde ürün yapısında var olan az miktardaki O₂ kullanılarak ortama CO₂ ve su buharı verilir. Bu durumda ürünün vakum paketi bozulur. Paket, MAP tekniği ile paketlenmiş bir ürün hâlini alır.



Görsel 1.28: MAP makinesi

MAP paketlenme uygulamalarının başarılı olması için şu dört faktöre dikkat edilmelidir:

- Paket içerisine aktarılabacak gaz karışımı
- Uygun paketlenme sistemi (Görsel 1.28)
- Hijyenik paketlenme uygulaması
- Koruyucu olarak kullanılan ambalaj

BİLGİ KUTUSU

Modifiye atmosfer paketlenme ve kontrollü atmosferde depolama genellikle birbirine karıştırılan kavramlardır. CA sisteminde, istenilen gaz karışımının sürekliliğini sağlamak şartı ile gıdalar bir odada sabit atmosfer koşullarında depolanır. MAP tekniğinde ise kolay bozulabilen gıdalar, içerisinde normal havadan farklı ayarlanmış bir iç atmosfer bulunan paket ile paketlenir. CA, MAP'a göre daha fazla kontrol edilir. Gıdaların solunum gibi ortam atmosferini değiştirecek reaksiyonları sürekli denetlenir.

MAP tekniğinin avantajları şunlardır:

- Gıda ürününün raf ömrünü %50-400 oranında artırır.
- Üründe kalite kaybı yok denecek kadar azdır.
- Ekonomiktir (özellikle raf ömrü ve dağıtım konularında).
- Kimyasal koruyucu kullanımı çok az ya da hiç yoktur.
- Ürün tüketiciye açıkça sunulur.
- Kokusuz ve kullanışlı paketlenme sağlanır.
- Ürünün tekrar kontamine olması ve su kaybı engellenir.

MAP tekniğinin dezavantajları ise şöyle sıralanabilir:

- Maliyeti fazladır.
- Sürekli sıcaklık kontrolü gerektirir.
- Her ürün için gaz oranı farklıdır.
- Özel makine ve eğitim gerektirir.
- Paket bir kere açıldığında veya yırtıldığında bütün yararlar bir anda kaybolur.
- Gıdada çözünen CO₂ paketin göçmesine ve gıdanın su kaybının artmasına neden olabilir.

BİLGİ KUTUSU

CA ve MAP tekniklerinde kullanılan ana gazlar O₂, CO₂ ve N'tur. Bu gazlar farklı konsantrasyon ve oranlarda ayarlanır. Ayarlama yapılırken gıda ürününün doğal mikroflorasına, O₂ ve CO₂ duyarlılığına ve renk stabilitesine bakılır.

Etilen oksit, karbonmonoksit, ozon, helyum, neon ve etanol gibi bazı gazlar da MAP tekniğinde kullanılabilir. Bu gazlar ekonomik olmadığı ve üründe kalite kaybına neden olduğu için fazla tercih edilmez.

1.5.3. Kontrollü ve Modifiye Atmosferde Depolamanın Mikrobiyolojik Açıdan Yararları ve Zararları



Görsel 1.29: CA ve MAP uygulamalarında CO₂ oranı önemlidir.

Hem kontrollü depolama hem de modifiye atmosfer paketleme tekniklerindeki ortak amaç, gıdadaki mikrobiyolojik faaliyetleri durdurarak gıdanın raf ömrünü artırmaktır. Her iki teknikte de kullanılan CO₂ ve O₂ gazları bu amaca hizmet eder.

Her iki teknikte de genel olarak CO₂'in mikroorganizmalar üzerinde inhibisyon (yok edici) etkisi vardır. Bu etki; CO₂ konsantrasyonu, ortam sıcaklığı, gıdanın başlangıçtaki bakteriyel yükü, mikroorganizmaların cinsi ve gıdanın türüne göre değişiklik gösterir. CO₂'in %5-10 oranında bulun-

ması, aerob mikroorganizmaları inhibe eder fakat bazı *Clostridium* türlerinin gelişimini teşvik edebilir. CO₂'in tamamen inhibisyon etkisi göstermesi için ortamda en az %20 oranında bulunması gerekir (Görsel 1.29).

O₂ ise aerobik mikroorganizmaların gelişimini artırırken anaerobik mikroorganizmaların gelişimini durdurur.

Gram-negatif mikroorganizmalar, Gram-pozitif mikroorganizmalara göre CO₂e daha duyarlıdır. Bu nedenle soğukta depolanan proteince zengin gıdalar, Gram-negatif *Pseudomonas* ve Enterokok cinslerinin yerini Gram-pozitif Laktobasillere bırakır.

Gıdalardaki bozulmaların en büyük nedenlerinden biri de küflerdir. Ortamda CO₂ oranı arttıkça küf gelişimi azalır. Anaerobik MAP uygulaması, küf gelişimini durdurarak gıdanın raf ömrünü artırır.

Gıdaların raf ömrünün artması, normal mikroflora inhibe edildiğinde gerçekleşir. Bu durumda ise gıdalarda gelişebilecek patojenler, gıda güvenliğini tehlikeye atar. Ortama az miktarda ilave edilecek O₂, *Clostridium botulinum* bakterisinin bazı suşlarını inhibe ederken bazılarını inhibe edemez. *C.botulinum* dışında son zamanlarda MAP uygulamalarında *Aeromonas*, *Listeria* ve *Yersinia* gibi patojen mikroorganizmalar endişeleri artırmaktadır.

1.5.4. Kontrollü ve Modifiye Atmosferde Depolama Tekniklerinin Gıdaların Raf Ömrü Üzerine Etkisi

Gıdaların raf ömrü hem duyuşal hem de mikrobiyolojik kriterler göz önünde bulundurularak belirlenir. Geleneksel şekilde paketlenen ve buzdolabında muhafaza edilen gıdaların raf ömrünün kısa olması kaçınılmazdır. Bunun nedeni gıdadaki mikrobiyal gelişme ile birlikte duyuşal kalite karakteristiklerinin değişmesi ve bir süre sonra ürünün tüketici tarafından kabul edilemez hâle gelmesidir.

CA ve MAP uygulamaları, gıdaların raf ömrünü özellikle düşük sıcaklıklarda artırır. Bu tekniklerde ortam atmosferinin istenilen oranda düzenlenmesi ile bozulma yapan mikroorganizmalar inhibe edilir. Böylece ürünün raf ömrü uzayacaktır.

CA ve MAP uygulamalarında başlangıç mikroorganizma düzeyi çok önemlidir. Bu nedenle ürün paketlenirken çapraz kontaminasyon olmamasına dikkat edilmelidir. Hijyenik bir çalışma ortamı oluşturulmalıdır (Görsel 1.30). Aksi takdirde uygulamaların raf ömrünü artırma etkisi bloke edilmiş olur.



Görsel 1.30: CA ve MAP uygulamalarında hijyen kurallarına uyulmalıdır.



5. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Kontrollü atmosfer, meyve ve sebzelerde bir paketleme tekniğiyken diğer gıdalarda ise bir depolama tekniğidir.
2. () MAP paketleme sistemi oldukça ekonomik olduğu için bütün gıda ürünlerinde kullanılır.

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

1. CA ve MAP uygulamalarında CO₂in mikrobiyolojik açıdan inhibisyon etkisi gösterebilmesi için ortama en az oranında verilmesi gerekir.
2. CA ve MAP uygulamalarında gıda güvenliği açısından endişe veren patojenlerden biri türüdür.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. MAP tekniğinde kullanılan ana gazlar aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?
A) CO₂, O₂, H
B) CO₂, O₂, N₂
C) CO₂, O₂, H₂
D) H₂, He, Ne
E) H₂, N₂, He

2. Aşağıdakilerden hangisi ideal bir kontrollü atmosfer paketlemede dikkat edilecek hususlardan biri değildir?

- A) Gaz bileşimi sürekli izlenmelidir
- B) Sıcaklık kontrolü sağlanmalıdır
- C) Paket ısı kapatılmalıdır
- D) Paket içine yeterli miktarda O₂ verilmelidir
- E) Gaz geçirgenliği olmayan film kullanılmalıdır

3. Etilen, karbonmonoksit, ozon gibi bazı gazlar, MAP sisteminde kullanıma uygun olmasına rağmen uygulamalarda fazla tercih edilmemektedir.

Aşağıdakilerden hangisi bu durumun nedenlerinden birisidir?

- A) Gazların zehirli olması.
- B) Gazların ucuz olması.
- C) Gazların piyasada zor bulunması.
- D) Gazların üründe kalite kayıplarına neden olması.
- E) Gazların ürünlerin raf ömrünü azaltıcı etki göstermesi.

1.6. IŞINLAMA

Gıda ışınlama, mikroorganizmaların DNA'sını tahrip ederek mikrobiyal yükü azaltıp belirli dozlarda iyonlaştırıcı radyasyonun uygulandığı bir yöntemdir. Gıda kaynaklı hastalıklara sebep olan patojen mikroorganizmalar bu işlem ile kontrol edilmektedir. Dolayısıyla gıdaların güvenilirliği artmaktadır.

Soğuk pastörizasyon olarak da isimlendirilen gıda ışınlama yöntemi;

- Besin kaynaklı hastalıkların önlenmesi,
- Besinlerin dayanıklılıklarının artırılması,
- Böcek kontrolü,
- Olgunlaşmanın ve filizlenmenin geciktirilmesi,
- Sterilizasyon ve raf ömrünün uzatılması gibi birçok işleve sahiptir.

Gıda ışınlama yöntemi, bazı gıdalarda (kırmızı ve kanatlı etler, deniz ürünleri, baharatlar vb.) bozulmaya neden olan patojen bakterileri inaktif hâle getirmek için kullanılabilir (Görsel 1.31). Ayrıca bu yöntem ile taze sebze ve meyvelerde bulunan böcek yumurtaları ve larvalarının öldürülebildiği tespit edilmiştir. Bu yöntem ile ışınlanan gıdaların duyuşsal özelliklerinde ve kalitesinde herhangi bir değişiklik meydana gelmez.



Görsel 1.31: Çeşitli baharatlar

Gıda ışınlama yönteminin donmuş gıdalardaki patojen bakterileri de inaktif hâle getirdiği gözlemlenmiştir. Işınlama işlemi uygulanan gıda maddesi sahip olduğu fiziksel durumunu korumaya devam etmektedir (dondurulmuş gıdanın yine donmuş durumda kalması, çiğ gıda maddesinin yine çiğ kalması gibi).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Amerikan Gıda ve İlaç Kurumu (FDA), Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu (IAEA), Avrupa Birliği Gıda Standartları Komisyonu ve Bilimsel Komitesi gıda ışınlanmasında kullanılacak doz miktarının (maksimum 10 kGy) sağlık yönünden zararlı ve toksikolojik tehlike oluşturmayacağı kararına varmıştır. Işınlanmış besinlerin etiketlerinde **Radura sembolü** (Görsel 1.32) bulunması zorunludur. Ayrıca bu sembol ile birlikte “Işınlanmıştır.” veya “Işınlama işlemi yapılmıştır.” ibarelerinin kullanılması da zorunludur.



Görsel 1.32: Radura sembolü

1.6.1. Gıda Işınlama Uygulaması

Radyoaktif maddeler, atomlarının sürekli olarak parçalanması sırasında çevreye bazı ışınlar (alfa, beta, gama, X-ışınları vb.) yayar. Bu ışınlar çarptıkları materyalde elektrik yüklü iyonların oluşmasına neden olur. Bu ışınlara **iyonize ışın** adı verilir. **Gıda ışınlama**, gıdaların iyonize ışınlarla muamele edilmesi olarak tanımlanmıştır.

Gıda muhafaza işlemlerinde gama ışınları, X-ışınları ve hızlandırılmış elektron ışınları kullanılmaktadır. Bunlar içerisinde gıda endüstrisinde en yaygın kullanılanı gama ışınlarıdır.

Işınlama uygulaması, gıdalara farklı amaçlarla uygulanmaktadır.

Bu amaçlar şöyle sıralanabilir:

- Et, balık ve baharatlarda hijyen kalitesini ve dayanıklılığını artırmak.
- Meyve ve tahıl ürünlerinde böceklerle mücadele etmek.
- Patates, soğan gibi ürünlerde filizlenmeyi önlemek.
- Meyvelerin olgunlaşma süresini uzatmak ve raf ömrünü artırmak.
- Soğutma işlemi olmadan uzun süre dayanabilen sterilize gıda üretmek.

1.6.2. Işınlamada Kullanılan Radyasyon Dozları

Radyasyon dozu, gıda tarafından soğurulan (absorbe edilen) radyasyon enerjisi miktarı olarak tanımlanır. Her gıda çeşidi için uygun dozun verilmesi çok önemlidir. Belirlenen miktarın üzerindeki doz uygulamaları, gıda ürününe zarar vererek ürün kalitesini bozabilir. Soğurulan doz birimi için Gray kullanılır.

Gray (Gy): İyonize radyasyonun maddenin birim kütlesinin soğurduğu enerji miktarı anlamına gelir.

1 Gy = 100 Rad (radyasyon absorblama dozu)

Kilo Gray (kGy): Işınlanan gıdanın 1 kg'ı başına absorblanan ortalama radyasyon enerjisinin

kilojoule olarak miktarıdır.

1.000 Gray (Gy) =1 kiloGray (1 kGy)

Gıdalara uygulanacak radyasyonun dozu Gıda ve İlaç İdaresi [FDA (Food and Drug Administration)] tarafından belirlenmektedir.

FDA, radyasyon seviyelerini üç kategoriye ayırmıştır:

1. Düşük doz (< 1 kGy) ışınlamaya radurizasyon denir. Taze et, meyve ve sebzeler için 0,75–2,5 kGy ışın dozu yeterlidir.
2. Orta doz (< 10 kGy) ışınlamaya radisidasyon denir. Tipik ışınlama dozu 2,5 kGy ile < 10 kGy arasındadır.
3. Işınlamanın yüksek dozda (10 kGy üzeri) uygulanmasına radapertizasyon veya radyasyonla sterilizasyon denir ve etkileri açısından ticari sterilizasyon uygulamasına benzer. Bu amaçla kullanılan ışınlama dozları 10–45 kGy arasındadır.

Işınlamada uygulanacak doz ışınlanacak gıdanın bileşenlerine (nem, protein, yağ, karbonhidrat vb.), ışınlama anındaki sıcaklık ve atmosferin bileşenlerine (özellikle O₂ içeriğine) ve ışınlama hızına göre değişebilmektedir. Bunun sonucunda her gıda grubu için farklı amaçlarla kullanılacak doz aralıkları standartlarla belirlenmiştir. Standart ve yönetmeliklerde belirtilen bu sınırlar, gıda kalitesi ile ilgilidir. Bu dozların aşılması durumunda ışınlama işlemi gıda kalitesinin düşmesine sebep olur. Gıdanın pazarlanması ve tüketici tarafından kabul edilebilirliği bu durumdan olumsuz yönde etkilenir.

Türkiye'de Gıda Işınlama Yönetmeliği, 6 Kasım 1999 tarihinde 23868 sayılı Resmî Gazete'de yayınlanmıştır. 15 Ekim 2002 ve 19 Aralık 2003 tarihlerinde yönetmelikte çeşitli düzenlemeler olmuştur.

Yönetmeliğin amacı;

- Gıda ışınlama tesislerinin kurulması ve bu tesislere lisans verilmesini,
- Gıda maddelerinin üretiminde kullanılan her türlü ham ve yardımcı madde ile mamul ve yarı mamul gıda maddelerinin tekniğine uygun olarak ışınlanmasını,
- Işınlanmış gıdaların tüketime arzını,
- Denetlenme esas ve usullerini belirlemektir.

Bu yönetmeliğe göre Tablo 1.3'te çeşitli gıda gruplarına uygulanan doz miktarları gösterilmiştir.

Tablo 1.3: Gıda Gruplarında Belirli Teknolojik Amaçlara Göre Uygulanmasına İzin Verilen Işınlama Dozları

GIDA GRUBU	AMAÇ	MAKSİMUM GENEL ORTALAMA SOĞURULAN DOZ (kGy)
Grup 1: Soğanlar, kökler ve yumrular	Depolama sırasında filizlenme, çimlenme ve olgunlaşmanın önlenmesi	0.2
Grup 2: Taze meyve ve sebzeler (Grup 1'in dışındakiler)	Olgunlaşmanın geciktirilmesi	1.0
	Böceklenmenin önlenmesi	1.0
	Raf ömrününün uzatılması	2.5
	Karantina kontrolü	1.0
Grup 3: Hububat, öğütülmüş hububat ürünleri, kabuklu yemişler, yağlı tohumlar, baklagiller ve kurutulmuş meyveler	Böceklenmenin önlenmesi	1.0
	Bozulmaya neden olan mikroorganizmaların yok edilmesi	5.0
	Raf ömrününün uzatılması	5.0
Grup 4: Çiğ balık, kabuklu deniz hayvanları ve bunların ürünleri (taze veya dondurulmuş)	Patojen mikroorganizmaların yok edilmesi	5.0
	Raf ömrününün uzatılması	3.0
	Paraziter enfeksiyonların kontrolü	2.0
Grup 5: Kanatlılar, kırmızı et ile bunların ürünleri (çiğ veya dondurulmuş)	Patojen mikroorganizmaların yok edilmesi	7.0
	Raf ömrününün uzatılması	3.0
	Paraziter enfeksiyonların kontrolü	3.0
Grup 6: Kurutulmuş sebzeler, baharatlar, kuru aromatik bitkiler, otlar, çeşniler ve bitkisel çaylar	Patojen mikroorganizmaların yok edilmesi	10.0
	Böceklenmenin önlenmesi	1.0
Grup 7: Hayvansal orijinli kurutulmuş gıdalar	Böceklenmenin önlenmesi	1.0
	Küflerin kontrolü	3.0

1.6.3. Işınlamanın Gıdalardaki Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi

Farklı türdeki mikroorganizmalar, ışınlama uygulamasına karşı farklı hassasiyet gösterir. Gıda kaynaklı hastalıklara sebep olan bazı bakteriler genellikle ışınlamaya duyarlıdır. Bu bakteriler, 1 kGy ile 7 kGy arasındaki doz uygulamaları ile inaktif hâle gelebilir. Bakteri sporları ise daha dirençli olduklarından bunların inhibe edilebilmeleri için daha yüksek dozda (10 kGy) ışınlamaya ihtiyaç vardır. Işınlara karşı Gram-pozitif bakteriler Gram-negatif bakterilerden daha dirençlidir.

Düşük ya da ortalama doz ışınlama uygulaması sonrasında gıdalarda patojen bakterileri öldürmek ve bakteri sporlarının ürettiği toksin zararlarından korunmak için işlem, soğukta muhafaza, dondurma vb. ikinci bir muhafaza işlemine ihtiyaç vardır. Bazı gıdalarda görülen mayalar ve küfler, bakterilerden biraz daha dirençlidir. Dolayısıyla tahrip olmaları için en az 3 kGy radyasyon uygulamasına ihtiyaç vardır.

Virüsler radyasyona karşı son derece dirençlidir. Virüsleri etkisiz hâle getirmek için 20 kGy ile 50 kGy arasında dozlara ihtiyaç vardır. Dolayısıyla ışınlama gıdalardaki virüsleri inaktif hâle getirmek için uygun bir yöntem değildir.

Mikroorganizmaların ışınlama uygulamasına karşı direnci Şekil 1.1'de gösterildiği gibi yukarıdan aşağıya azalır.



Şekil 1.1: Işınlama uygulamasına karşı direncine göre mikroorganizmalar



6. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Işınlama uygulaması ısı gerektiren bir işlemdir.
2. () Işınlama işlemi besin kaynaklı hastalıkların önlenmesini sağlar.
3. () Virüsler, ışınlama uygulamasına en dirençli mikroorganizmalardır.

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

1. İyonize radyasyonda maddenin birim kütle-sinin soğurduğu enerji miktarına denir.
2. Düşük doz ışınlama uygulaması için gereken ışın dozu olarak belirlenmiştir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Mikroorganizmaların DNA'sını tahrip edip belirli dozlarda iyonlaştırıcı radyasyon uygulanan muhafaza yöntemi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Dondurma
B) Fermantasyon
C) Işınlama
D) Kurutma
E) Tuzlama

2. I. Besin kaynaklı hastalıkların önlenmesi
II. Patojen mikroorganizmaların kontrol edilmesi
III. Böcek kontrolü ile filizlenmenin ve olgunlaşmanın geciktirilmesi

Yukarıdaki verilenlerden hangisi ışınlama yönteminin işlevlerindedir?

- A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

3. Işınlamada uygulanacak doz miktarı aşağıdakilerden hangisine bağlı değildir?

- A) Işınlanacak gıdanın bileşenlerine
B) Işınlama anındaki sıcaklığa
C) Işınlama anındaki atmosferin bileşenlerine
D) Işınlama hızına
E) Işınlama süresine

1.7. GIDA MUHAFAZASINDA YENİ YÖNTEMLER

Gıda üreticileri son yıllarda gıda güvenliği ve kalitesini uzun süre korumayı hedefleyen, gıdaların raf ömrünü uzatan yeni muhafaza tekniklerinin arayışına girmişlerdir. Klasik ısı işlem yöntemlerinde yüksek sıcaklık derecelerinin kullanılması, gıdaların besin değerini düşürür. Günümüzde bilinçli tüketicilerin artması, geleneksel yöntemlerle işlem görmüş gıdaların tercih edilmemesi sonucunu doğurmuştur. Bu nedenle geleneksel yöntemlere alternatif olan yeni teknikler, gıda sektöründe uzun zamandan beri gündemdedir (Görsel 1.33).



Görsel 1.33: Gıda muhafazada yeni yöntem çalışmaları

Gıda muhafazasının asıl amacı; gıdalardaki bozulmayı önlemenin yanı sıra depolama sırasında gıdadaki aroma kaybını önlemek gıdanın besin değerini ve rengini korumaktır. Genellikle oda sıcaklığında ve yüksek sıcaklık derecelerine çıkılmadan uygulanan yeni teknikler, bu amaca hizmet etmektedir.

Gıda muhafazasında kullanılan yeni teknikler, **ısı** ve **ısı olmayan muhafaza teknikleri** olarak iki başlık altında incelenir.

1.7.1. Isıl Olmayan Muhafaza Teknikleri

Gıda endüstrisinde **ısı olmayan muhafaza teknikleri**; yeni geliştirilen yöntem ve teknikleri kullanmakla beraber gıdalara yapılan minimum termal (ısı) uygulamalarla gıdalardaki mikroorganizmaları inaktif hâle getiren, gıdanın besinsel ve duyuşal özelliklerini raf ömründen ödün vermeden koruyan tekniklerdir.

Sektörde sıklıkla kullanılan ısı olmayan muhafaza teknikleri şunlardır:

Yüksek Basınç: Gıdaların yüksek basınç ile işlenmesi [HPP (High Pressure Processing)] gün geçtikçe popülerlik kazanan bir tekniktir. Bu teknikte basınç, yüksek sıcaklık yerine kullanılan bir faktördür. HPP, 100-1.000 MPa (megapaskal) aralığındaki basınç değerleri ve 0-100 °C aralığındaki sıcaklıklarda uygulanır. Uygulama süresi birkaç milisaniye ile 20 dakika arasında değişir ancak patojen mikroorganizma-

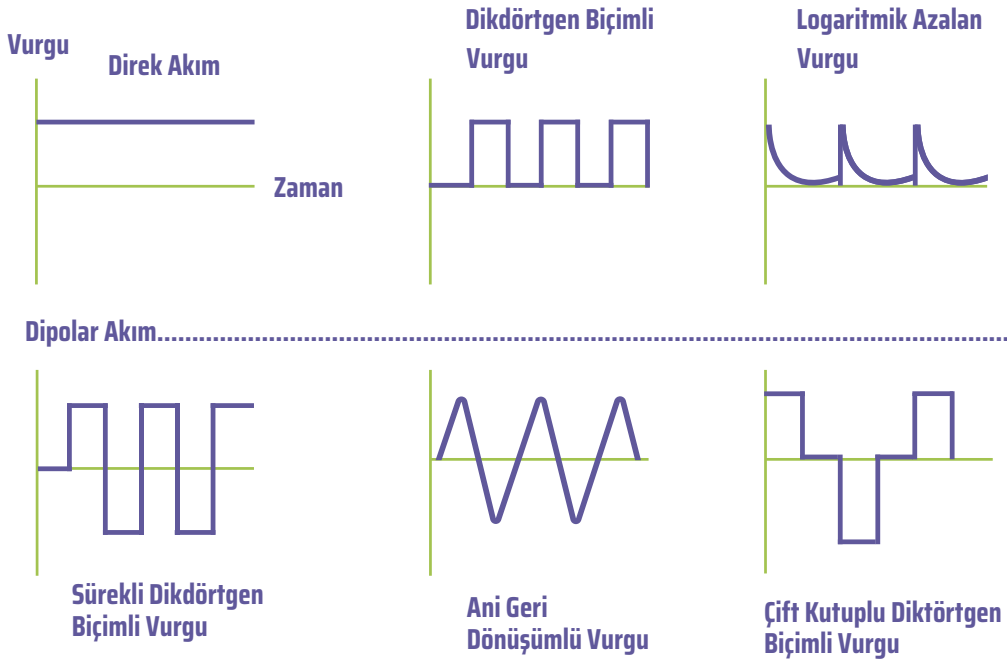
ların olduğu gıdalarda bu süre 30 dakikaya kadar çıkar. Örneğin *Clostridium botulinum* bakterisinin bazı suşlarının ürettiği sporlar, 827 MPa basınca 75 °C sıcaklıkta 30 dakika boyunca dayanıklı kalmıştır.

HPP uygulamasının diğer geleneksel ısıl tekniklere göre avantajları arasında işlem süresinin kısılması, gıdada ısı hasarı sorununun azalması, gıdanın tazelik, aroma, tat ve renk özelliklerinin korunması kısaca gıdada istenmeyen değişikliklerin minimuma inmesi yer alır. Günümüzde HPP uygulaması özellikle süt işlemede kullanılmaktadır.

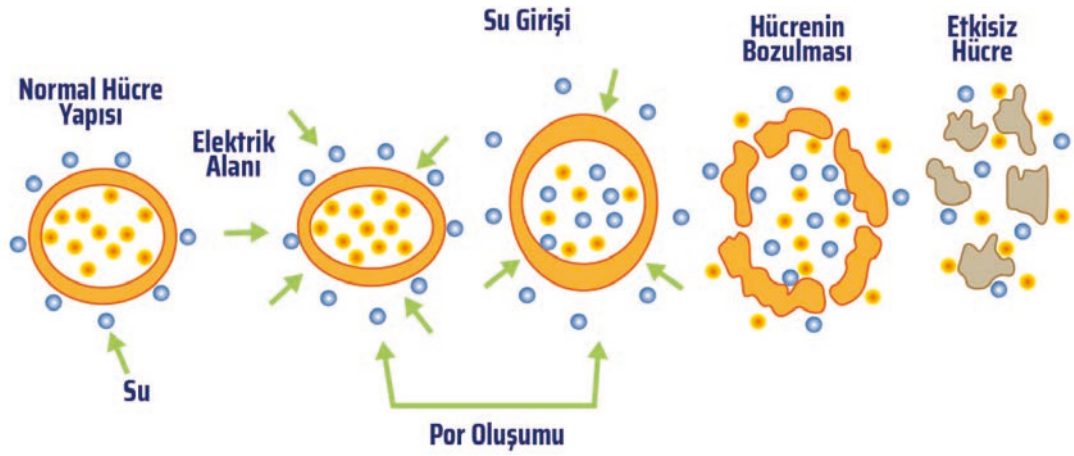
Vurgulu Elektriksel Alan: Gıda muhafazasında kullanılan vurgulu elektriksel alan [PEF (Pulsed Electric Field)] tekniği, gıdanın 2 elektrot arasına yerleştirilerek 1-100 µs (mikrosaniye) gibi kısa sürede 2-80 kV/cm (kilovolt/santimetre) arasında yüksek voltaj uygulanması esasına dayanır.

PEF uygulamasında sistemin temelini oluşturan “vurgu oluşturan sistem” çok önemlidir çünkü bu sistemin gıdada oluşturduğu vurgular, gıda üzerindeki mikroorganizmaları inhibe eden (yok eden) faktördür (Şekil 1.2). Teknikteki vurgu şekli ve vurgu sayısı da antimikrobiyal etkiyi doğrudan etkiler. Dikdörtgen ve iki kutuplu vurgular diğer vurgu şekillerine göre daha etkilidir. Ayrıca en etkili mikrobiyal yıkım ilk 20 vurguya kadar görülür. Bundan sonra vurgu sayısı arttıkça yıkım etkisi azalmaktadır.

PEF uygulaması gıda endüstrisinde genellikle ön işlem olarak kullanılmaktadır. Ana işlem öncesi uygulanan bu teknik, gıdadaki mikroorganizma sayısında önemli bir azalma sağlar. PEF, sıvı gıdalarda daha iyi sonuç vermektedir.



Şekil 1.2: PEF tekniğinde kullanılan bazı vurgu modelleri



Şekil 1.3: Elektroporasyon

Canlı bir hücreye PEF uygulaması yapıldığında elektrik alan vurgularıyla hücrenin yağ ve protein yapısı parçalanır. Bu duruma elektroporasyon denir. Elektroporasyon sonrası hücrenin osmotik dengesi bozulduğu için hücreye su girişi hızlanır. Böylece hücre şişer ve tamamen parçalanarak yok olur (Şekil 1.3).

PEF uygulamasının gıdalardaki mikroorganizmalara inhibe edici etkisi elektroporasyon sonucudur.

Ultrases: Bu teknik, saniyede 20.000 veya daha fazla titreşim gerçekleştiren ses dalgaları ile enerji açığa çıkarılması esasına dayanır. Açığa çıkan bu enerji, ortamda sıcaklık veya basınç değişimine neden olarak gıdalardaki mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal etki gösterir.

Ultrases uygulaması, gıdalardaki Gram negatif mikroorganizmalar üzerinde daha etkilidir. Bakteri sporları ise ultrasese karşı çok dirençlidir. Bu nedenle ultrases uygulamasının bir miktar ısı ile birlikte uygulanması daha etkilidir. Sütte bulunan *Bacillus subtilis* sporları, 70-95 °C arası sıcaklık ve ultrases uygulaması ile %73 oranına kadar yok edilmiştir.

Ultraviyole: UV radyasyon olarak da bilinen bir elektromanyetik radyasyondur. UV radyasyon, kısa dalga boyu ve yüksek enerji nedeniyle bütün mikroorganizmaları yok edebilir. UV ışığın en etkin antimikrobiyal özelliği, 250-260 nm (nanometre) dalga boyu aralığında olmasıdır.

Vurgulu (Atımlı) Işık: Vurgulu ışık teknolojisi, beyaz ışığın çok yüksek güçte ve kısa sürede vurgular şeklinde gıda maddesine uygulanmasıdır. Sterilize edilecek gıda yüzeyi, 0,01-50 J/cm² (Joule/santimetrekare) enerjiye sahip en az 1 atımlı ışığa maruz bırakılır. Bu sistemin vurgulu elektriksel alan sisteminin farkı, elektrik enerjisinin ışık enerjisine dönüştürülerek gıdaya uygulanmasıdır. Teknik, gıdada herhangi bir sıcaklık artışına neden olmaz.

Salınımlı Manyetik Alan: Manyetik alan, mikroorganizmalardaki DNA sentezlenmesinde ve hücredeki biyomoleküllerin diziliminde değişikliğe yol açarak mikroorganizmaların çoğalma hızını azaltmaktadır. Gıdalara 5-50 Tesla şiddetinde, 1-100 atım arası, 5-500 kHz (kilohertz) frekansla, 25-100 µs uygulanır. 500 kHz'den yüksek frekanslar gıdada aşırı ısınmaya neden olacağı için uygun değildir. Bu teknik *Escherichia*, *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, *Candida* gibi birçok mikroorganizma üzerinde etkilidir. Süt, yoğurt, meyve suyu gibi gıdalara uygulanabilir.

Ozon: Gıda endüstrisinde dezenfektan olarak kullanılan bir bileşiktir. Ozonun oksitleyici gücü ve antimikrobiyal etkisi vardır. Ozon (O₃), doğal olarak yıldırım veya UV ışınlarının etkileşimlerinin sonucudur. Sentetik olarak ise yine UV ışınları kullanılarak jeneratörler yardımıyla oksijen moleküllerinden üretilir (Görsel 1.34).



Görsel 1.34: İçme suyu fabrikasında kullanılan ozon jeneratörü

2001 yılında Gıda ve İlaç Dairesi (FDA), ozonun gıda ürünlerinin işlenmesinde ve depolanmasında antimikrobiyal bir ajan olarak kullanılmasına izin vermiştir. Bununla birlikte yapılan çalışmalar, ozonun gıdalarda aşırı olgunlaşmayı önleyerek gıdaların raf ömrünü uzattığını göstermiştir. Günümüzde gıda endüstrisinde ozonun sıvı formu, yıkama sularına ilave edilerek gaz formu ise depo atmosferine verilerek bir muhafaza yöntemi olarak kullanılır.

Gıda sektöründe içme suyu üretimi yanında, et ve et ürünleri, su ürünleri, meyve ve sebze ürünleri ile tahıl ürünlerinde kullanılan ozon, mikroorganizma popülasyonunu düşürmekle beraber mikotoksinler üzerinde de oldukça etkilidir.

Mikrofiltrasyon: Membran ayırma tekniklerinden biri olan mikrofiltrasyon, özellikle süt endüstrisinde yüksek ısıl işlemin süt proteinlerine zarar vermesi nedeniyle kullanılan alternatif yöntemlerden biridir. Bu yöntemde kullanılan membranın çapı 0,1-10 µm (mikrometre) arasında değişir. Membran *Pseudomonas fluorescens*, *Escherichia coli*, *Micrococcus luteus* ve *Candida famata* gibi mikroorganizma türlerini ayırmada oldukça etkilidir. Süt endüstrisinde pastörizasyonla %98 oranında mikroorganizma inhibisyonu sağlanırken mikrofiltrasyon ile bu oran %99,9'a kadar çıkmaktadır.

Bakteriyosinler: Gıda endüstrisinde bakteriler tarafından üretilerek ortama verilen ve genelde bakterilerin yakın türlerini inhibe eden maddelere **bakteriyosin** denir. Gıda muhafazasında kullanılan bakteriyosinler, laktik asit bakterileri tarafından üretilir.

Laktik asit bakterilerinin ürettiği bakteriyosinler; gıdaların raf ömrünü artırır, gıda bozulmalarını ve patojenlerin kontaminasyon riskini azaltır, geleneksel ısıl işlemin daha düşük sıcaklıkta uygulanmasına olanak sağlayarak gıdaların besin değerini korur.

Yenilebilir Filmler ile Gıdaların Kaplanması: Gıda maddesi ile birlikte tüketildiğinde vücutta biyolojik olarak parçalanabilen, gıda üzerine ince bir film tabakası hâlinde kaplanan şeffaf plastiğimsi yapılara **yenilebilir film** denir. Bu kaplamalar; gıda yüzeyindeki oksijen, karbondioksit ve su buharı geçişini azaltarak gıdanın bozulmasını geciktirir. Ayrıca gıdalara daha parlak bir görüntü vererek ürünün albenisini artırır (Görsel 1.35).

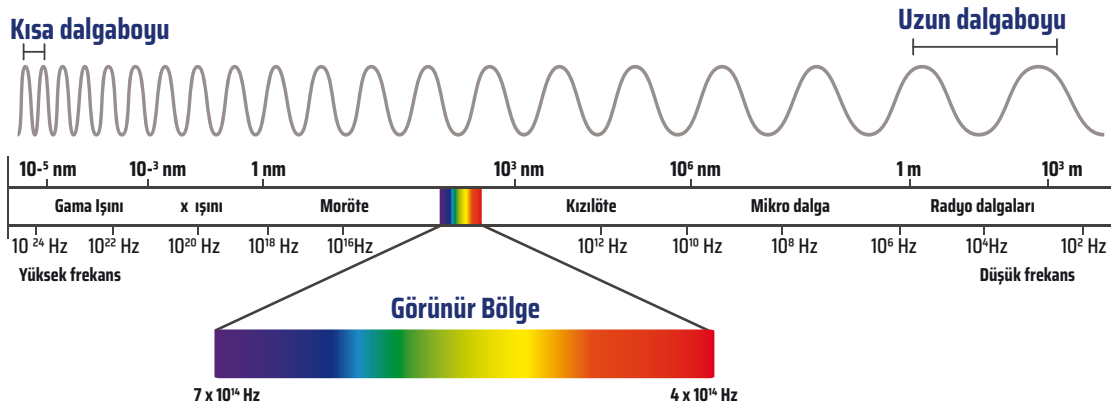


Görsel 1.35: Yenilebilir film kaplamalar ürünlerin albenisini artırır.

Yenilebilir filmler, ürünlere ya gıda kaplama maddesine direkt daldırılarak ya da yüzeye püskürtme yapılarak uygulanır. Elma, armut, çilek, havuç gibi ürünlere daldırma yolu ile kaplama yapılırken peynir, kırmızı et, tavuk gibi ürünlere püskürtme yoluyla yapılmaktadır.

1.7.2. Isıl Esasa Dayanan Yeni Yöntemler

Isıl esasa dayanan yeni yöntemler, ısıl iletkenliğe dayanan geleneksel ısıl işlemlerden farklı olarak konvektif ve ışınla ısı transferi esasına dayanır. Elektriksel ısıtma yöntemleri olarak bilinen bu yöntemler, elektromanyetik spektrumda farklı frekans aralıklarında uygulanan işlemlerdir (Şekil 1.4).



Şekil 1.4: Elektromanyetik spektrum

Isıl olmayan yeni tekniklerde gıda sıcaklığı değişmezken ısıl olan tekniklerde değişir ancak gıda kalitesi ve besin değeri yönünden bu durum önemli değildir.

Sektörde en çok kullanılan ısıl esasa dayalı yeni yöntemler şöyle açıklanabilir:

Ohmik Isıtma: Bu yöntem elektriksel direnç ısıtma ya da elektro ısıtma olarak da adlandırılır. Ohmik ısıtma, 4-100 Hz (hertz) frekans aralığında uygulanır. Bu nedenle elektromanyetik spektrumda oldukça düşük frekans bölgesinde yer alır. Teknik, belirli bir elektriksel dirence sahip gıdadan bir elektrik akımı geçirildiğinde meydana gelen sıcaklık artış esasına dayanır. Teknikte elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüşür. Bu dönüşüm çok hızlı olur ve gıdanın her bir noktası eşit olarak ısınır.

Ohmik ısıtma özellikle aseptik ambalajlanan ve oda sıcaklığında depolanan (konserve, meyve suyu gibi) gıdaların işlenmesinde uygundur. Gıdalardaki mikroorganizmaları tıpkı vurgulu elektriksel alan tekniğinde olduğu gibi elektroporasyonla inhibe eder.

Mikrodalga: Günlük hayatta genellikle gıdaların ısıtılması için kullanılan mikrodalga, endüstride de yoğun olarak kullanılmaktadır. Mikrodalga ile ısıtma tekniğinde gıda maddesi üzerine gelen mikrodalga adsorbe edilir (emilir) ve bu enerji yardımıyla gıda yapısındaki su molekülleri arasında titreşimler oluşur. Bu titreşimler sonucunda gıdanın sıcaklığı artar (Görsel 1.36). Mikrodalga uygulamalarında gıdanın sıcaklığı içten dışa doğru arttığı için ısınma çok hızlı gerçekleşir.



Görsel 1.36: Mikrodalga uygulamasında su moleküllerinin etkisi önemlidir.

Mikrodalga; gıda endüstrisinde haşlama, çözündürme, pastörizasyon, sterilizasyon, kurutma ve pişirme aşamalarında kullanılır. Geleneksel yöntemlerle 30-45 dakikada yapılan pastörizasyon ve sterilizasyon uygulamaları, mikrodalga kullanıldığında 3-5 dakika gibi kısa bir sürede yapılır. Bu kısa ısı uygulaması ürünün lezzet ve aromasında herhangi bir değişikliğe neden olmaz. Böylece ürün kalitesinden ödün vermeden raf ömrü uzatılır.

Mikrodalganın hızlı bir uygulama olup zaman tasarrufu sağlaması önemli bir avantajdır ancak uygulamanın kısa sürmesi gıda maddesinde canlı mikroorganizma kalma ihtimalini artırır. *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* ve *Salmonella spp.* gibi gıda kaynaklı patojenler için mikrodalga uygulaması gıdaların güvenliği ile ilgili şüphelere neden olmaktadır. Yapılan çalışmalarda gıda boyutunun mümkün olduğunca küçültülmesinin ve mikrodalga gücünün en aza indirilerek işlem süresinin uzatılmasının bu bakterileri inhibe etmede yeterli olacağı gözlenmiştir.

BİLGİ KUTUSU

Ohmik ısıtma, elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüştürülmesi yönünden mikrodalgaya uygulamasına benzer ancak ohmik ısıtma tekniği mikrodalgaya göre ısıtma süresinin ürünün elektriksel iletkenliğiyle belirlenebilmesi bakımından mikrodalgaya göre daha avantajlıdır.

Radio Frekansı (RF): Bu teknikte gıda maddesi, yüksek frekanslı bir elektriksel alan oluşturan iki plaka arasına yerleştirilir. Bu elektriksel alan gıda içerisindeki molekülleri, özellikle su moleküllerini, harekete geçirir. Moleküler hareketin etkisi ile gıda ısınmaya başlar.

RF ısıtma hem katı hem de sıvı gıdalara kolayca uygulanır. Ohmik ısıtma ve mikrodalgaya göre daha uzun dalga boyunda olduğu için gıdalara daha derinden nüfuz eder. Ayrıca endüstriyel uygulamalar için RF sisteminin kurulumu ve kullanımı oldukça basittir.

Gıda endüstrisinde RF uygulamalarına, mikrodalgaya göre daha az rastlanır. Yine de et, süt, hububat ile meyve ve sebze işlemede kullanılır.

Kızılötesi [IR (Infrared)] Isıtma: IR radyasyon, görünür ışık ile mikrodalga bölgeleri arasında yer alan bir elektromanyetik enerjidir. Gıdalar IR radyasyonu adsorbladığında moleküllerinde titreşim ve dönme hareketleri oluşur. Gıda yapısındaki su moleküllerinde de titreşimler gözlenir. Böylece gıda maddesinin su buhar basıncı artar ve gıda maddesi ısınır.

Gıda endüstrisinde IR radyasyon; haşlama, kurutma, pişirme, kızartma, pastörizasyon ve sterilizasyon işlemlerinde kullanılır. Yüksek ısı transfer kapasitesi, doğrudan gıdaya nüfuz etmesi ve işlemin hızlı olması IR radyasyonun avantajlarından. Ayrıca gıdadaki mikroorganizmaların DNA ve RNA gibi yaşamsal bileşenlerini etkiler. Böylece bu mikroorganizmaları inhibe eder.



7. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

- () Geleneksel ısı işlem yöntemleri, gıdaların besin değerini düşürür.
- () Vurgulu elektriksel alan yönteminde etkili mikrobiyal yıkım ilk 50 atıma kadar görülür.

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

- Mikrodalga uygulamasının daha etkin olması içinve işlemleri uygulanmalıdır.
- Elektromanyetik spektrumda en düşük frekans aralığında yer alan teknik, uygulamasıdır.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

- Aşağıdakilerden hangisi ısı esasa dayanan yeni yöntemlerden biridir?
A) Mikrodalga
B) Ultrases
C) Ultraviyole
D) Vurgulu elektriksel alan
E) Yenilebilir film kaplamala

2. Aşağıdakilerden hangisi ısı olmayan yeni muhafaza tekniklerinden biri değildir?

- Bakteriyosinler
- Mikrofiltrasyon
- Radyo frekans
- Ultraviyole
- Vurgulu ışık

3. Mikrodalga uygulamasının daha etkin olması için aşağıdaki uygulamalardan hangisi yapılmalıdır?

- Gıdanın boyutu büyütülmelidir.
- Gıdanın hacmi artırılmalıdır.
- Mikrodalğanın gücü ve gıdanın hacmi mümkün olduğunca artırılmalıdır.
- Mikrodalğanın gücü azaltılmalı ve gıdanın boyutu küçültülmelidir.
- Mevcut uygulamalar mikro dalga uygulamasının etkinliği için yeterlidir.

4. Aşağıdakilerden hangisi yüksek basınç uygulamasının avantajlarından biri değildir?

- Gıdaya uygulanan işlem süresi kısadır.
- Gıdada ısı hasarı sorunu en aza iner.
- Gıda daha taze kalır.
- Gıdanın tat ve aroma özellikleri korunur.
- Gıdanın renginde açılma meydana gelir



7. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

5. Gıda endüstrisinde geleneksel ısı işlemlere alternatif yeni muhafaza yöntemlerine gereksinim duyulmasının nedeni aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Geleneksel yöntemler mikroorganizma inhibisyonunda yetersizdir.
- B) Geleneksel yöntemlerin kurulumu çok zordur.
- C) Geleneksel yöntemlerin kurulumu çok pahalıdır.
- D) Geleneksel yöntemler gıdaların besin değerine ve kalitesine zarar verir.
- E) Geleneksel yöntemler gıda kalitesini artırır.

6. Aşağıdakilerden hangisi PEF tekniğinde kullanılan vurgu modellerinden değildir?

- A) Dikdörtgen biçimli vurgu
- B) Logaritmik azalan vurgu
- C) Sürekli dikdörtgen biçimli vurgu
- D) Kesikli vurgu
- E) Ani geri dönüşümlü vurgu

7. Aşağıda yenilebilir film kaplamalarla ilgili verilenlerden hangisi yanlıştır?

- A) Vücutta biyolojik olarak parçalanabilir.
- B) Kaplama yapılan gıdanın kabuğu tüketilmeden önce mutlaka soyulmalıdır.
- C) Gıdalara parlak bir görünüm verir.
- D) Gıdalara daldırma ve püskürtme yöntemlerinden biriyle uygulanır.
- E) Peynir, et ve tavuk gibi gıdalara püskürtme yöntemiyle uygulanır.

8. Aşağıdakilerden yöntemlerden hangisi elektromanyetik spektrumda en düşük frekans aralığında yer alır?

- A) Mikrodalga
- B) Ohmik ısıtma
- C) Radyo frekans
- D) Ultrases
- E) Ultraviyole

1.8. GIDALARDA DEPO KONTROLÜ

Hasat edilen ve / veya çeşitli şekillerde hazırlanan ham veya tüketime, işlemeye hazır ürünlerde kaliteyi korumak, kullanım süresini uzatmak gibi amaçlarla ürünü kullanmaya ya da satışa sunulana kadar bekletmeye **gıda depolama** denir.

İlk çağlardan beri göç eden insanlar gıdalarını sepet, çömlek gibi eşyalarla hem depolamış hem de yanında taşımıştır. Yerleşik hayatta olanlar ise mağaralarda, yer altı çukurlarında depolama yapmaya başlamıştır. Daha sonra yer altında ve üstünde oda şeklinde depolar yapılmıştır (Görsel 1.37). Tarih boyunca ürün çeşitliliği artarken depolama yöntemleri de çeşitlilik kazanmıştır. Önceden tek tip olan depolar, gıdanın türüne göre özelleşmiştir.



Görsel 1.37: Eski bir yer altı gıda deposu

Yaşamın devamı ve sağlığın sürdürülebilmesi için ilk sırada gelen beslenme, gıdalar ile sağlanır. Gıdalar, gerek yetiştirme gerekse işleme aşamasında verilen büyük emeklerle hazır hâle getirilir. Hem yaşam için olmazsa olmaz olan hem de ciddi emek ve maliyetler ile hazırlanan gıdaların bozulmadan ve kalitesini kaybetmeden depolanması şu amaçlara hizmet eder:

- Uygun bir depolama ile gıdanın organoleptik özellikleri korunmuş olur.
- Gıdanın biyokimyasal ve mikrobiyal bozulması önlenir, gıda sağlığa zararlı hâle gelmemiş olur.
- Kalitenin korunmasını ve atık oluşumunun azalmasını sağlayarak ekonomik fayda sağlar.
- İlk üretimden son tüketim anına kadarki aşamalarda gerçekleşen bekleme sürelerinde gıda, özelliğini kaybetmemiş olur.
- Yıl boyunca her çeşit ürüne ulaşabilmeyi sağlar.
- Acil durumlar için hazırlıklı olmayı sağlar.
- Hayvan istilası, hırsızlık gibi olaylar ve tüm bozucu unsurlardan korumayı sağlar.

Depolama uygun koşullarda yapılmazsa önemli kayıplar meydana gelir. Bu kayıplar **nicel** ve **nitel** olarak kategorize edilebilir. **Nicel kayıplar**; kemirgen, böcek, mikroorganizmalar ve solunumun neden olduğu kuru madde içeriğindeki kayıplardır.

Nitel kayıplar ise ekonomik değerlerle yakından ilişkili olarak şunları içerir:

- Besin kayıpları (vitamin, mineral kayıpları vb.)
- Duyusal özellik değişimi (renk, tat, koku vb.)
- Yabancı madde kontaminasyonu (böcek, kemirgen gibi canlı veya ekipman gibi cansız unsurlardan bulaşma vb.)
- Mikrobiyal bulaşmalar (küf oluşumu vb.)

Uygun bir depolama yapabilmek için öncelikle depolanacak gıdanın özelliklerinin iyi bilinmesi gerekir. Özelliği bilinen gıdanın ne gibi bozulmalara maruz kalabileceğini tespit etmek daha kolay olacaktır. Dayanıklılık durumuna göre gıdalar, **dayanıklı gıdalar** ve **çabuk bozulabilen gıdalar** olmak üzere iki gruba ayrılır (Tablo 1.4).

Tablo 1.4: Dayanıklılık Durumuna Göre Gıdalar

DAYANIKLI GIDALAR	ÇABUK BOZULABİLEN GIDALAR
Tahıl ve tahıl ürünleri (buğday, arpa, bulgur, mısır, pirinç, un, makarna, şehriye vb.)	Süt ve süt ürünleri
Kuru baklagiller (nohut, fasulye, mercimek vb.)	Et ve et ürünleri
Şeker, tuz, baharat gibi gıdalar	Balık ve deniz ürünleri
Sirke, turşu gibi fermente gıda ürünleri	Tavuk ürünleri ve yumurtalar
Reçel ve marmelat gibi ürünler	Taze meyve ve sebzeler
Kuru meyveler, sebzeler ve kuru yemişler	Hazırlanmış, pişmiş veya soğutulmuş yemekler
Açılmadan muhafaza edilen konserve ürünler	
Muhafaza koşullarına dikkat etmek kaydıyla bitkisel yağlar	

1.8.1. Depo Çeşitleri ve Depoların Fiziksel Özellikleri

Dayanma durumuna göre gıdalar için farklı muhafaza koşulları gerekir. Bunu sağlayabilmek için de farklı depo çeşitleri geliştirilmiştir. Gıda depoları genel olarak üçe ayrılır:

- 1. Kuru Gıda Depoları:** Dayanıklı gıdalar genellikle kuru gıda depolarında depolanır.
- 2. Soğuk Depolar:** Çabuk bozulan gıdalar genellikle soğuk depolarda depolanır. Bu depolar:
 - Buzdolapları ve derin dondurucular
 - Dondurucu depolar
 - Meyve ve sebze, süt ve süt ürünleri, et ve et ürünleri gibi ham maddeye özgü depolar
 - Pişmiş gıda depoları olarak sınıflandırılabilir.
- 3. Ambarlar ve Silolar:** Ambarlar genel olarak tahıl ürünlerinin yüklü miktarda yığınlar hâlinde depolandığı yerdir. Silolar ise yine gıda maddelerinin yüklü miktarda depolandığı, gıdanın mekanik sistemler ile doğrudan işletmeye taşınabildiği silindirik yapılı bir nevi modern ambarlardır (Görsel 1.38).



Görsel 1.38: Tarım ürünü silosu

Hangi tür ürün için kullanılacak olursa olsun her gıda deposunun taşıma gerektiren belli fiziki özellikleri vardır. Bu özellikler şu şekilde açıklanabilir:

Konum: Depolar gıda hazırlama bölümüne yakın, sosyal alanlardan uzak olacak şekilde konumlanmalıdır.

Zemin ve Duvarlar: Zemin ve duvarlarda girinti ve çıkıntı olmamalı, çatlak ve yarık bulunmamalıdır. Pürüzsüz olmalı ve kolay temizlenmelidir. Duvarlar açık renkli ve zemin kaymayan malzemeden yapılmış olmalıdır. Temizlik esnasında suyun kolay uzaklaşması için zeminde yeterli eğim bulunmalıdır. Duvarlara iki metreye kadar fayans kaplanmalıdır. Kapı ve kapı eşiği, depoya ürün giriş çıkışı kolay olacak şekilde dizayn edilmeli ve bu iş için yeterli alan bırakılmalıdır. Soğuk depoların kapıları içeriden açılabilir özellikte olmalıdır.

Aydınlatma: Temizlik işleminin ve ürün giriş çıkışı ile depo dizaynının rahat yapılabilmesi için depolarda yeterli aydınlatma sağlanmış olmalıdır.

Havalandırma: Depolarda doğal havalandırma yapılacaksa kapılar ve pencereler karşılıklı olarak konumlandırılmalıdır. Ayrıca haşere kontrolü için kapı ve pencerelerde mutlaka ızgara sistemi bulunmalıdır. Şayet depolarda havalandırma sistemleri kullanılacaksa bu sistemlerin yeterli sayı ve kapasitede olmasına dikkat edilmelidir.

Raf ve Platformlar: Paslanmaz metal malzemeden yapılmış olmalıdır. Bunlar amaca göre düz, delikli veya oluklu olabilir. Raf ve platformlar; yerden 20-25 cm yukarıda, duvarlardan 5 cm uzaklıkta ve iki raf arasında 50 cm mesafe olacak şekilde konumlandırılmalıdır. Gıda depolarında ahşap raf ve platform kullanılması kesinlikle uygun değildir. Raf ve platformların yapımında yıkama ve dezenfeksiyona dayanıklı, temiz, sağlam malzemeler kullanılmalıdır.

Kutu ve Kaplar: Bunlar fazla miktarda alınan gıda maddelerinin kısa süreli muhafazası veya baharat, tuz, şeker vb. ürünlerin kolay alınması gibi amaçlarla kullanılır. Bu kutu ve kaplar gıda muhafazasına uygun malzemeden yapılmış olmalıdır. Ürünler her zaman kapakları kapalı şekilde muhafaza edilmelidir. Kutu ve kaplar, her ürün bitiminde yıkanıp kurutulduktan sonra tekrar doldurulmalıdır.

Sıcaklık ve Nemölçer Cihazlar: Gıda depolamada en kritik iki nokta sıcaklık ve nem kontrolüdür. Sıcaklık ve nem ölçüm cihazları, her gün takip edileceğinden ulaşımı ve görülmesi kolay şekilde monte edilmiş olmalı ve bunların düzenli olarak kalibrasyonları sağlanmalıdır. Ayrıca bu cihazların yapımında yıkama ve dezenfeksiyona dayanıklı, temiz ve sağlam malzemeler kullanılmalıdır.

Ürün ve Numune Alma Malzemeleri: Gıda depolarında büyük miktarlarda muhafaza edilen gıdaların içerisinde ihtiyaç miktarınca ürün alabilmek için çeşitli kürek, bıçak gibi malzemeler kullanılabilir. Bunların da gıdaya temasa uygun, paslanmaz malzemeden yapılmış olması ve düzenli olarak temizlenmesi gerekir. Temiz, sağlam, yıkama ve dezenfeksiyona dayanıklı malzemeler kullanılmalıdır (Görsel 1.39).



Görsel 1.39: Numune alma

1.8.2. Gıda Depolarında Genel Kurallar

- Taşıma ve depolamayla ilgili iş güvenliği önlemleri alınmalıdır.
- Gıda deposunun fiziksel özellikleri, gıda deposu kriterlerine uygun olarak dizayn edilmelidir.
- Sıcaklık ve nem kontrolü günde en az iki kez yapılıp değerler ve sonuçlar kontrol çizelgelerine işlenmelidir.
- Depo temizliği, bu konuda eğitimli kişi tarafından düzenli olarak yapılmalı ve yapılan işin sıklığı ile hangi uygulamaların yapıldığı temizlik kontrol çizelgelerine işlenmelidir. Ayrıca yüzeylerin düzenli olarak dezenfeksiyon işlemi de yapılmalıdır. Depoların havasında küf sporları bulunuyorsa ne kadar temizlik yapılırsa yapılısın küflenmenin önüne geçilemez. Böyle bir durumda ise havanın dezenfeksiyonunu sağlayan sistemlerden faydalanılması gerekir.
- Haşere kontrolü için ilaçlama, haşere istasyonu yerleştirme gibi önlemler alınmış olmalıdır (Görsel 1.40).



Görsel 1.40: Haşere istasyonu

- Depoya ilk giren ürün ilk çıkmalıdır. Stok kontrolü ve sayımlar bu konuda eğitimli kişi tarafından yapılmalıdır.
- Gıda depolarında ahşap malzemeden yapılmış raf, platform gibi eşyalar kullanılmamalıdır.
- Gıda depolarında yere herhangi bir ürün konulmamalıdır.
- Özellikle soğuk depoların kapıları ve soğuk dolapların kapakları sıcaklığın yükselmesi için gereksiz yere açılıp kapatılmamalıdır.
- Gıda maddeleri, aynı ürünler bir arada veya ilgili ürünler yakın olacak şekilde kategorize edilerek yerleştirilmelidir. İşlem kolaylığı için depodan ilk çıkarılacak ürünlerin önde olmasına dikkat edilmelidir.

- Depolar olması gerekenden fazla doldurulmamalıdır. Ambalaj ve etiketlere zarar vermeden istifleme yapılmalıdır. Kuru gıda depolarında kızışmaya neden olacak şekilde fazla üst üste yığın yapılmamalıdır. Soğuk depolarda ise hava akımına engel olmayacak şekilde yerleştirme yapılmalıdır (Görsel 1.41).



Görsel 1.41: Kuru gıda deposu

- Çeşitli kaplarda bulunan gıdaların üzeri veya gıda paketleri kesinlikle açık bırakılmamalıdır.
- Hasar gören, nemlenen, küf veya sızma gibi bozulma etkisi görülen ürünler derhâl depodan uzaklaştırılmalıdır.
- Çapraz bulaşmaya sebep olabilecek gıdalar, birbirinden mümkün olduğunca uzak ve kapalı şekilde muhafaza edilmelidir.
- Soğuk depolara sıcak ürün kesinlikle konulmamalıdır. Bu ürünler, önce soğutulup sonra uygun şekilde üzeri kapatıldıktan sonra depoya yerleştirilmelidir (Görsel 1.42).
- Hazırlanmış olan gıdalar buzdolaplarında üst raflara; çiğ gıdalar ise alt raflara yerleştirilmelidir.



Görsel 1.42: Soğuk depo

- Kimyasal maddeler, temizlik malzemeleri ve depoya ait olmayan herhangi bir eşya gıda depolarında bulundurulmamalıdır.
- Gıda depoları amacı dışında kullanılmamalıdır.

1.8.3. Gıda Depolarında Kontrol Edilecek Noktalar

Sıcaklık Kontrolü

- Gıda depolarının en önemli kritik kontrol noktalarından biridir.
- Kuru gıda depolarında sıcaklık 15-20 °C olmalıdır.
- Soğuk depolarda sıcaklık genelde 4 °C, dondurulmuş gıda depolarında -18 °C ve altında olmalıdır.

Nem Kontrolü

- Gıda depolarının kritik kontrol noktalarından bir diğeridir.
- Kuru gıda depolarında nem %60-65 olmalıdır.
- Soğuk depolarda nem %75-95 olmalıdır (Görsel 1.43).



Görsel 1.43: Duvar tipi sıcaklık ve nemölçer

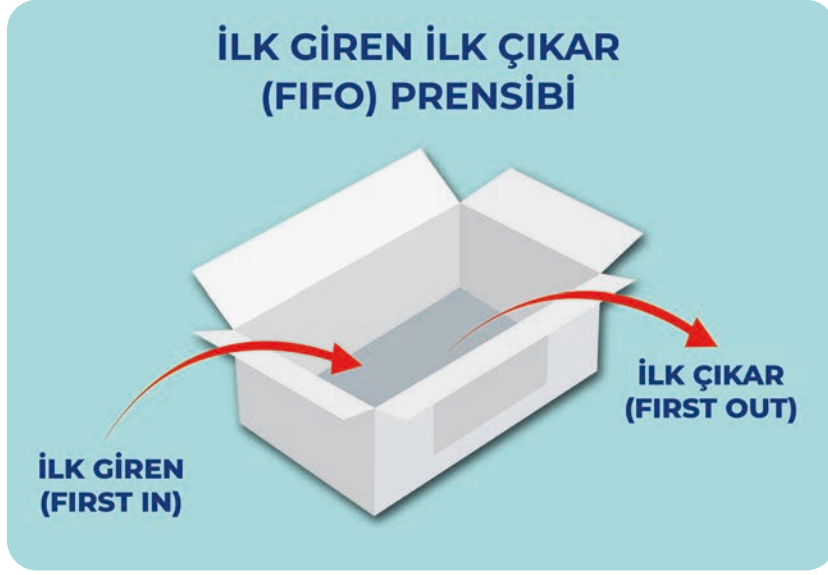
Etiket Kontrolü

- Gıda deposuna yerleştirilen paketli ürünlerin son tüketim tarihleri üzerlerinde bulunmalıdır.
- Meyve, sebze, karkas et gibi paketsiz ürünler, yemekler vb. gıdalar için depoya konulduğu tarihi yazan etiketler oluşturulmalıdır.

Stok Kontrolü

- Ekonomik kayıpların önüne geçmek için stok kontrolü yapılmalıdır.

- Depo sorumlusu tarafından periyodik olarak sayım yapıp stok listeleri tutulmalıdır.
- Gıda ürününün taze ve kalite kaybına uğramayacağı şekilde tüketilebilmesi için depoya “İlk Giren İlk Çıkar” [FIFO (First In First Out)] prensibine uyulmalıdır (Görsel 1.44).



Görsel 1.44: İlk giren ilk çıkar

Hijyen Kontrolü

- Depo temizlik formları oluşturulmalı ve eğitimli kişilerce düzenli olarak depo temizliği yapılmalıdır.

Depo Düzeninin Kontrolü

- Depo içerisinde o depoya ait olmayan hiçbir eşya bulundurulmamalıdır.
- Depodaki ürünler, hava akımının oluşabileceği şekilde mesafeli olarak yerleştirilmelidir.
- Her ürünün kendi ürün grubu ile kategorize edileceği şekilde düzen sağlanmalıdır.

Haşere Kontrolü

- Haşere riskine karşı ilaçlama, haşere istasyonu gibi gerekli önlemler alınmalı ve kontrol formları ile düzenli olarak haşere kontrolü yapılmalıdır.
- Depolarda açıkta bırakılan en küçük gıda kalıntısının bile zararlıların depolara ulaşmasına sebep olabileceği unutulmamalıdır.

Hava Akımının Kontrolü

- Depoya her ürün girişinde havalandırma unsurlarına bir engelin olup olmadığı kontrol edilmelidir.



4. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Sıcaklık ve Nem Kontrol Formu Hazırlama
Uygulamanın Amacı	:	Gıda deposu için sıcaklık ve nem kontrolü yapmak.
Uygulamanın Prensibi	:	Sıcaklık ve nem formu oluşturarak gerekli kontrolün sağlanması
Gerekli Araç Gereçler	:	Bilgisayar ve A4 kâğıt.
Süre	:	40 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

Formu hazırlarken aşağıdakileri dikkate alınız:

- Kuru gıda deposu veya soğuk depolardan hangisine uygun form hazırlayacağınıza karar veriniz.
- Formu bir aylık olarak (31 günlük) ve her gün en az 2 ölçüm yazılabilecek şekilde hazırlayınız.
- Formda şu kısımlara yer veriniz:
 1. Depo adı (Depo türü ve / veya adı.)
 2. Tarih
 3. Gün
 4. Saat
 5. Sıcaklık
 6. Nem
 7. Set değeri (Set değeri o depoda olması gereken sıcaklık ve nem değerleridir. Set değerinin formun uygun bir yerinde bir kere yazılması yeterlidir.)
 8. İmza (Kontrolü yapan kişinin ismi ve / veya imzası için gerekli alandır.)



8. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Pişmiş gıdayı kuru gıda deposunda muhafaza etmek uygun olacaktır.
2. () Havalandırmanın doğal yollarla yapılacağı depolarda, kapılar ve pencereler karşılıklı olarak yerleştirilmiş olmalıdır.
3. () Gıda depolarında raf, platform gibi donanımların yapımında ahşap malzemeler kullanılmaz.

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

1. İşletme çevresinde inşa edilmiş ambar-görevi gören silindir şeklindeki yapılara denir.
2. Gıda depolarında sıcaklık ve nem kontrolü günde en az kere yapılmalıdır.
3. Gıda depolarında stok kontrolü ilkesine göre yapılmalıdır.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi gıda depolamanın amaçlarından biri değildir?

- A) Gıdayı duyuşsal özelliklerini koruyacak şekilde muhafaza etmek
- B) Atık oluşumunu azaltmak
- C) Gıda ürünlerini piyasa değeri yükseldiği zaman satmak amacıyla bekletmek
- D) Yıl boyunca farklı gıdaların bulunabilmesini sağlamak
- E) Hırsızlık gibi durumlara önlem almış olmak

2. Aşağıdaki durumlardan hangisi bir gıda deposunda uygun depolama yapılması neticesinde görülebilecek durumlardandır?

- A) Bitkisel yağların acılaşması
- B) Meyvede küf oluşumu
- C) Yoğurtta ekşi tat oluşumu
- D) Reçel gibi şekerli ürünlerin etrafında karıncaların bulunuyor olması
- E) Yeşil yapraklı bir sebzenin diri ve parlak renkte olması

2.

ÖĞRENME BİRİMİ

GIDA AMBALAJLAMA TEKNİKLERİ



KONULAR

- 2.1. AMBALAJ VE GIDA İLİŞKİSİ
- 2.2. COĞRAFI İŞARETLER
- 2.3. CAM AMBALAJLAR
- 2.4. KÂĞIT VE AHŞAP AMBALAJLAR
- 2.5. METAL VE ALÜMİNYUM AMBALAJLAR
- 2.6. PLASTİK VE PLASTİK ESASLI AMBALAJLAR
- 2.7. ÇOK KATLI AMBALAJLAR
- 2.8. GIDA AMBALAJLAMA SİSTEMLERİ
- 2.9. GIDALARDA SEVKİYAT, ETİKETLEME VE HASAR KONTROLÜ

TEMEL KAVRAMLAR

- Ambalaj
- Ambalaj materyali
- Ambalajlama sistemi
- Coğrafi işaret
- Etiket
- Soğuk zincir
- Geri dönüşüm

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Ambalajın görevlerini
- Ambalaj malzemelerinin çeşitlerini
- Ambalajlardaki coğrafi işaretleri
- Etiketin işlevini
- Sevkiyat ve hasar kontrolünü





HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Bir gıda ürünü satın alırken ne tür bir ambalajda olduğuna ambalajın hangi özelliği nedeniyle dikkat edersiniz?
2. Gıda ambalajının materyali, satın alma tercihinizi hangi nedenlerle etkiler?
3. Gıdanızı satın alırken etiket bilgilerini hangi bilgileri öğrenmek için okursunuz?

2.1. AMBALAJ VE GIDA İLİŞKİSİ

Gıda ve ambalaj ilişkisi, sürekli gelişen ve birbirini etkileyen bir düzendir. Ambalajda meydana gelen değişimler genelde kullanım kolaylığı sağlama ve hızlı tüketimi karşılama yönündedir. Gıdadaki değişimler ise toplu beslenme ve güvenli gıda üretimine yöneliktir.

Günümüzde tüketiciler satın aldıkları ürünlerin sağlam, korunaklı, kolay kullanılabilir vb. özelliklerde olmasına dikkat etmektedir. Dolayısıyla ambalaj sektöründe her geçen gün farklı form, tasarım, farklı malzeme ve kullanım biçimleri geliştirilmektedir.

Gıda ambalajlanmasında cam, plastik, metal ve kâğıt gibi materyaller ağırlıklı olarak birçok çeşit ve şekilde kullanılmaktadır (Görsel 2.1).



Görsel 2.1: Farklı ambalaj materyalleri

2.1.1. Ambalaj

Ambalaj; içerisinde yer alan ürünü dış etkilerden koruyan, ürünün temiz kalmasını sağlayan ve taşınmasını kolaylaştıran, aynı zamanda ürünün tanıtımını yapan değerli bir malzemedir.

Gıda ambalajlama ise gıdanın son tüketiciye bozulmadan ve en az maliyetle ulaşmasını sağlayan gıda üretim aşamalarının bir bölümüdür.

2.1.2. Ambalajın Tarihçesi

Tarih öncesi çağlarda insanlar, yiyecekleri buldukları yerlerde tüketirlerdi ve ihtiyaç duyduklarında yiyeceklerini koymak için oyulmuş kaya ve yaprak gibi doğal kaplardan ve içi boş ağaç gövdesi ve kabuklarından yararlanırlardı. İnsanlar ilerleyen dönemlerde doğal malzemelerden kaplara şekil vermeyi öğrendiler (Görsel 2.2). Bu iş için de hayvanların boynuz, deri, kemik ve saç gibi organlarından yararlandılar, taş ve kütükleri oymasını öğrendiler.

İnsanların gıdaya olan ihtiyacı arttıkça kullanılan ambalaj türleri de çeşitlilik göstermiştir. Hayata yön veren değişiklikler ambalaj malzemelerinin gelişimini de etkilemiştir. Örneğin MS 105 yılında kâğıdın bulunması, 12. yy.dan sonra üretim ve tüketimin hızla yaygınlaşması, 15. yy.da Avrupa'da başlayan yenileşme hareketleri ambalajın gelişimini hızlandıran en önemli etkenlerdir. Ambalajlamanın bugünkü hâlini almasında, son 200 yılda yaşanan gelişmelerin ve teknolojik yeniliklerin etkisi büyüktür. Ambalajlama ilk olarak yaprak, deri gibi doğal malzemelerin kullanımı ile başlamış, dokuma malzeme ve çömlek gibi ürünlerle seri üretim sağlanmıştır. Ahşap ve cam ambalajların yaklaşık 5 bin yıldır kullanıldığı düşünülmektedir.



Görsel 2.2: Eski dönemlerde kullanılan kaplar



Görsel 2.3: Teneke konserve kutuları

Konserve ve teneke ambalajı, 19. asrın başlarında Fransız ordusuna, taşınabilir ve uzun süreli muhafaza edilebilir yiyecek sağlamak üzere geliştirilmiştir (Görsel 2.3). Bir diğer ambalaj şekli olan alüminyum folyo ise İtalya ve Almanya'da ve 19. yüzyılın başlarında geliştirilmiştir.

Ülkemizde ambalaj materyali üretimi için önemli adımlar atılmıştır. Cumhuriyet Dönemi'nde ŞİŞECAM (1934) ve SEKA (1936) fabrikaları kurulmuştur.

Ülkemizde 1960'lı yıllara kadar kağıt, karton, cam, ahşap ve materyalli ambalajlar kullanılmaktaydı.

Ambalaj Araştırma Merkezinin kurulması için 1977 yılında çalışmalar başlatılmıştır. Türkiye'de ambalaj sektöründeki ilk gelişme, teneke kutularında olmuştur. Bu gelişmeleri karton ambalaj ve plastik ambalaj alanları takip etmiş.

1980'li yılların başında ülkemizde ilk kez pet şişe üretilmeye başlanmıştır. Su ambalajlamada kullanılmaya başlanan pet şişeler, diğer sıvı gıda maddelerinin ambalajlanmasında da yaygın kullanılabilir hâle gelmiştir. Yine 1980'li yıllarda ithal edilen alüminyum kutu ülkemizde de üretilmeye başlanmıştır. Türki-

ye'de oluklu mukava sanayinin kurulması ise SEKA'nın 1954 yılında İzmit tesislerinde ilk oluklu mukava fabrikasını işletmeye açması ile gerçekleşmiştir (Görsel 2.4).



Görsel 2.4: Açık hâliyle karton ambalaj

2.1.3. Ambalajın Gıda Endüstrisindeki Önemi ve Özellikleri

Tüketiciler bir ürünü satın alırken önce ambalajı görür. Ambalaj bu durumda sessiz bir iletişim aracıdır. Ambalaj; içindeki ürünü koruyan ve tanıtan, tüketiciyi satın almaya yönlendiren, ürünün dayanıklılığını artıran, sevkiyatında ve kullanımında kolaylık sağlayan görevlere sahiptir.

Gıda ürününün çabuk bozulması, gıdanın hem üretimini hem de satışını zorlaştırır. Ambalaj gıda ürünlerini dış etkenlerden korur. Ayrıca ambalaj sayesinde üretim ve pazarlama aşamalarında da bozulma geciktirilir.

Nem oranı yüksek ve taze olan gıdalar, ortamın da etkisiyle bakteri ve küf gelişimi sonucunda çabuk bozulur. Ortamdaki O₂ miktarına göre taze etlerde istenmeyen renk değişimi meydana gelir. Dolayısıyla oksijen miktarı, nem oranı, ışık, sıcaklık gibi etmenlere karşı hassas olan gıdaların uygun şekilde ambalajlanması çok önemlidir.

Ambalaj da bulunması gereken özellikler şöyle sıralanabilir:

- Ürünün dayanıklılığını artırmalı ve ürünü dış etkilerden korumalıdır.
- Ürünün yüklenmesini, taşınmasını, boşaltılmasını kolaylaştırmalıdır.
- Ürünün sağlam bir şekilde sevkiyatını sağlamalıdır.
- Tüketicinin dikkatini çekmeli ve ürünün satışını sağlamalıdır.
- Gıdalar için uygun olmalı, gıdayı etkilememeli veya gıdadan etkilenmemelidir.
- Gıdayı ışığın zararlı etkilerinden korumalıdır.
- Üzerindeki işaretler, yazılar, ve etiket vasıtası ile ürün hakkında bilgiler (bileşimi, enerji miktarı, tüketim tarihi, miktarı, kullanım alanı, vb.) vermelidir.
- Toksik ve zararlı maddeler içermemelidir.
- Belli fiziksel dayanıklılıkta (yırılmaya, darbeye, delinmeye ve dış koşullara karşı) olmalıdır.

- Nem, koku, gaz ve yağ gibi şartlara karşı geçirgenlik önleyici özelliği iyi olmalıdır.
- Kolay açılabilir ve gerektiğinde tekrar kapatılabilir özellikte olmalıdır.
- Çevreye uyumlu, kolay yok edilebilir veya tekrar kullanılabilir olmalıdır.
- Hafif ve estetik olmalıdır.
- Üretimi ve şekillendirilmesi (yapıştırılabilir, kaynaklanabilir, katlanabilir, yazı yazılabilir vb.) kolay olmalıdır.
- Ekonomik olmalıdır.

2.1.4. Gıda Endüstrisinde Ambalajdan Beklenen İşlevler

Gıda maddelerinin, üretildiği yerde ve kısa süre içerisinde tüketilmesi genellikle mümkün olmamaktadır. Bu nedenle gıda maddelerinin uygun bir şekilde muhafaza edilmesi gerekir (Görsel 2.5). Gıda ambalajlama, gıdaların güvenilir hâlde tüketiciye ulaşmasını sağlayan gıda üretim aşamalarının bir parçasıdır. Gıda ambalajları, gıda maddelerinin raf ömrüne etki eder. Günümüzde, ambalajlama yöntemlerinin artmasıyla farklı gıda ürünleri için en uygun ambalaj materyali ve teknolojisi seçilmekte ve kullanılmaktadır. Böylece hem gıdanın raf ömrü uzamakta ve hem de gıda kalitesi ve tazeliği korunmaktadır.



Görsel 2.5: Farklı ambalajlarda gıda ürünleri

Ambalaj, iç ambalaj ve dış ambalaj olmak üzere ikiye ayrılır.

İç Ambalaj (Birincil Ambalaj): Ambalajlanan ürüne doğrudan temas eden ambalaj olarak tanımlanır (kapak, etiket vb.).

Dış Ambalaj (İkincil Ambalaj): İç ambalajdaki bir veya daha çok birimi bir arada tutan ambalajdır (oluklu mukavva kutu, shrink film vb.).

Gıdaların ambalajlanmasında kullanılan iç ambalajın niteliği son derece önemlidir. Kullanılan ambalajlar her gıda için aynı özellikte olmayabilir. Bazı ambalajların şeffaf olması ve içerisindeki ürünü göstermesi beklenir. Bazı ambalajlarda ise ışık geçirgenliği ürünü olumsuz etkileyeceği için ambalajın şeffaf olmayan bir yapıda olması istenir. Dolayısıyla gıda ambalajlamalarından beklenen işlevler farklılık göstermektedir.

Gıda ambalajlarından beklenen işlevler aşağıdaki gibi gruplandırılabilir:

- Ambalajın koruma işlevi
- Ambalajın depolama işlevi
- Ambalajın taşıma işlevi
- Ambalajın pazarlama işlevi

2.1.4.1. Ambalajın Koruma İşlevi

Ambalajların tüketiciye sağladığı en önemli işlev, içindeki gıda ürününü dış etkilere korumaktır. Gıdalar ambalajlanmadığı durumda kimyasal, fiziksel ve mikrobiyal birtakım etkilere maruz kalır ve neticede gıdaların kalitesi bozulur. Ortaya çıkan bu değişimler ise insan sağlığına zarar verir. Bu nedenle seçilen ambalaj materyali, koruma sağlarken içindeki gıdaya herhangi bir zarar vermemeli ve gıda maddesinin özelliklerine uygun olmalıdır.

Ambalajın, içerisindeki ürünü koruma fonksiyonları;

- Mikrobiyolojik yönden,
- Nem ve atmosferik etkiler yönünden,
- Kemirici ve böcek vb. zararlılardan,
- Ezilme, çarpma gibi mekanik etkilere korumadır.

2.1.4.2. Ambalajın Depolama İşlevi

Gıda ürünleri, üretim aşamalarının sonunda bir ambalaj içine konur. İşlem görmüş gıdalar, ambalajların içinde tek tek ya da yığın hâlinde depolanabilir. Böylece gıdaların saklama süresi uzamaktadır (Görsel 2.6).



Görsel 2.6: Depolanan ambalajlı ürünler

Ambalajın depolama fonksiyonları şu şekildedir:

- Üst üste yığılması,
- Depo içinde kolayca yer değiştirmesi,
- Ayırt edilebilmesinin kolay olmasıdır.

2.1.4.3. Ambalajın Taşıma İşlevi

Üretilen gıda ürünlerinin birçoğunun çıplak taşınması mümkün değildir. Mümkün olsa bile bunun pratik bir yöntem olduğu söylenemez. Bu gıdaların mutlaka bir kap veya sargı içine konulması gerekir (Görsel 2.7).



Görsel 2.7: Ambalajlanan ürünlerin sevkiyata hazır hâle gelmesi

Ambalajın taşıma fonksiyonu, gıda ürününün satış yerlerini artırmasını ayrıca ürünlerin büyük partiler hâlinde taşınarak ekonomik olmasını sağlar.

Ambalajın taşıma fonksiyonları;

- Ürünleri bir arada tutması,
- Ulaşım aracına (kara, deniz, hava yolu) kolaylıkla yüklenip boşaltılabilmesi,
- Akma, dağılma, dökülme, patlama vb. yönlerden emniyetli olması,
- Hafif olması,
- Bir veya birden fazla kullanılabilmesidir.

2.1.4.4. Ambalajın Pazarlama İşlevi

Ambalajlar tüketicilerin dikkatini çekerek, içindeki ürünü koruyarak ve ürünü kullanışlı hâle getirerek

ürünün satışını olumlu yönde etkiler. Ambalajlarda tüketicinin satın alma kararını etkileyen üç önemli özellik vardır (Görsel 2.8).



Görsel 2.8: Farklı bir ambalaj tasarımı

Bu özellikler;

- Ambalajın rengi, şekli, boyutu gibi görsel özellikler,
- Ambalajın üzerindeki bilgiler,
- Ambalajın üretiminde kullanılan teknolojidir.

Ambalaj, ürünü satın alma ve kullanma konusunda tüketicileri motive etmeye yardımcı olmalıdır. Alacağı gıda ürünü hazır olduğu için tüketici tüm alışverişini kısa zamanda yapabilmektedir. Ambalajlı mal satışı, raflardaki yer ihtiyacını azaltmakta ve ambalaj, gıda kalite kontrolünü kolay hâle getirmektedir.

Ambalajın pazarlama fonksiyonları şunlardır:

- Satış sırasında alıcının dikkatini çeken ve göze çarpan ve bir görünümde olması,
- Satış yeri rafında ve depolamada az yer kaplaması,
- Tüketicie içinde bulunan ürün hakkında fikir veren bir görünüşü olması,
- Tüketicie içinde bulunan ürün hakkında bilgi verici yazılar içermesi,
- Standartlara, yasal kural ve kısıtlamalara uygun olmasıdır.



1. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

- () Ambalajların en önemli işlevi, gıda ürünü uzun süre depolamaktır.
- () Ambalaj üzerindeki etiket, yazı ve işaretler ürün hakkında bilgi vermelidir.
- () Ambalajın ayırt edilebilmesinin kolay olması pazarlama işlevinin özelliğidir.
- () Ülkemizde ilk kez pet şişe üretimi, 1980'li yılların başında başlamıştır.

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

- Ambalajlanan ürüne doğrudan temas eden ambalaj olarak tanımlanır.
- Ambalajın depolamada ve satış yeri rafında az yer kaplaması ambalajın işlevidir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

- Aşağıdakilerden hangisi gıda ambalaj materyallerinden biri değildir?

- A) Cam B) Kâğıt C) Tahta
D) Taş E) Plastik

- I. Ürünün dayanıklılığını artırmalıdır.
II. Ekonomik olmalıdır.
III. Nem, koku gibi şartlara karşı geçirgenliği iyi olmalıdır.

Ambalajın taşınması gereken özellikleri ile ilgili verilen bilgilerden hangileri öncüllerde doğru olarak verilmiştir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve II E) I, II ve III

- Aşağıdakilerden hangisi ambalajlı gıda ürününü etkileyen etmenlerden biri değildir?

- A) Işık
B) Nem oranı
C) Oksijen miktarı
D) Sıcaklık
E) Ürün miktarı

- Aşağıdakilerden hangisi ambalajın işlevlerinden biri değildir?

- A) Depolama
B) Kapatma
C) Koruma
D) Pazarlama
E) Taşıma

2.2. COĞRAFI İŞARETLER

Yerel kültürün önemli bir parçası olan yöresel ürünlerin, üretildikleri bölge ile aralarında güçlü bir bağ bulunmaktadır. Türkçede **yöre**, Türk Dil Kurumunun tanımıyla “Belli bir coğrafi bölgede yer alan, karakteristik özellikleriyle çevreden ayrılan bir yer, sınırlı bölüm, civar, mahal.” anlamına gelir. Yörede üretilen ve özgün özellikleri bulunan tüm ürünlere **yöresel ürünler** denilmektedir.

Yöresel ürünleri diğerlerinden ayıran temel özellikler; yapım teknikleri ve ustalığı, tarihsel geçmiş ve geleneklerdir. Yöresel ürünler, bitkisel ve hayvansal gıdanın tüm sektörlerini kapsamaktadır. Bunlara örnek olarak meyve ve sebzeler, et ve kümes hayvanları, deniz ürünleri, işlenmiş et ürünleri, peynirler, fırın ve pastacılık ürünleri, bitkisel yağlar, mayalı içecekler vb. verilebilir.

Her biri bir coğrafi işaret olan bu özgün ürünler, taklitlerine karşı korunabilmeleri ve haksız rekabete maruz kalmamaları için birçok ülkede yasal düzenlemelerle koruma altına alınmıştır. Koruma araçları ise coğrafi işaret tescilidir.

Coğrafi köken yer olarak bir yöre; bir köy veya kasaba, bir bölge ya da ülke olabilir. Bir coğrafi işaret genellikle ürünün elde edildiği yerin isminden oluşmaktadır. Tarımsal ürünler, üretim yerlerinden kaynaklanan ve toprak, iklim gibi yöresel faktörlerin belirlediği özel kalitelere sahiptir. Gümüşhane ekmeği, Giresun fıncığı, Isparta gülü, Hint halısı, Napoli pizzası gibi ürünler üretim yerlerinden kaynaklanan coğrafi faktörlerin belirlediği farklı kalitelere sahiptir (Görsel 2.9).



Görsel 2.9: Gümüşhane ekmeği

2.2.1. Coğrafi İşaretler ve Çeşitleri

Coğrafi işaret; belirgin bir niteliği, ünü ya da diğer özellikleri bakımından kökenin bulunduğu bir yöre, alan, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş bir ürünü gösteren işarettir. Coğrafi işaret koruması hakkında temel kaynak, sınıai mülkiyet haklarını düzenleyen Ticaretle Bağlantılı Fikri Mülkiyet Hakları Anlaşması'dır. [TRIP's: Trade-Related Intellectual Property Rights (Ticaretle İlgili Fikri Mülkiyet Hakları)].

Sınıai Mülkiyet Kanunu, Avrupa Birliği uygulamalarına paralel olarak üçlü bir koruma sistemi getirmiştir. Buna göre coğrafi işaretler, **mahreç işareti** [PGI: Protected Geographical Indication (Korumalı Coğrafi İşaret)] veya **menşe adı** [PDO: Protected Designation of Origin (Korumalı Menşe Tanımı)] olarak tescil edilir (Md 34). Üçüncü koruma türü ise **geleneksel ürün adı** [TSG: Traditional Speciality Guaranteed (Garantili Geleneksel Ürün)] korumasıdır.

2.2.1.1. Menşe Adı

Bir ürünün tüm veya esas nitelikleri, belirli bir coğrafi alana ait doğal ve beşeri unsurlardan kaynaklanıyorsa bu durumdaki coğrafi işaretlere **menşe adı** denir (Görsel 2.10).

Bir ürünün menşe adını taşımak için hangi şartlara sahip olması gerektiği aşağıda verilmiştir:

- Coğrafi sınırları belirlenmiş bir yöre, alan, bölge ya da çok özel durumlarda ülkeden kaynaklanan bir ürün olması
- Tüm özelliklerinin veya esas niteliğinin bir yöre, alan veya bölgeye özgü coğrafi unsurlardan kaynaklanan bir ürün olması
- Üretimi, işlenmesi ve diğer tüm işlemlerinin tamamıyla bir yöre, alan veya bölge sınırları içinde yapıldığı bir ürün olması.

Örneğin Ezine peyniri, Aydın inciri menşe adını taşıyan ürünlerdir. Menşe adını taşıyan ürünler sadece ait oldukları bölgede üretilmektedir. Yani ürünün bütün üretim süreci o bölgede gerçekleşiyorsa menşe adı ile tescil edilebilir.

2.2.1.2. Mahreç İşareti

Belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri itibarıyla belirli bir coğrafi alan ile özdeşleşmiş olan üretim, işleme ya da diğer işlemlerinden en azından birinin, belirlenmiş coğrafi alan içinde gerçekleşmesi gereken ürünlerin konu olduğu coğrafi işaretlere **mahreç işareti** denir (Görsel 2.11).

Ham maddesi veya üretim, işleme aşamalarından bir tanesi yörede gerçekleşen bir ürün, mahreç işareti olarak tescillendiğinde diğer üretim ve işleme aşamaları kaynaklandığı yöre dışında da gerçekleştirilebilir.

Mahreç işaretindeki en önemli noktalardan biri ürün kalitesinin aynı olmasıdır. Bir diğeri ise o bölgeye ait ham madde ile üretim yöntemlerinin aynı kullanımınıdır. Mersin cezeryesi, Çubuk turşusu mahreç işareti ile korunan ürünlere örnek verilebilir.

Menşe adına sahip ürünler, ait oldukları coğrafi bölgenin dışında üretilemezken mahreç işaretini taşıyan ürünler başka bölgelerde de üretilir.

2.2.1.3. Geleneksel Ürün Adı

Geleneksel ürün adı, menşe adı veya mahreç işareti kapsamına girmeyen ilgili piyasada bir ürünü tarif etmek için geleneksel olarak en az otuz yıl süreyle kullanılan adlardır (Görsel 2.12). Geleneksel



Görsel 2.10: Menşe adı



Görsel 2.11: Mahreç işareti



Görsel 2.12: Geleneksel ürün adı

ürün adlarında sınırları belli bir coğrafi alan belirlenmez.

Aşağıdaki şartlardan en az birini sağlaması hâlinde bu ürünler, geleneksel ürün adı olarak tanımlanır:

- Geleneksel üretim veya işleme yöntemi yahut geleneksel bileşimden kaynaklanma.
- Geleneksel ham madde veya malzemedен üretilmiş olma (6769 sayılı SMK – Madde 34).

2.2.2. Coğrafi İşaretlerin Faydaları

Yöresel ürünler, taklitlerine karşı korunabilmek ve haksız rekabete maruz kalmamak için ulusal ve uluslararası düzeyde coğrafi işaretler ile korunma altına alınmışlardır. Dolayısıyla coğrafi işaretler tüketiciler için bir kalite güvencesidir.

Coğrafi işaretler, yöresel ürüne önemli katkılar sağlar. Bunun yanı sıra üreticinin gelir artışına, kırsal turizme, kırsal nüfusun farklı iş alanlarına yönelmesine de katkı sağlamaktadır.

Coğrafi işaretlerin faydaları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Coğrafi işaretler tüketiciyi yönlendirir.
- Coğrafi işaretler üreticileri ve tüketicileri haksız rekabetten korur.
- Coğrafi işaretler katma değer kazandırır.
- Coğrafi işaretler istihdam yaratır.
- Coğrafi işaretler turizmi geliştirir.
- Coğrafi işaretler kırsal kalkınma araçlarıdır.

2.2.3. Türkiye’de Coğrafi İşaretli Ürünler

Ülkemizde 10 Ocak 2017 tarihinde kabul edilen 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu’na göre “**Coğrafi işaret**, belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri itibarıyla kökenin bulunduğu bir yöre, alan, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş bir ürünü gösteren işaretlerdir.” (Madde 2-(1) e). Başka bir deyişle ürünün kaynağını gösteren işaretlerdir.

Türkiye’deki mevzuatta coğrafi işaret tanımı oldukça geniştir. Bu nedenle gıda ürünlerinin yanı sıra halı, kilim, çini gibi el sanatları ürünleri ve bazı hayvan ırkları da coğrafi işaretli ürün olarak kabul edilmektedir.

Coğrafi işaretlerin tescili için yetkili merci Türk Patent Enstitüsüdür. Buraya yurt içinden veya yurt dışından başvuru yapılabilir. Yapılan tüm başvurular Türk Patent Enstitüsüne ya da onun yetkili kıldığı makama yapılır. Türkiye’de toplamda coğrafi işaret ürün sayısı 2020 yılı itibarıyla 707’dir. Başvurusu değerlendirilen ürün sayısı ise 740’tır. İşaretlerin ürün bazında dağılımına bakıldığında Türkiye’nin daha çok

işlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebze ürün grubunda işaret aldığı görülmektedir. Türkiye'de gıdalar üzerinde tescillenen coğrafi işaretlerin bazıları Tablo 2.1'de gösterilmiştir.

Tablo 2.1: Türkiye'de Tescillenen Coğrafi İşaretler, Türleri ve Ürün Grubu

COĞRAFI İŞARETİN ADI	TÜRÜ	ÜRÜN GRUBU
Adana kebabı	Mahreç işareti	Yemekler ve çorbalar
Afyon sucuğu	Mahreç işareti	İşlenmiş ve işlenmemiş et ürünleri
İspir kuru fasulyesi	Menşe adı	İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar
Van otlu peyniri	Menşe adı	Peynirler
Tosya pirinci	Menşe adı	İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar
Akçaabat köftesi	Mahreç işareti	Yemekler ve çorbalar
Ankara simidi	Mahreç işareti	Fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri, tatlılar
Antep baklavası	Mahreç işareti	Fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri, tatlılar
Rize çayı	Menşe adı	İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar
Kayseri pastırması	Menşe adı	İşlenmiş işlenmemiş et ürünleri
Beyazır kurusu	Mahreç işareti	Fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri, tatlılar
Bolu keşi	Mahreç işareti	Peynirler
Kars balı	Menşe adı	Bal
Gemlik zeytini	Menşe adı	İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar
Burdur ceviz ezmesi	Mahreç işareti	Çikolata, şekerleme ve türevi ürünler
Edirne tava ciğeri	Mahreç işareti	Yemekler ve çorbalar
Gaziantep lahmacunu (Antep lahmacunu)	Mahreç işareti	Yemekler ve çorbalar
Diyarbakır karpuzu	Menşe adı	İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar
Maraş dondurması	Mahreç işareti	Dondurmalar ve yenilebilir buzlar
Vakıfkebir ekmeği	Mahreç işareti	Fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri, tatlılar



2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

- () Gıda ürünleri dışında halı, kilim, çini gibi el sanatları ürünleri coğrafi işaret ürünleridir.
- () Mahreç işaretini taşıyan ürünler sadece ait oldukları coğrafi bölgede üretilebilir.
- () Türkiye'de en çok coğrafi işaret alan ürünler, işlenmiş ve işlenmemiş et ürünleridir.

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

- Belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri itibarıyla belirli bir coğrafi alan ile özdeşleşen ve üretim, işleme ya da diğer işlemlerinden en az birinin belirlendiği coğrafi alan içerisindeki ürünleri konu alan coğrafi işaretlere denir.
- Coğrafi işaretlerin tescili için yetkili merci Enstitüsüdür.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

- Aşağıdakilerden hangisi coğrafi işaretlerin faydalarından biri değildir?
A) Coğrafi işaretler istihdam yaratır.
B) Coğrafi işaretler katma değer kazandırır.
C) Coğrafi işaretler turizmi geliştirir.
D) Coğrafi işaretler tüketicinin gelir artışına katkı sağlar.
E) Coğrafi işaretler üreticileri haksız rekabetten korur.
- Aşağıdakilerden hangisi mahreç işareti alan bir üründür?
A) Bolu keşi
B) Diyarbakır karpuzu
C) Kars balı
D) Rize çayı
E) Tosya pirinci
- Aşağıdakilerden hangisi menşe adı olarak tescillenen gıdalardan değildir?
A) Rize çayı
B) Ezine peyniri
C) Aydın inciri
D) Antep baklavası
E) Gemlik zeytini

2.3. CAM AMBALAJLAR

Cam; kristal yapıya sahip olmayan, sert yapıda ve ısıtılınca yumuşayan aşırı soğumuş sıvı bir maddedir. Cam ısıtıldığı zaman akışkan hâle gelir, soğutulunca sertleşerek saydam bir görünüm kazanır (Görsel 2.13). Cam, erime noktası yerine yumuşama noktasına sahiptir. Camın atomik yapısı düzensizdir.



Görsel 2.13: Cam kavanozlar

Cam üretiminde en çok kullanılan ham maddeler; kum, kalker, soda, dolomit, feldspat ve sodyum sülfattır. Cama renk vermek ve camı renksizleştirmek için de pirit, kömür, kobalt oksit, selenyum oksit ve çinko selenit kullanılabilir.

2.3.1. Cam Türleri

Camlar, içeriklerine göre şu şekilde gruplandırılır:

- Kireçli ve silisli camlar (Şişe, bardak, pencere ve ayna camlarının üretiminde kullanılır.)
- Potasyumlu camlar (Bardak ve sürahi üretiminde kullanılır.)
- Kurşunlu camlar (Bardak ve şekerlik üretiminde kullanılır.)
- Borlu camlar (Isıya dayanıklı fırın kaplarının üretiminde kullanılır.)
- Özel camlar

Özel camlar ise şu şekilde gruplandırılır:

- Emniyet camları (Sırayla bir cam tabakası, bir plastik tabaka ve yeniden bir cam tabakasından oluşur. Kırılma esnasında parçalar bir arada kalır.)
- Buzlu camlar (Cam hamuruna saydam olmayan maddeler katılarak üretilir.)
- Renkli camlar (Cam hamuruna renkli oksit katılarak üretilir.)
- Fiberglas (Cam elyafı olarak da adlandırılır ve yalıtım malzemeleri olarak kullanılır.)

2.3.2. Cam Ambalajların Özellikleri

Cam ambalajlar, sahip olduğu birçok olumlu özellik nedeniyle gıdaların ambalajlanmasında yaygın olarak kullanılır.

Bu olumlu özellikler şöyle sıralanabilir:

- Sağlam ve dayanıklı bir malzemedir.
- Gıda ile kimyasal bir etkileşimi olmaz.
- Renkli camlar gıdayı ışıktan korur.
- Sıvı ve gaz geçirmez.
- İçindeki gıda görülebilir.
- Yüksek sıcaklığa dayanıklıdır.
- Geri dönüştürülebilir.
- Farklı renk, şekil ve büyüklükte üretilebilir.

Bunların yanında cam ambalajlar şu olumsuz özelliklere sahiptir:

- Cam ambalajlar ağırdır.
- Cam ambalajlar; darbe, fazla basınç gibi etkenlerle kırılabilir.
- Işık geçirgenliği gıdada oksidasyona neden olabilir.
- Cam ambalajların içinin görülebilmesi üründe daha dikkatli ayıklama ve sınıflandırma yapmayı gerektirir.

2.3.3. Cam Ambalaj Tipleri

Ham maddesi cam olan ambalajlar farklı şekillerde üretilebilmektedir.

2.3.3.1. Şişeler

Şişeler en çok kullanılan cam ambalaj tipidir (Görsel 2.14). Sıvı ve yarı sıvı gıdaların ambalajlanmasında kullanılır. Şişelerin boyun kısmı gövdesinden daha dar olduğu için boşaltım kolay olur. Cam şişelerin



Görsel 2.14: Cam meyve suyu şişeleri

bölümleri ağız, boyun, gövde ve dip olarak adlandırılır.

2.3.3.2. Kavanozlar

Ağızları geniş ve yuvaraktır. Sıvı, küçük parçalı, yarı akışkan gıdaların ambalajlanmasında kullanılır.

2.3.3.3. Bardak Tipi Kaplar

Ağızları gövdelerinden daha geniş ve düz olan kaplardır. Marmelat, reçel ve jöle gibi gıdaların ambalajlanmasında kullanılır.

2.3.3.4. Damacanalara

Büyük hacimli, boyun kısmı dar kaplardır. Ortalama hacimleri 3 ile 19 litre arasında değişir. Taşıma esnasında zarar görmemesi için koruyucu ambalaj kullanılır.

2.3.3.5. Ampul ve Kapsüller

Küçük hacimli kaplardır. Gıda takviyelerinin ve baharat gibi gıdaların ambalajlanmasında kullanılır.

2.3.4. Cam Ambalajların Gıdalarda Kullanım Alanları ve Gıdaları Koruma İşlevi

Cam ambalajlar gıda sanayinde meyve suları, konserve meyve ve sebze, maden suları, gazlı içecekler, alkollü içecekler, süt ve süt ürünlerinin ambalajlanmasında sıklıkla kullanılır (Görsel 2.15). Cam ambalajlar, ağır ve kırılabilir olmaları nedeniyle teneke ve plastik ambalajlara kıyasla dezavantajlıdır. Bu sebeple hafif cam veya iç yüzeyi cam, dış yüzeyi plastik ambalajlar tercih edilmektedir.



Görsel 2.15: Cam gıda saklama kapları

Gıda ambalajlamada kullanılan camlar ağır metaller içermez. Bu yüzden gıdaya zararlı kimyasal bulaşmaz. Cam ambalajlar, sterilize edilerek dolum yapılır ya da dolum ardından gıda ile birlikte sterilizasyona tabi tutulur. Yeterli sterilizasyon yapıldığı takdirde gıdaya hijyenik bir koruma sağlanır. Renksiz Cam, ışık geçirgenliğine sahip olduğu için gıdaları ışıktan kaynaklı oksidasyondan koruyamaz. Cam ambalajlar ezilmedikleri için içindeki gıdanın şeklini de korur.

Cam ambalaj atıkları cam şişe kumbaralarında toplandıktan sonra geri dönüşüm tesislerine verilir. Lisanslı geri dönüşüm tesislerinde cam ambalajlar kırılarak küçük parçalar hâline getirildikten sonra eritilir ve yeniden şekillendirilir. Geri dönüşüm için işleme alınacak camlar **renkli** ve **renksiz** olarak ikiye ayrılır. Renksiz camlardan yeniden renksiz, renkli camlardan ise yeniden renkli (yeşil, kahverengi vb.) cam üretilir. Üretilen renkli camlar daha çok meşrubat, maden suyu ve yağ ambalajı olarak kullanılırken renksiz camlar konserve, su ve gazlı içecek ambalajı olarak kullanılır. Camlar, ışık geçirgenliğine sahip olduğu için gıdaları ışıktan kaynaklı oksidasyondan koruyamaz. Cam ambalajlar ezilmedikleri için içindeki gıdanın şeklini de korur.

2.3.5. Türkiye'de Cam Ambalajın Geri Dönüşümü ve Geri Kazanımı

Cam, metal, plastik, kâğıt / karton gibi değerlendirilebilir atıklar, çeşitli fiziksel ve kimyasal işlemlerden geçirilerek yeni bir ham maddeye veya ürüne dönüştürülebilir. Bu atıkların birtakım işlemlerden geçirildikten sonra ikinci bir ham madde olarak üretim sürecine sokulmasına **geri dönüşüm** denir. Geri kazanım ise daha geniş kapsamlı bir terimdir. Tekrar kullanım ve geri dönüşüm kavramlarını da içerir. Değerlendirilebilir atıkların kaynağında toplanması, sınıflandırılması, fiziksel ve kimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye dönüştürülmesi **geri kazanım** olarak adlandırılır.

Cam, kimyasal yapısından dolayı kolay geri dönüştürülebilir bir ambalaj malzemesidir. Türkiye'de 1970'lerden beri cam ambalaj geri dönüşümü yapılmaktadır.

Cam ambalaj atıkları cam şişe kumbaralarında toplandıktan sonra geri dönüşüm tesislerine verilir. Lisanslı geri dönüşüm tesislerinde cam ambalajlar kırılarak küçük parçalar hâline getirildikten sonra eritilir ve yeniden şekillendirilir. Geri dönüşüm için işleme alınacak camlar **renkli** ve **renksiz** olarak ikiye ayrılır. Renksiz camlardan yeniden renksiz, renkli camlardan ise yeniden renkli (yeşil, kahverengi vb.) cam üretilir. Üretilen renkli camlar daha çok meşrubat, maden suyu ve yağ ambalajı olarak kullanılırken renksiz camlar konserve, su ve gazlı içecek ambalajı olarak kullanılır.



1. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Sıvı Gıdaları Cam Ambalaj Materyalleri İle Ambalajlama
Uygulamanın Amacı	:	Sıvı gıdaların cam ambalajlara dolumunu yapmak.
Uygulamanın Prensibi	:	Sıvıların cam ambalajlarda muhafazasının sağlanması.
Gerekli Araç Gereçler	:	Cam şişeler, huni, meşrubat, yağ ve su.
Süre	:	40 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

Hazırlık

- Cam ambalajları temizleyip ardından sterilize ediniz.
- Cam ambalajların steril ve kuru olduğundan emin olunuz.
- Ambalajlara dolumu yapılacak sıvıları hazırlayınız.

Uygulamanın Yapılışı

- Cam şişelerin ağız kısmına hunileri yerleştiriniz.
- Sıvı gıdaları sırasıyla huni yardımıyla cam şişelere doldurunuz.
- Cam şişelerin ağzını sıkıca kapatınız ve şişeden herhangi bir sızma olmadığına emin olunuz.

Sonuç ve Değerlendirme

- Cam ambalajda saklanan yağ ve meşrubatın renginde ve tadında bir değişim olup olmadığını yorumlayınız.



3. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Cam, ısıtılınca yumuşayan aşırı soğumuş sıvı bir maddedir.
2. () Cam, geri dönüşüm ile tekrar kullanılabilen bir maddedir.
3. () Camın hafif olması kullanım kolaylığı sağlar.

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

1. Atıkların bir takım işlemlerden geçirildikten sonra ikinci bir ham madde olarak üretim sürecine sokulmasına denir.
2. Değerlendirilebilir atıkların kaynağında toplanması, sınıflandırılması, fiziksel ve kimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye dönüştürülmesi olarak adlandırılır.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi cam üretiminde kullanılan maddelerden biri değildir?
A) Çakıl
B) Dolomit
C) Feldspat
D) Kum
E) Soda
2. Aşağıdakilerden hangisi ısıya dayanıklı fırın kaplarının üretiminde kullanılan camlardandır?
A) Borlu
B) Kireçli
C) Kurşunlu
D) Potasyumlu
E) Silisli
3. Aşağıdakilerden hangisi camın olumsuz özelliklerinde biridir?
A) Dayanıklıdır.
B) Gıda ile kimyasal etkileşime neden olmaz.
C) Işık geçirgenliği oksidasyona neden olabilir.
D) İçindeki gıdanın görülmesini sağlar.
E) Yüksek sıcaklığa dayanıklıdır.

2.4. KÂĞIT VE AHŞAP AMBALAJLAR

Gıdalarda kullanılan kâğıt ambalajların ham maddeleri odun selülozu ve atık kâğıtlardır. Gıdalarda ahşap ambalaj kullanımı oldukça eskiye dayanır ve bu tür ambalajlar çoğunlukla sandık, kasa ve kutu şeklindedir.

2.4.1. Ahşap Ambalajlarda Temel Ölçütler

Ahşap ambalajlamada en çok kullanılan ağaçlar; çam, kayın ve kavaktır (Görsel 2.16). Kullanılacak ağacın sahip olduğu temel ölçütler ambalajdan beklentileri karşılayabilmelidir. Ağaç seçiminde ağacın işlenme kolaylığı, çivi tutma gücü, yoğunluğu, asitliği, çatlama özelliği, nemliliği ve kokusu dikkate alınmalıdır.



Görsel 2.16: Ahşap ambalaj

2.4.1.1. Çivi Tutma Gücü

Ahşabın çivi tutma gücü, çivinin ahşaptan çıkmaya karşı koyduğu direnci ifade eder.

Çivi tutma gücünü şu unsurlar etkiler:

- Ahşabın yoğunluğu (Ahşap yoğunluğu arttıkça çivi tutma gücü artar.)
- Ahşabın nemliliği
- Çivinin boyutu ve şekli (Çivinin uzunluğu arttıkça çivi tutma gücü artar.)
- Çivinin ahşap damarları ile arasındaki açı (Çivi damarlara dik açıyla çakılmalıdır.)

2.4.1.2. Yoğunluk

Ahşabın yoğunluğu çivi tutma gücü hakkında ön bilgi verir. Ahşap yoğunluğunun yüksek olması ahşabın şok direncinin de yüksek olması demektir. Ahşap ambalajlar için ideal yoğunluk 400-700 kg/m³tür.

2.4.1.3. Asitlik

Asitlik, ahşap ambalajlarda gıdaya zarar verebileceği için istenmez ve yüksek asitlik derecesine sahip ağaçlar, gıda ambalajı olarak tercih edilmez.

2.4.1.4. Çatlama Özelliği

Ahşabın çatlama istenmez. Yoğunluğu yüksek ahşaplar daha kolay çatlar. Çivi boyutu arttıkça çatlama boyutu da artar. Çivi ucunun sivri olması, ahşabın çatlaklarının daha büyük olmasına neden olur.

2.4.1.5. Nemlilik

Ahşabın nemliliği azaldıkça dayanıklılığı artar. Nem oranı %5'e indirilen ahşabın dayanıklılığı, nemliliği azaltılmamış ahşaba göre üç kat artabilir.

2.4.2. Ahşap Ambalaj Sağlanmasında Belirlenmesi Gereken Temel Ölçütler

Ahşap malzeme seçiminde belirli temel ölçütler göz önüne alınır. Bu ölçütlerden biri ahşabın yoğunluğudur. Yüksek yoğunluğa sahip ahşapların çivi tutma gücü ve dayanımı fazladır.

Bir diğer temel ölçüt ahşabın nemliliğidir. Gıda ambalajı olarak üretilen sandıkların yapımında kullanılacak ahşap malzemelerin ideal nemliliği %15'tir.

Budak büyüklüğü de temel ölçütlerden biridir. Çivi çakılacak yerler budak içermemelidir. Budak büyüklüğü ahşap genişliğinin 1/3'ünden fazla olmamalıdır.

Dayanma ve çivi tutma özellikleri açısından ahşaplar dört gruba ayrılır:

- **Birinci Grup Odunlar:** Ladin, sedir, kavak ve söğüt gibi hafif sertlikteki odunlardır.
- **İkinci Grup Odunlar:** Sarı çam ve köknar gibi odunlardır. Çatlama karşı dirençleri birinci grup odunlardan daha fazladır.
- **Üçüncü Grup Odunlar:** Huş ve kara dişbudak gibi odunlardır. Orta sertlikte. Çivi tutma güçleri ikinci grup ağaçlarla aynıdır.
- **Dördüncü Grup Odunlar:** Kayın, ceviz ve meşe gibi sert odunlardır. İşlenmeleri zordur ancak bu tür odunlarla çok sağlam sandıklar yapılabilir.

Ahşap malzemelerde çatlak, böcek yeniği, çürük ve yarık gibi özelliklere de dikkat edilmelidir.

2.4.3. Ahşap Kökenli Ambalaj Çeşitleri

Ahşap ambalajlar çeşitli sandık, kutu ve paletler şeklinde hazırlanır.

2.4.3.1. Ahşap Sandıklar

Ahşap sandıklar **çivili** ve **tel dikişli** olmak üzere iki tipte hazırlanır. Çivili kutu ve sandıklar; taban, yan yüzeyler ve kapağın çivilerle tutturulması ile elde edilir. Tel dikişli sandıklar ise taban, yan yüzeyler ve kapağın tellerle örülmesiyle elde edilmektedir.

2.4.3.2. Dikdörtgen Kasalar

Çoğunlukla köşeleri çıtalı olarak üretilir (Görsel 2.17). Köşe çıtaları kasa yüksekliği ile aynı olabildiği gibi kasadan yüksek de olabilmektedir.



Görsel 2.17: Farklı tipte ahşap kasalar

2.4.3.3. Paletler

Ahşap paletler, 80-120 cm ve 100-120 cm boyutlarında olmak üzere yaygın olarak iki tipte üretilir. Avrupa ülkelerinde 80-120 cm boyutlarında EPAL [European Pallet Association (Avrupa Paletçiler Birliği)] damgalı paletler kullanılır. Bu paletler **europalet** olarak adlandırılır. Bir europalet 66 kez kullanılabilir ancak standart tip paletler için kullanım ömrü on kez ile sınırlıdır.

Fransa, ABD ve İngiltere'de 100-120 cm boyutlarında standart tip paletler yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.4.3.4. Kutu ve Fıçılar

Tipik tat özelliğine sahip çeşitli içecekler için olgunlaştırma ve depolama basamaklarında kullanılmak üzere ahşap fıçılar kullanılabilir.

Özel küflere sahip peynirlerin olgunlaştırma basamakları için de kavak, köknar ve ladin ağaçlarından üretilen kutular kullanılır.

2.4.4. Kâğıt ve Kâğıt Kökenli Ambalajlar

Kâğıt esaslı ambalajlar beş gruba ayrılır:

1. Sargılık kâğıtlar
 - Kraft kâğıdı
 - Taklit kraft kâğıdı
 - Parşömen kâğıdı
 - Vaks kaplı kâğıtlar
 - Plastik kaplı kâğıtlar
 - Sülfite kâğıt
2. Violler
3. Karton kutular
4. Oluklu mukavalar
5. Polistrenli kutular

Kâğıt ve kâğıt kökenli ambalajlar ağırlık, dayanıklılık ve geçirgenlik bakımından farklılık gösterir. Bu özelliklere göre farklı alanlarda kullanılır (Görsel 2.18).



Görsel 2.18: Kâğıt ambalajlar

2.4.5. Kâğıt ve Ahşap Ambalajların Gıdalarda Kullanım Alanları ve Gıdaları Koruma İşlevi

Kâğıt ambalaj türü olan kraft ve taklit kraft kâğıtlardan hava geçirgenliği yüksek olanlar, poşet üretiminde kullanılır. Bunların dayanıklı olan çeşitleri ise bisküvi ve şekerleme ambalajlarında kullanılmaktadır.

Parşömen kâğıtlar, yağa ve suya karşı çok dayanıklıdır. Taze et, peynir, tereyağı ve unlu mamullerin sarılarak paketlenmesinde kullanılır.

Vaks ile kaplanan kâğıtlar su geçirmez ancak su buharı geçirir. Parafinle kaplanan kâğıtlar hem su hem de su buharı geçirmez. Vaks veya parafinle kaplanan kâğıtlar bu özellikleri nedeniyle et, balık, tereyağı, margarin ve peynirin ambalajlanmasında kullanılır.

Plastik ile kaplanan kâğıtlar; su, su buharı, hava ve yağ geçirmez özelliklere sahiptir. Su buharına ve oksijene karşı hassastır ancak yağlı gıdaların ambalajlanmasında kullanıma uygundur.

Sülfite kâğıtların en önemli özelliği üzerine baskı yapılabilmesidir. Bu amaçla poşet ve etiket olarak kullanılır.

Violler kolay şekil verilebilir özelliktedir. Gıda ambalajı olarak en yaygın yumurta paketlenmesinde kullanılır.

Karton kutular, oluklu mukavalar ve polistrenli kutular dış ambalaj olarak kullanılır. Gıdaların taşınmasında kolaylık sağlar.

2.4.6. Kâğıt ve Ahşap Ambalajların Geri Kazanılması

Şehirleşme, okuma ve yazma oranında yükselme ve nüfus artışı kâğıt ve ahşap ambalajların tüketimini artırır. Kâğıt ve ahşabın ham maddesi ormanlardır ve ormanlar insanlık için oldukça kıymetli bir kaynaktır. Bu yüzden geri kazanılabilir atıkların yarısından çoğunu kâğıt ve ahşap ambalajlar oluşturur. Kâğıt ve ahşap atıkları ham maddeden daha ucuza temin edilebilmektedir. Bu da üreticileri atık geri dönüşümüne teşvik eder.

Kâğıt geri dönüşümünde önce kâğıt, su içerisinde liflerine ayrılarak kâğıt çamuru elde edilir. İçerisindeki lif olmayan maddelerin ayrılması için temizlenir ve mürekkep ayırıcı amacıyla sodyum karbonat ya da sodyum hidroksit kullanılır. Bu işlemlerle kâğıt lifleri geri kazanılır. Atık kâğıtlar ne yazık ki atık camlar gibi devamlı geri kazanılamaz. Atık kâğıtların her geri kazanımında kâğıt liflerinin boyu kısalmış ve lifler birbirine ilk üretimdeki gibi yapışamaz. Kâğıt ambalajlar, defterler, yazışma kâğıtları, gazeteler, kese kâğıtları, kitaplar, karton koliler, kâğıt peçeteler ve not kâğıtları atık kâğıtlar olarak toplanıp geri kazandırılabilir (Görsel 2.19).



Görsel 2.19: Kâğıt geri kazanımı

BİLGİ KUTUSU

1 ton kâğıt atık geri kazanıldığı takdirde;

- 177 kg sera gazı,
- 4100 kWh (Kilowatt saat) enerji,
- %40 enerji tasarrufu,
- 17 adet kurtarılan ağaç kazandırır.

Evlerde kullanılan mobilya ve dekoratif ev eşyaları, ambalaj olarak kullanılan palet ve kasalar, yapı malzemesi ve ev eşyası üretiminden kaynaklı parça, kırıntı ve talaş hâlindeki tüm malzemeler ahşap atıkları olarak geri kazanılabilir. Ahşap atıklar diğer atıklarla karıştırılmadan ayrı biriktirilmeli ve lisanslı tesislere teslim edilmelidir.

BİLGİ KUTUSU

Ahşap atıklar eğer geri kazandırılmazsa aşağıdaki durumlar ortaya çıkabilir:

- Çevre kirliliğine sebep olur.
- Fazladan ağaç kesimine neden olur.
- Milli kaynaklar tüketilir.
- Doğaya zarar verilir.



2. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Kâğıt Ambalaj Materyalleri ile Gıdaları Ambalajlama
Uygulamanın Amacı	:	Kâğıt ambalajlar ile farklı tasarımlar oluşturmak.
Uygulamanın Prensibi	:	Kâğıt ambalajların kullanılabileceği alanlarda yenilikçi fikirlerin oluşturulması.
Gerekli Araç Gereçler	:	Kâğıt, karton, mukawa, viol, yapıştırıcı, makas, maket bıçağı ve katı gıdalar.
Süre	:	40 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

Hazırlık

- Hazırlayacağınız ürünün tasarımını yapınız (Görsel 2.20).
- Ambalajlama için gerekli malzemeleri hazırlayınız.
- Ambalajlayacağınız gıdayı hazırlayınız.



Görsel 2.20: Ambalaj tasarımı

Uygulamanın Yapılışı

- Tasarımını yaptığınız ambalajları iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine dikkat ederek hazırlayınız.
- Hazırladığınız ambalajın seçtiğiniz gıda için uygun olduğuna emin olunuz.

Sonuç ve Değerlendirme

- Hazırladığınız ambalajın kullanım amacına uygunluğunu kontrol ediniz.



4. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Gıda ambalajlamada kullanılan ahşap ambalajların asitliğinin yüksek olması tercih edilir.
2. () Yoğunluğu yüksek olan ambalajlar daha dayanıklıdır.
3. () Ahşabın dayanıklılığını artırmak için nemliliğini azaltmak gerekir.

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

1. Ahşap ambalajlar için ideal yoğunluk kg/m³tür.
2. Bir europalet kez kullanılabilir.
3. Violler gıda ambalajı olarak en çok paketlemede kullanılır.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi ahşabın çivi tutma gücünü etkileyen unsurlardan biri değildir?
A) Ahşabın asitliği
B) Ahşabın nemliliği
C) Ahşabın yoğunluğu
D) Çivinin boyutu
E) Çivinin şekli
2. Üzerine baskı yapılabilen, bu özelliği nedeniyle etiket üretiminde kullanılan kâğıt ambalaj türü aşağıdakilerde hangisidir?
A) Karton
B) Parşömen
C) Sülfite
D) Vaks
E) Viol
3. Kraft kağıtlar aşağıdaki kâğıt ambalaj gruplarından hangisine dahildir?
A) Karton kutu
B) Oluklu mukava
C) Polistrenli kutu
D) Sargılı kâğıt
E) Viol

2.5. METAL VE ALÜMİNYUM AMBALAJLAR

Ambalajlamada kullanılan başlıca metal malzemeler; tenekeler (kalaylı veya kalaysız teneke, krom kaplanmış teneke), alüminyum alaşımları ve alüminyum folyolardır (Görsel 2.21).



Görsel 2.21: Metal kutudaki gıdalar

2.5.1. Metal Ambalajların Özellikleri

Metal ambalaj malzemeleri hem olumlu hem de olumsuz özelliklere sahiptir.

Metal ambalaj malzemelerinin olumlu özelliklerinden bazıları şunlardır:

- Kırılmaz.
- Hava ve ışık geçirmez.
- Yüksek sıcaklık değerlerine ve ani sıcaklık değişimlerine dayanıklıdır.
- Kaynak ve lehim yapmaya elverişlidir.
- Geri kazanılarak yeniden değerlendirilebilir.

Metal ambalaj malzemelerinin bazı olumsuz özellikleri ise şöyledir:

- Korozyona (aşınma) uğrar.
- Mekanik etkilerle ezilir, şekli deforme olur.

2.5.2. Gıda Ambalajı Olarak Kullanılan Metal Ambalajlar

Teneke ambalajlar, gıda ambalajı olarak kullanılan metal ambalaj sınıfında yer alır. Tenekenin esası, düşük karbonlu tavllanmış çeliktir (Görsel 2.22).

BİLGİ KUTUSU

Tavlama (Temperleme): Soğuk işlem görmüş sert ve kırılğan çeliğin tavlama fırınlarında 15-25 saat boyunca 730-760 °C'ye çıkarılarak bu sıcaklıkta 3 saat tutulması ve 20-25 saat içerisinde 200 °C'ye soğutulması işlemidir.



Görsel 2.22: Teneke kutudaki kurabiyeler

Metal ve alaşımların yüzeyini korozyona dayanıklı hâle getirmek için ikinci bir metalle kaplama (çelik üzerine kalay kaplanması vb.) işlemi yapılır. Gıda malzemesi olarak kullanılan metal kutular çeşitli yöntemlerle kaplanır.

Bu yöntemler;

- Elektrolitik kaplama,
- Sıcak daldırma,
- Difüzyon kaplama,
- Püskürtme ile kaplamadır.

Gıda ambalajı olarak kullanılan metal kutular, ana malzemesi veya kaplaması farklı levhalardan yapılır.

Bu levhalar;

- Kalay kaplı teneke,
- Lak kaplı teneke,
- Kalaysız (krom kaplanmış) teneke,
- Plastik kaplı çelikler,
- Diğer teneke levhalardır.

2.5.2.1. Kalaylı Tenekeler

Kalınlığı 0,5 mm'den az olan düşük karbonlu yumuşak çelik levhaların her iki yüzeyinin de kalayla kaplanması sonucunda elde edilen ambalajlardır. Bu şekilde üretilen tenekelerin % 90'ından fazlası elektrolitik yöntemle kaplanmakta olup bu yöntemle elde edilen tenekelere **elektrolitik teneke** denir.

Kalaylanmış teneke levhadan kalınlığına kesit alınıp incelendiğinde bu levhanın çelik gövde, demir-kalay alaşımı, kalay, kalay oksit filmi ve yağ filmi katmanlarından oluştuğu görülür. Bu katmanların her biri teneke niteliği üzerine belirli düzeyde etkiye sahiptir ve bunlar şu şekilde açıklanabilir:

1. Çelik Gövde: Tenekenin ana bölümü olup malzemenin dirençli ve şekillendirilebilir olmasını sağlar.

2. Demir-Kalay Alaşım Tabakası: Çelik levha kalayla kaplanırken kalay ve demirin kimyasal tepkimeye girmesiyle oluşan tabakadır. Bu tabaka teneke kutuya sağlamlık verir ve kırılabilirliği artırır.

3. Kalay: Teneke levhalar, sıcak daldırma yöntemi ve elektrolitik yöntem olarak iki şekilde kalayla kaplanır. Günümüzde işlem sonucunda levha yüzeyindeki kalay miktarının daha fazla ve tekdüze olması, kaplama tabakası üzerinde daha az gözenek oluşturması, daha ucuz olması gibi sebeplerden ötürü kalaylama işleminde yaygın olarak elektrolitik yöntem kullanılmaktadır.

4. Kalay Oksit Filmi: Kalaylanmış tenekenin hava ile teması sonucunda oluşan bu tabaka, alt tabakaları dış etkilere karşı korur.

5. Yağ Filmi: Tenekenin en dış katmanı olup alttaki tabakaları korozyon, oksidasyon, paslanma ve mekanik çizilme gibi istenmeyen olaylardan korur.

2.5.2.2. Laklı Tenekeler

Teneke ambalajlarda en büyük sorun korozyon olayıdır. Korozyonu önlemek için teneke yüzeyi, doğal veya sentetik reçineden yapılmış lak malzemesi ile kaplanır. Ayrıca lak kaplama, metalin gıdaya bulaşmasını önleyerek gıdanın renginin, aromasının ve lezzetinin bozulmasını da önlemiş olur.

Konserve kutularında kullanılan lak malzemesinde bulunması gereken özellikler şunlardır:

- Sağlığa zararlı öge içermemelidir.
- Gıdanın renk, lezzet vb. özelliklerine etki etmemeli ve kullanılan lak malzemesi de gıdanı etkilenmemelidir.
- Sterilizasyon sıcaklığında yumuşamadan yapısını muhafaza etmelidir.
- Tenekenin yüzeyine iyi yapışmalı ve sonradan aşınıp dökülmemeli, esnemeli ve çizilmeye karşı dayanıklı olmalıdır.
- Kutunun, yan kenet lakının pişirilmesi sırasında rengi değişmemelidir.

2.5.2.3. Kalaysız (Krom Kaplanmış) Tenekeler

Kalayın pahalı olması ve kaynakların azalması sebebiyle kalaysız teneke üretimi gerekli görülmüştür. Bu amaçla çeliğin üzeri ya kalay dışı bir malzemeyle (TFS malzeme) ya da çeliğin yüzeyi plastik film ile kaplanmıştır.

TFS yöntemi, çelik sacın iki yüzünün kalay yerine çok ince tabakalar hâlinde krom ve / veya krom oksit ile kaplanmasıdır.

2.5.2.4. Plastik Kaplı Tenekeler

Son yıllarda laklanması mümkün olmayan (0,13 mm'den ince tenekeler) ya da lak gerektirmeyen tenekeler için kullanılır. Levha yerine bobin hâlinde malzeme kullanıldığından yüksek kapasite plastik kaplı çelik üretimine imkân vermektedir.

2.5.2.5. Diğer Tip Tenekeler

Diğer tip tenekeler ambalajlar şu şekilde incelenebilir:

1. ATP (Alaşımli Tenekeler): Belçika'da üretilen kalay kaplamalı ve özel bir passivasyon (paslanmaya karşı pasif hâle getirme) işlemine tâbi tutulmuş tenekedir.

2. HIPAC: Bir Japon firmasının ürettiği kalay kaplı tenekenin, kaplama sonrası 500-600 °C'de işleme tabi tutularak tenekede ki kalay tabakasının demir-kalay alaşımına dönüştürülmesiyle elde edilen tenekedir.

3. LTS (Düşük Kalay Kaplamalı Tenekeler): Bir Japon firması tarafından birinci katmanı nikel, ikinci katmanı kalay ve kromat, üçüncü katmanı krom içeren ve toplamda üç kat kaplamayla üretilen tenekelerdir. Bu tenekeler meyve sularının ambalajlanmasına çok uygundur.

4. RIVERWELD: Bir Japon firmasının ürettiği önce nikel ve onun üzerinde kalay kaplama bulunan özel bir passivasyon işlemi uygulanmış tenekelerdir. Bu tenekelerde lakın yapışması çok iyidir.

5. BHP-LTS: Avusturya'da üretilen kalay kaplamalı, normal passivasyonlu bir tenekedir. Çorba, kedi maması ve balık kutularının diplerinde kullanılır.

6. WELCCO: Bir Fransız firmasının ürettiği kalay kaplamalı tenekedir.

Bir konserve kutusunun kısımları **Görsel 2.23** üzerinde gösterilmiştir.



Görsel 2.23: Konserve kutusunun kısımları

2.5.3. Alüminyum Ambalajların Özellikleri

Alüminyum, en kullanışlı ve gıda sanayinde en yaygın kullanılan ambalaj malzemelerinden biridir. Alüminyum, konteyner imalatından ilaç kutularına kadar çok çeşitli ambalaj uygulamalarına mükemmel cevap verir. Banyoda diş macunu tüpünden marketlerdeki sayısız ürünlere, mutfakta fırın yemeklerinden buzdolabındaki soğuk meşrubatlara kadar pek çok ürünü sararak korur (Görsel 2.24).



Görsel 2.24: Alüminyum ambalajlı gıda

Doğada boksit filizi hâlinde bulunur ve yaklaşık 4 kg boksit filizinden 1 kg alüminyum elde edilir. Tene-keden daha pahalı bir malzemedir.

Alüminyumun bazı olumlu özellikleri şunlardır:

- Hafiftir.
- Yumuşak olduğundan üstün şekil verilebilme özelliğine sahiptir. Genel olarak atmosferik korozyona önemli düzeyde dirençlidir.
- Toksik değildir.
- Isıyı iletme yeteneği yüksektir.
- Yüksek ve düşük sıcaklıklara karşı dayanıklıdır (Erime noktası yaklaşık 660 °C'dir.)
- Üzerine baskı yapılabilir.
- Yeniden işlenebilir.
- Tadı ve kokusu yoktur. Bu nedenle tat ve koku kapmaya duyarlı gıdalar (tereyağı vb.) için uygun bir ambalajdır.

Alüminyumun bazı olumsuz özellikleri ise şunlardır:

- 20 µm'den ince ve laklanmamış veya astarlanmamış folyolar, oksijen ve su buharını geçirir.
- Oksijenin düşük olduğu ortamlarda belirli ölçüde korozyona uğrar.
- Yumuşak olması sebebiyle dayanıklı olmayan kenet oluşur ve alüminyum, kutudaki iç basınca karşı dayanıksızdır.

2.5.4. Gıda Ambalajı Olarak Kullanılan Alüminyum Ambalajlar

Çeşitli alüminyum ambalajlar gıda ambalajı olarak kullanılmaktadır.

2.5.4.1. Alüminyum Kutular ve Fıçılar

Çeşitli içecekler için bu kutulardan yararlanır. Hafif olmaları nedeniyle de birçok sıvının ambalajlanmasında alüminyum fıçılar kullanılır (Görsel 2.25). Konserve et ve deniz ürünleri, dondurularak muhafaza edilen meyve suları ve bazı içecekler bu tür kutularda ambalajlanmaktadır. Alüminyum kutu ve benzeri kapların hacimleri 7,5 ml ile 2,2 litre arasında değişir.



Görsel 2.25: Alüminyum içecek kutuları

2.5.4.2. Alüminyum Folyo ve Bantlar

Alüminyum folyolar genellikle 7-20 µm, alüminyum bantlar ise 21-350 µm kalınlıklarında imal edilmektedir. Bu tür ambalajlar; şekerlemeler, eritme peynirler, süt şişesi kapsülleri, dondurulmuş hazır besinler ile otel veya restoran tipi küçük marmelat kaplarının ambalajlanmasında kullanılmaktadır (Görsel 2.26). Çeşitli kutu ve bardak tipi ambalajlarda kapak olarak alüminyum bantlardan yararlanır.



Görsel 2.26: Alüminyum folyo ve bant ambalajı örneği

2.5.4.3. Metalize Filmler

Metalize filmler, çeşitli işlemlerle buharlaştırılmış alüminyum ya da başka türde bir metalin plastik filmlerin üzerine vakum altında püskürtülmesiyle elde edilir. Metalizasyon işlemi ile metal malzemenin gaz, nem, ışık geçirime gibi koruyuculuk özelliği bulunur. Ayrıca gaz, nem ve ışığa karşı bariyer; solvent ve yağlara karşı ise dayanıklılık özelliği vardır. Bu özelliklere sahip metalize filmler; kahve, patates cipsleri,

kurabiye, kek, bisküvi ve diğer çerez tipi yiyeceklerin ambalajlanmasına son derece uygundur (Görsel 2.27).



Görsel 2.27: Metalize film ambalaj örnekleri

Ambalajın ürün tipi ile gıda sektöründe kullanım örnekleri Tablo 2.2'deki gibidir.

Tablo 2.2: Alüminyum (Al) Ambalaj Materyalinin Çeşitli Kullanım Alanları

ÜRÜN TİPİ	UYGULAMA ÖRNEKLERİ
Kaplanmamış Al	Ev folyosu, çikolata ve şekerlemeler
Kutular	İçecek kutuları (meşrubatlar, meyve suyu) Gıda kutuları (balık, bezelye vb.) Evcil hayvan yiyecek kutuları
Hafif konteynerler	Pasta tabakları, menü tepsi, servis tabakları veya düz büyük tabaklar
Tüpler	Gıda (hardal, mayonez vb.)
Laklı/kaplı folyolar	Yoğurt, lor peyniri vb. ile kurutulmuş gıdalar
Al folyo/İnce kâğıt tabakalar	Tereyağı ambalajları Çikolata folyosu Kurutulmuş gıdalar
Al folyo/Polimer ince tabakalar	Vakumlu ambalaj (kahve, çay vb.) İçecekler ve kurutulmuş gıdalar için torbalar Menü konteyneri Meyve suyu ve süt ambalajı

Alüminyum metali, çeşitli gıdaların muhafazasında kullanılmak üzere ambalaj yapımında tercih edilmektedir. Alüminyum metali;

- Süt ve ürünleri için süt güğümü, UHT sütlerin ambalajlanması, süt çiftliklerinde ve fabrikalarda soğutucu, kova, sağıcı kabı, boru, tank, peynir pıhtısı kesme bıçakları, peynir kalıbı yapımı vb. birçok alanda,
- Çay, kahve, çikolata, şekerlemeler (helva, bonbon, karemela vb.), hazır çorbalar ve pudinglerin ambalajlanmasında,
- Unlu mamüllerin (soğutulmuş ve dondurulmuş makarna, kek, mısır gevreği) ve çerezlerin (kavrulmuş kuru yemiş) ambalajlanmasında,
- Et ve balık ürünlerinin ambalajlanmasında,
- Meyve sularının, şarapların, biraların ambalajlanmasında,
- Hazır yemek teknolojisinde alüminyum kap ve tepsi, çok katlı poşet ve torba, alüminyum folyolu karton kutu yapımında,
- Şişe kapakları (su, ayran ve süt şişeleri, galon) yapımında kullanılır.
- **Metal ambalajlar** (teneke vb.), birçok gıdanın ambalajlanmasında tercih edilmektedir.

Bu gıdalar;

- Tüm salça çeşitleri, domates suyu, bazı soslar,
- Meyve suları ve meyve pulpları,
- Marmelat, şurup ve reçeller,
- Turşular,
- Konserveler (bezelye, bakla, nohut, mantar, balık, et konserveleri vb.),
- Çorbalar,
- Süt ve mamulleridir.

2.5.5. Metal ve Alüminyum Ambalajların Gıdaları Koruma İşlevi

Metal ambalajlar, teneke olarak da adlandırılan **ince çelik saclar** ve **alüminyum** olmak üzere başlıca iki çeşit malzemeden yapılır. Çelik sacların yüzeyleri kalay ve organik laklar ile kaplanarak çeliğin doğrudan gıda ile temas etmesi engellenir. Böylelikle korozyona dayanıklı metal ambalajlar üretilir.

Günümüzde çağdaş üretim teknikleri ve gelişmiş makinelerle metal malzemelere istenilen şekillerin verilebiliyor olması, kolay açılabilen kapakların geliştirilmesi, çeşitli dış yüzey tasarımları, yüksek dayanıklılık ve sızdırmazlık gibi özellikler metal ambalajın tercih edilmesindeki önemli etkenlerdir.

Metal kutular özellikle uzun süre dayanması beklenen konserve benzeri ürünlerin ambalajlanmasında

çok sık kullanılır. Özellikle gıda ve içecek pazarlarında metal ambalaj kullanımı son on yılda iki kat artmıştır. Bu değişimin nedeni de son yıllarda metal dekorlama tekniklerindeki gelişmelerdir. Pazarlama stratejisi uzmanları metal ambalajın sunduğu bu olanaklardan faydalanarak mevcut markaları canlandırmaya ve yeni ürünlerin pazarlanmasını hızlandırmaya çalışırlar. Metal ambalaj aynı zamanda her tür malzemeye uygun kapak üretiminde de kullanılmaktadır.

2.5.6. Metal ve Alüminyum Ambalajların Geri Kazanılması

Geri dönüşümü sağlanan metal türleri olarak alüminyum kutu, alüminyum folyo, çelik kutu, şişe kapakları vb. örnek verilebilir (Görsel 2.28).



Görsel 2.28: Metal ambalajların geri dönüşümü önemlidir.

Geri dönüşüm için aşağıdaki basamaklar uygulanır:

- Metal ambalaj atıkları, ilk önce toplama ayırma tesislerinde malzemeye göre ayrılır. Burada büyük mıknatıs sistemleri yardımı ile yığın içerisindeki alüminyum, çelik vb. gibi malzemeler birbirinden ayrılır.
- Toplanan ambalaj atıkları, taşıma ve depolama kolaylığı bakımından preslenir. Böylelikle hacim küçültülür.
- Presleme sonrası metal ambalajlar işlenecekleri tesise getirilir.
- Burada ilk önce fiziksel öğütme işlemi yapılır.
- Metal ambalaj atıkları, öğütme işleminin ardından yüksek dereceli fırınlarda eriyik hâle getirilir.
- Elde edilen eriyik, kalıplara dökülerek yeni ambalaj malzemesi elde edilir.



5. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

- () Tenekeler (kalaylı veya kalaysız tenekeler, krom kaplanmış tenekeler), alüminyum alaşımları ve alüminyum folyolar birer metal ambalaj çeşididir.
- () Teneke ambalajlarda en önemli sorun korozyon olayıdır.
- () Kalınlığı 0,5 mm'den az olan düşük karbonlu yumuşak çelik levhaların her iki yüzeyinin de kalayla kaplanması sonucunda elde edilen ambalajlara alüminyum ambalaj denir.

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

- %90'ından fazlası elektrolitik yöntemle kaplanan tenekelere denir.
- Çelik sacın iki yüzünün kalay yerine ince bir tabaka hâlinde krom ile kaplanması yöntemidir.
- 4 kg boksit filizinden yaklaşık olarak 1 kg elde edilir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki seçeneklerden hangisi metal ambalaj malzemelerinin olumlu özelliklerinden birisini İÇERMEZ?

- Üzerine baskı yapılabilir.
- Kırılmaz.
- Hava ve ışık geçirmez.
- Korozyona uğrayabilir.
- Toksik değildir.

2. Aşağıdaki seçeneklerden hangisi alüminyum ambalaj çeşitlerinden biri DEĞİLDİR?

- Metalize filmler
- Alüminyum fiçılar
- Metalize bantlar
- Alüminyum folyo
- Alüminyum bantlar

3. Işık, hava ve suya karşı güçlü bir bariyer oluşturan, böceklerle ve kemirgenlere karşı yeterli düzeyde sağlamlık ve dayanıklılık göstererek gıdayı koruyan ambalaj çeşidi aşağıdakilerden hangisidir?

- Kâğıt
- Metal
- Plastik
- Polietilen
- Tetraplak

2.6. PLASTİK VE PLASTİK ESASLI AMBALAJLAR

Plastik; oda sıcaklığında genellikle katı hâlde bulunan, ısı ve basınç yoluyla ya da mekanik veya kimyasal yollarla yumuşatılıp kalıba dökme, haddeleme gibi yöntemlerle şekillendirilebilen ve bu biçimlerini koruyabilen, yapay ya da doğal yapıda çoğunlukla da organik polimer formda olan malzemedir (Görsel 2.29).



Görsel 2.29: Plastik ambalaj örnekleri

Plastikler, polimerizasyon tepkimeleri sonucunda elde edilir. Yani monomer (etilen gibi) yapıların bir araya gelerek birbirine bağlanması sonucu polimerler meydana gelir. Aynı cins monomerlerin birbirine bağlanmasıyla **homopolimerler**, en az iki farklı monomerin birbirine bağlanmasıyla **kopolimerler** oluşur.

Plastikler ısı karşısında gösterdikleri davranışa göre üç gruba ayrılır:

1. Termoplastikler: Isı ve basınç karşısında plastik özelliklerini her an korur ve defalarca şekillendirilebilir. Soğutulunca katılaşır, ısıtılınca sıvılaşır.

2. Termosetler: Isı ve basınç karşısında oluşan şekillerini muhafaza edip katı bir ağ oluşturur. Kalıplama sonucu şekillenen termosetler ısı ile yumuşayıp bozulmaz. Geri kazanılarak tekrar şekillendirilemez.

3. Elastomerler: Kauçukları içeren plastik grubudur. Kauçukların vulkanizasyonundan (biçim alması ve geniş bir sıcaklık aralığında dayanıklılık göstermesi için ham kauçuğun kükürtle birleştirilmesi işlemi) önceki özellikleri termoplastiklere, vulkanizasyonundan sonraki özellikleri ise termosetlere benzer.

2.6.1. Plastik ve Plastik Esaslı Ambalajların Özellikleri

Plastik ve plastik esaslı ambalajların hem olumlu hem de olumsuz özellikleri bulunur.

Plastik ve plastik esaslı ambalajların olumlu özellikleri şöyledir:

- Hafiftir.
- Korozyon problemi yoktur.
- Bakterilere karşı dirençli malzemedir.
- Gıda ile kimyasal reaksiyona girmez (inert özelliğe sahip olma).
- Kırılğan olmayıp esnektir. Bu sebeple çatlamaz ve göçmez.
- Kısmi geçirgen özellikte olması taze sebze ve meyve, et gibi gıdaların muhafazasında avantaj sağlar.
- Geri dönüşüm ile yeniden ve yeniden kullanılabilir.
- İstenen şekle sokulabilir olması sebebiyle sınırsız tasarım serbestisi sağlar.

Plastik ve plastik esaslı ambalajların olumsuz özellikleri ise şöyledir:

- Isıya, bazı kimyasal çözücülere ve maddelere karşı direnci yoktur.
- Cam ve metaller kadar rijit (kuvvet ya da moment etkisi altında şekil değiştirmeyen, şeklini koruyan) değildir, kolaylıkla delinebilir, çekme gerilimine karşı kopabilir, kolaylıkla çizilebilir.
- Su, buhar ve gaz geçişine karşı yeterli bariyer oluşturamadığından geçirmezlik özelliği cam ve metaller kadar yüksek değildir.
- Biyolojik yollarla parçalanamadığından çevre kirliliğine neden olur.

2.6.2. Plastik ve Plastik Esaslı Ambalajların Gıda Sektöründe Kullanım Alanları

Gıda ambalajlamada kullanılan başlıca termoplastik sınıfları; **poliolefinler**, **viniller**, **stirenler**, **poliesterler** (**polyesterler**) ve **poliamidlerdir**.

2.6.2.1. Poliolefinler

Gıda sanayinde kullanılan ve bu grupta yer alan plastikler; **polietilen (PE)** ve **polipropilendir (PP)**.

Polietilen (PE)

Etilenin polimeridir. $(CH_2CH_2)_n$ formülasyonuna sahiptir. Yumuşama sıcaklığı 80-130 °C arasındadır. Yoğunluğuna bağlı olarak erime sıcaklığı 114-137 °C arasında değişiklik gösterir. Renksiz, hemen hemen tatsız ve kokusuzdur (Görsel 2.30). En eylemsiz (inert) polimer sınıfıdır. Tuzların, asitlerin, bazların sulu çözeltilerine karşı dayanıklı iken sıcaklığa bağlı olarak yağa dirençleri yetersizdir. Polietilen ambalajlar kendi içerisinde üç gruba ayrılır:



Görsel 2.30: Polietilen ambalaj örnekleri

1. Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE): Erime noktası 130-138 °C arasında değişiklik gösterir. LDPE'ye göre daha sert ve dayanıklı, su buharı ve gaz geçirgenliği 2-3 kat daha düşüktür. Yumuşama sıcaklığı, suyun kaynama noktası sıcaklığından daha yüksek (120-130 °C) olduğundan ambalajlı olarak buharda sterilize edilecek ve pişirilecek ürünler için uygundur. Gıda sanayinde kasa yapımına ve patates soğan gibi gıdaların taşıma ve depolama amacına yönelik çuvalların dokunmasına uygundur.

2. Alçak Yoğunluklu Polietilen (LDPE): Erime noktası 107-114 °C arasındadır. Kokusuz, tatsız, genelde renksiz, esnek bir polimerdir. Isı etkisiyle kolaylıkla yapışan özelliğe sahip olduğu için kaplamalarda kullanılır. Oksijene duyarlı gıdaların ambalajlanmasına ve genelde vakum ambalajlamaya uygun değildir. Ayrıca yağa direnci de azdır. Dondurulmuş sebze ve meyve ambalajlanmasına uygundur. Gıdaların ambalajlanmasında yaygın olarak film, poşet, shrink (ısıyla büzülebilen) film, kaplar, kapaklar gibi şekillerde kullanılır. Örneğin ekmek, dondurulmuş tavuk gibi gıdalar, yağsız süt tozu, sosis ve çeşitli etler bunlardandır.

3. Lineer Alçak Yoğunluklu Polietilen (LLDPE): Streç film, alışveriş poşeti vb. yapımında kullanılır. LDPE ve LLDPE ile karıştırılarak kullanıldığından LLDPE'nin fiziksel özellikleri ile LDPE'nin ısı yapışma özelliği birleştirilir.

Polipropilen (PP)

Erime noktası 165-170 °C arasındadır. Yaygın kullanılan plastikler arasında en hafif olanıdır. Yağ geçirmezlik özelliği ve yırtılmalara karşı direnci yüksektir. Ekmek ve unlu mamüller, çok katlı filmler, şişe, kap ve kapak yapımı gibi çeşitli kullanım alanları vardır (Görsel 2.31).



Görsel 2.31: Polipropilen ambalaj örneği

2.6.2.2. Viniller

Vinil polimerleri, genel yapısı $CH_2=CH-R$ olan bileşiklerin polimerizasyonu ile elde edilir.

Polivinil Klorür (PVC)

$CH_2=CH-R$ formülasyonunda R değişkeni yerinde klor atomu (Cl) bulunursa PVC olur. PVC ışık, katı ve sıvı yağa, kimyasal maddelere ve çarpmaya karşı dirençli bir polimerdir. Saydamlığı iyi düzeydedir. Gıda sanayinde sert PVC folyolar; çikolata, pralin gibi ürünler için ayırıcı bölmelerin oluşturulmasında ayrıca tereyağı, margarin, eritme peyniri, meyveli yoğurt gibi gıdaların bulunduğu kapların kapaklarının ve blis-

terlerin üretiminde kullanılmaktadır. Yumuşatıcı içeren PVC filmler ise taze meyve ve sebze, taze et ve kanatlıların ambalajlanmasında kullanılabilir.

Poliviniliden Klorür (PVDC)

Gaz, rutubet, yağ ve O₂e karşı iyi düzeyde bariyer özellik gösterir ancak yüksek sıcaklıklarda bu özellikler zayıflar. Tereyağı, margarin, süt tozu ambalaj kombinasyonları ile jambon, dondurulmuş tavuk gibi gıdaların shrink ambalajlanmasında kullanılmaktadır. Olgunlaştırma torbası formunda peynir ve etlerin ambalaj içerisinde olgunlaştırılmasında yararlanır.

Polivinil Alkol (PVAL)

Yırtılma ve darbelere direnci yüksek, genişleme ve uzama özelliği bulunan, sıvı ve katı yağlar ile O₂ geçirgenliği çok düşük ancak su buharı geçirgenliği fazla olan bir polimerdir. PET şişelerde CO₂ bariyeri olarak kullanılır.

Etilen Vinil Alkol Kopolimer (EVOH=EVAl)

Polivinil alkol ve etilenin belirli koşullar altında polimerize edilmesiyle elde edilen bir kopolimerdir. Bariyer özelliği mükemmeldir. Sıcaklık ve suya dayanımı PVAL'den yüksektir. Yağlara ve organik çözücülere karşı yüksek dayanıklılık gösterir. EVAL film veya folyolar; et, yoğurt, süt, mayonez, ketçap, sosis, jambon gibi gıdaların ambalajlanmasında kullanılmaktadır. Plastik işleme makinelerinde çeşitli teknikler uygulanarak, EVOH kullanılarak torba, poşet, bag-in-box (kutu içi torba) ve termoform için filmler, gıda tepsisi, gıda kapları, şişe işlenebilmektedir.

2.6.2.3. Polistiren (PS)

Çok yüksek oranda ısı ve boyut stabilitesi olan, berrak ve kolay işlenen kırılabilir bir plastiktir. Özellikleri kimyasal işlemler ile değiştirilebilmektedir. **Kristal**, **antişok** ve **köpük** olmak üzere üç sınıfa ayrılır.

Kristal polistiren; ayran, yoğurt, dondurma, kahve kreması, reçel vb. gıdaların konulduğu kapların yapımında kullanılır. **Antişok polistiren**; çeşitli gıda kapları, plastik bardak, tabak vb. ürünlerin yapımında kullanılır. **Köpük polistiren**; yağ meyve ve sebze ile balık kasalarının, et ve tavuk vb. gıdaların tabaklarının, tek kullanımlık bardakların, yumurta ve hazır gıdalar için kapaklı kapların yapımında kullanılmaktadır (Görsel 2.32).



Görsel 2.32: Polistiren gıda ambalajı

2.6.2.4. Poliester ve Poliamidler

Polietilen tereftalat (PET) **poliester** grubu bir plastik olup yaygın kullanım alanına sahiptir. PET; nisbeten daha şeffaf, su ve CO₂ geçirgenliği çok düşük, kırılman olmayan yapıda bir plastiktir. İçme suyu, gazlı içecekler ve yağ gibi gıdaların ambalajlanmasında, fırın poşeti yapımında kullanılır (Görsel 2.33).



Görsel 2.33: Poliester yapıdaki fırın poşeti

Poliamid [PA (Naylon)]: Çok çeşitli kimyasal yapıya sahip poliamid üretilebilmektedir. Genelde sert ve dayanıklı olup çoğu kimyasal çözücü ve yağlara, asit ve bazlara karşı dirençli bir plastiktir. Koku ve gaz geçirmezlik özellikleri yüksek, su buharı geçirmezliği orta düzeydedir. Poliamid türleri, sert ve yarı sert peynirlerin, bazı fermente et ürünlerinin ve balıkların vakum ve koruyucu gaz eşliğinde ambalajlanmasında, pişirme ve taze et torbası, olgunlaştırma torbası yapımında kullanılmaktadır (Görsel 2.34).



Görsel 2.34: Poliamid gıda ambalajı

2.6.3. Plastik ve Plastik Esaslı Ambalajların Geri Kazanılması

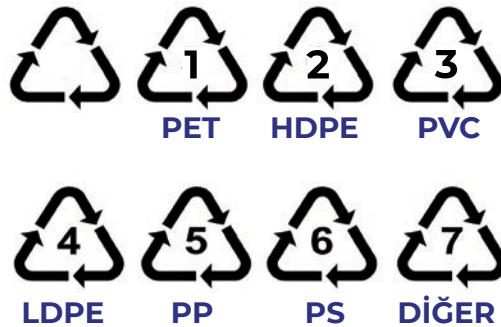
Plastik, çağımızda en yaygın kullanılan ambalaj malzemesidir. Plastikler için aşırı tüketilerek çevreye saçılma ve beraberinde çevre kirliliğine neden olma sorunu vardır. Bu durum üzerinde plastiklerin toprakta, suda çürüyememesi ve yok edilememesi etkilidir.

Atık yönünden plastik ambalajın oluşturduğu olumsuzluklar geri dönüşüm uygulamaları ile bir ölçüde önlenmektedir. Geri dönüşüm işleminde **ambalajın işaretlenmesi** uygulamasına başvurulur.

Plastiklerin işaretlenmesi, geri dönüşüm / geri kazanım faaliyetlerine yardımcı olması bakımından son derece önemlidir. Ambalajlar; ambalaj üreticileri ve piyasaya süren işletmeler tarafından ambalaj atıklarının geri toplatılması, tekrar kullanılması ve geri kazanılması ve aynı zamanda tüketicinin bilinçlendirilmesi amacıyla işaretlenmektedir. Ambalajların işaretlenmesi geri dönüşüm / geri kazanım işlemi esnasında ayırma işlemini son derece kolay hâle getirmektedir. Plastik ambalajlar için ambalaj materyali üzerinde 1'den 7'ye kadar numaralar verilir. Her bir numaranın bir anlamı bulunur (Tablo 2.3, Görsel 2.35).

Tablo 2.3: Plastiklerin İşaretlenmesi

MALZEME	KISALTMALAR	NUMARALAMA
Polietilen teraftalat	PET	1
Yüksek yoğunluklu polietilen	HDPE	2
Polivinil klorür	PVC	3
Düşük yoğunluklu polietilen	LDPE	4
Polipropilen	PP	5
Polistiren	PS	6
Diğer	-	7



Görsel 2.35: Görselde sol üst köşede yer alan şekil "Geri dönüştürülebilir." anlamına gelirken diğer şekillerde ise "ambalajın imal edildiği malzeme materyalinin isimleri" kısaltılarak verilmiştir.



3. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Günlük Hayatta Kullanılan Plastik Ambalajlama Materyali Örneklerini Sınıflandırma
Uygulamanın Amacı	:	Plastik ambalajlama materyali örneklerinin sınıfını ayırt etmeyi öğrenmek.
Uygulamanın Prensibi	:	Günlük hayatta kullanılan plastik ambalajlama materyali örnekleri temin ederek numune örneklerinin hangi plastik sınıfına ait olduğunun tespit edilmesi.
Gerekli Araç Gereçler	:	Plastik çikolata ambalajı, plastik su şişesi, plastik ketçap şişesi, plastik kahve bardağı, fırın poşeti, vakumlu gıda ambalajı (poşet), A4 kâğıdı ve kalem.
Süre	:	40 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

- Çikolata ambalajı, fırın poşeti, kahve kabı, ketçap ve su şişesi, vakum ambalaj poşeti numune örneklerini temin ediniz (Görsel 2.36).



a) Çikolata ambalajı



b) Kahve kabı



c) Ketçap şişesi



ç) Su şişesi



d) Vakum ambalaj poşeti



e) Fırın poşeti

Görsel 2.36: Plastik numune örnekleri

- Her bir ambalaj örneğinin altına birer A4 kâğıdı yerleştiriniz. Ambalajlayacağınız gıdayı hazırlayınız.
- A4 kâğıtlarına ilgili ambalajın hangi plastik ambalaj sınıfına ait olduğunu yazınız.

Sonuç ve Değerlendirme

1. Vermiş olduğunuz cevaplarınızı arkadaşlarınızla tartışınız.
2. Cevaplarınızın doğruluğunu araştırınız.



6. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

- () Plastikler, biyolojik yollarla parçalanamadıklarından çevre kirliliğine yol açar.
- () Plastikler ısıya, bazı kimyasal çözücülere ve maddelere karşı son derece dirençlidir.
- () Plastikler, polimerizasyon tepkimeleri sonucu elde edilir.

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

- Aynı cins monomerlerin birbirine bağlanmasıyla, iki farklı polimerin birbirine bağlanmasıyla oluşur.
- Et ve tavuk gibi gıda tabaklarının, tek kullanımlık bardak ve bazı hazır gıdaların kapaklı kablalarının yapımında kullanılır.
- Plastik ambalajlar için ambalaj materyali üzerinde arası numara verilir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

- Aşağıdakilerden hangisi gıda ambalajla da kullanılan termoplastik sınıflarından biri değildir?

- A) Poliamidler B) Viniller C) Stirenler
D) Poliesterler E) Polivinil alkoller

- Oda sıcaklığında genellikle katı hâlde bulunan, ısı ve basınç yoluyla ya da mekanik veya kimyasal yollarla yumuşatılıp kalıba dökme, haddeleme gibi yöntemlerle şekillendirilebilen ve bu biçimlerini koruyabilen, yapay ya da doğal yapıda çoğunlukla da organik polimer formdaki malzemelere ne denir?

- A) Kâğıt B) Metal C) Cam
D) Ahşap E) Plastik

- Aşağıdaki seçeneklerden hangisi plastik ve plastik esaslı ambalajların olumlu özelliklerinden biri değildir?

- A) Korozyon problemi yoktur.
B) Bakterilere karşı duyarlı malzemedir.
C) İnert özelliğe sahiptir.
D) Esnek oldukları için plastik ambalajlarda çatlama ve göçme sorunu yaşanmaz.
E) Plastik ve plastik esaslı ambalajlar istenen şekle sokulabilme özelliği ile sınırsız tasarım serbestisi sağlar.

2.7. ÇOK KATLI AMBALAJLAR

Kâğıt, karton, alüminyum folyo ve plastik malzemelerin farklı tip, kalınlık ve gramajda bir araya getirilmesiyle **çok katlı ambalajlar** oluşturulur. Yalnız bir materyal kullanımının yeterli olmadığı durumlarda çok katlı ambalajlar kullanılır. Bu ambalajların temel üretim amacı, çeşitli ambalaj malzemelerinin üstün özelliklerinin bir araya toplanmasıdır.

2.7.1. Çok Katlı Ambalajların Özellikleri

Çok katlı ambalajların özelliklerinden bazıları;

- Isı ile kolay şekillendirilebilme ve yapışabilme,
- Dolum ve kapatma makinelerinde kolay kullanım,
- Isı gerekmeksizin basınçla kapanma,
- Baskı yapılabilme,
- Lamine transparan, sedef ve metalize filmlerin kullanımı ile yüksek yüzey parlaklığı,
- Özellikle alüminyum folyo ile sağlanan ışık geçirmezlik,
- Uygun bariyer malzeme kullanımıyla yağ geçirmezlik, ürün aromasını koruma,
- Su buharına karşı geçirmezlik,
- İnert gaz uygulamaları ile dolum olanağı,
- Darbelere ve çatlamalara karşı dayanıklılık,
- Çeşitli sterilizasyon yöntemlerinin uygulanabilirliği,
- İşlenmiş uzun ömürlü ürünlerin ve dondurulmuş gıdaların ambalajlanabilmesi,
- Ters baskı olanağı ile ilişkili olarak; ambalajlama, taşıma ve kullanım sırasında dış etkenlerden, sürtünmeden baskılı yüzeyin etkilenmemesidir.

2.7.2. Gıda Sektöründe Kullanılan Çok Katlı Ambalajlar ve Kullanıldığı Gıdalar

Bir kâğıdın veya plastik filmin geçirmezlik özelliklerini iyileştirmek amacıyla başvurulan en basit yöntem, onun başka bir malzeme ile kaplanmasıdır.⁵ Bu kaplamalar şu şekilde açıklanabilir:

Metalizasyon: Plastik filmlerin alüminyum film ile kaplanmasıyla üretilir. Çeşitli şekerlemeler, cipsler ve atıştırmalık gıdalarda sargılık ve torba ambalajı olarak kullanılır.

Cold Seal (Soğuk Yapışma) Kaplamalar: Çikolata, dondurma gibi gıdaların ambalajında kullanılır.

Laminasyon: İki veya daha fazla malzemenin bir yapıştırıcı yardımıyla ısı ve basınç uygulanarak yeni bir malzeme hâline getirilmesi işlemine **laminasyon** denir.

Koekstrüzyon Laminasyon: Kavrulmuş fıstık, yağlanmış oksijene duyarlı gıdalar, parça etler vb. gıdaların ambalajlanmasında kullanılan lamine malzemedir.

Vaks Laminasyonu: Çubuk (stick) şeklindeki cikletler ile tereyağı ambalajı yapımında kullanılır.



7. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

- () İki veya daha fazla malzemenin bir yapıştırıcı yardımıyla ısı ve basınç uygulanarak yeni bir malzeme hâline getirilmesi işlemine laminasyon denir.
- () Plastik filmlerin alüminyum film ile kaplanmasıyla üretilen metalizasyon çeşitli şeklemler, cipsler ve atıştırılabilir gıdalarda sargılık ve torba ambalajı olarak kullanılır.
- () Çok katlı ambalajlar darbelere karşı dayanıksızdır.
- () Çok katlı ambalajlar su buharının gıdaya geçmesini sağlar.

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

- Tereyağı ambalajı yapımında laminasyonu kullanılır.
- Çikolata, dondurma gibi gıdaların ambalajlanmasında kaplamalar kullanılır.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

- Karton, kâğıt, plastik malzeme ve alüminyum folyonun farklı tip, kalınlık ve gramajda bir araya getirilmesiyle oluşturulan ambalaj çeşidi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Ahşap
- B) Cam
- C) Çok katlı ambalaj
- D) Lak
- E) Metal

- Bir kâğıdın veya plastik filmin geçirmezlik özelliklerini iyileştirmek için o malzemeye başka bir malzeme ile uygulanacak yöntem aşağıdakilerden hangisidir?

- A) İnceltilmesi
- B) Kaplanması
- C) Kesilmesi
- D) Soyulması
- E) Yapıştırılması

2.8. GIDA AMBALAJLAMA SİSTEMLERİ

Ambalajlama teknolojisi, gıda işleminin temel unsurlarından biridir. Gıda işleme aşamaları bir zincir gibi düşünüldüğünde ambalaj ve ambalaj sisteminin seçimi, bu zincirin muhafazadan hemen önceki halkasıdır. Ham maddeden depolama aşamasına kadar gıda ürününe verilen emeğin korunması ve ürünün tanıtılması gibi önemli amaçlara hizmet edeceğinden ambalaj ve ambalajlama sisteminin hatasız olarak tercih edilmesi ve uygulanması gerekir.

Gıda ambalajlama sistemleri, gıdanın kalitesini raf ömrü boyunca en iyi şekilde korumayı amaçlar. Bunun yanında, her geçen gün gelişen gıda ambalajlama sistemleri ile tüketicinin bilgilendirilmesi, çevrenin korunması gibi farklı amaçlara da hizmet edilmeye başlanmıştır. Gıdalarda vitrin görevi gören ambalajların işlevi son yıllarda daha büyük önem kazanmıştır. Özellikle gıda da dahil olmak üzere birçok alanda kullanılan “fonksiyonel” ve “akıllı” kavramları, gıda ambalajlama sistemlerinde de yer edinmiştir.

Tüketicinin bilinçlenmesi, teknolojik gelişmeler, medyanın etkisi vb. unsurlar, ambalajdan beklentiyi artırmıştır. Tüketicinin ambalaja verdiği önem ve ambalajdan beklentisi, ambalajlama sistemlerinin geliştirilmesinde kuşkusuz en büyük etkiye sahiptir. Bu sebeple tüketici beklentisinin iyi bilinmesi gerekir.

Tüketicinin ambalajdan beklentileri şu şekilde sıralanabilir:

- İlgili çekici olmalı ve kolay bulunabilmelidir.
- Tüketici ürünü kolay tanımalıdır.
- Ürün ve üretici hakkında bilgi verici olmalıdır.
- Ambalaj üzerindeki bilgiler kolay okunabilmelidir.
- Ürünü dış etkilerden korumalıdır.
- Kolay açılmalıdır.
- Özellikle büyük hacimli olanlar tekrar kapatılabilmelidir.
- Kullanışlı olmalıdır.
- Ürün standardizasyonu sağlamalıdır.
- Tutulması ve taşınması kolay olmalıdır.
- Gerektiğinde istiflenebilmelidir.
- Gereğinden fazla ambalajlama materyali kullanılmamalıdır.

2.8.1. Gıda Sektöründe Kullanılan Ambalajlama Sistemleri

Toplumların sanayileşmesi ve şehir yaşamının artmasıyla birlikte birçok gıda ürünü ambalajlı olarak tüketiciye sunulmaya başlanmıştır.

Gıda ürünleri, ilk üreticiden itibaren çok sayıda zahmetli ve maliyetli işlemde geçer. Tüm aşamalardan geçen ürün, sonunda bir ambalaj içine girer. Bu andan itibaren birçok emek ve maliyetle hazırlanan ürünün korunması ve tanıtılması ambalaj sayesinde olur.

Üretici ve tüketicinin ambalajdan beklentileri artmaktadır. Bunu karşılayabilmek için de yeni ambalajlama sistemleri geliştirilmiştir. Türetici bilincinin artmasıyla hem gıdaya hem çevreye daha az zarar veren ambalajlama sistemleri üzerinde çalışılmaktadır. Bu sistemler aynı zamanda izlenebilirlik ve raf ömrünü uzatma gibi fonksiyonel özellikler de sağlamaktadır.

2.8.1.1. Aseptik Ambalajlama

Aseptik ambalajlama işlemi, gıdanın ısı işlem uygulanarak steril hâle getirilmesi, steril ortamda soğutulması ve steril ambalajlara doldurulup hermetik olarak kapatılması işlemidir. İşlem, gıda ürününün sterilizasyonundan ambalaja doldurulmasına kadar kesintisiz olarak gerçekleşir (Görsel 2.37). Aseptik olarak ambalajlanan gıda, herhangi bir soğutma veya koruma işlemi yapılmaksızın ambalaj açılmadığı sürece altı ay renk, tat, koku, kıvam, besin değeri gibi kalite özellikleri korunarak muhafaza edilebilir.

Karton (Tetra Pak), metal ve plastik kutular, cam şişeler, plastik torbalar bu ambalajlama sisteminde kullanılabilir. Kullanılacak ambalajlama malzemesinin önceden steril edilmiş olması gerekir. Aynı zamanda ambalaj, aseptik ambalajlamanın yapılacağı makine sistemine uygun olmalıdır. Aseptik ambalajlama makineleri de steril hâle getirilmiş olmalı, gıda ve ambalaj ile temas hâlinde olacağı için her zaman steril durumda tutulmalıdır.



Görsel 2.37: Aseptik ambalajlama sistemi

2.8.1.2. Vakum Ambalajlama

Vakum ambalajlama, gıdanın hava geçirmeyen bir ambalaja yerleştirilip içerisindeki havanın çıkarılarak hermetik olarak kapatılması işlemidir. Çeşitli gıdalara uygulanabilen eski ve yaygın bir yöntemdir.



Görsel 2.38: Vakum ambalajlama sistemi

Vakum ambalajlama ile hacim azaltılmış ve esnek paketler daha sert bir hâle getirilmiş olur ancak yine de dış darbelerden olumsuz etkilenme söz konusudur (Görsel 2.38).

Gıdalara uygulanan vakum ambalajlanma ile lipid oksidasyonu, vitamin kaybı ve istenmeyen esmerleşme reaksiyonlarının önüne geçilir. Ayrıca aerobik mikroorganizmaların ve küflerin gelişimi önlenmiş olur.

Vakum ambalajlama, et ürünleri için yaygın olarak kullanılır. Peynir, zeytin ve fındık gibi yağlı

ürünler de vakum ambalajlamanın yaygın olarak kullanıldığı gıdalardandır. Meyve ve sebze gibi solunumu devam eden gıda ürünleri için kullanımı uygun görülmez.

2.8.1.3. Kontrollü Atmosfer Paketleme (CAP)

Kontrollü atmosfer ambalajlama, gıda ürününün değiştirilmiş ve sabitlenmiş bir gaz karışımı içinde paketlenmesidir. Bunun için genellikle O₂ oranı azaltılmış CO₂ oranı artırılmış hava ortamı sağlanır. Kullanılan ambalaj gaz geçirmez ve ambalajlama süresince sağlanan hava koşulları sabit kalır. Genellikle solunum yapan ya da mikroorganizmaların çoğalma ihtimalinin yüksek olduğu kırmızı ve beyaz et, balık gibi ürünlerde kullanılır.

Kontrollü atmosfer ambalajlama yalnızca ürünün solunumu veya mikrobiyal aktivitesi yoksa, ambalajın içindeki gazlar inert ise ve ambalaj malzemesinin gaz geçirgenliği yoksa mümkün olur. Bu koşulların sağlanması zor olduğundan çoğu zaman MAP ile özdeşleşmiş uygulamalar yapılır.

2.8.1.4. Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP)

Modifiye atmosfer paketleme, gıdanın normal atmosferdeki gaz oranlarının değiştirilerek yeni bir gaz kombinasyonunun sağlanması ve paketlenmesi işlemidir. Ambalaj malzemesi olarak esnek filmler ve termoplastik polimerler kullanılır (Görsel 2.39). Ürünün bileşimine, ambalaj malzemesine ve istenen raf ömrüne uygun bir gaz atmosferi oluşturulur ve bu gaz karışımı içerisinde paketlenme yapılır.



Görsel 2.39: MAP uygulanmış et

İstenen gaz atmosferini oluşturmak için genel olarak CO₂, O₂, N₂, CO ve bazen de ozon, etilen oksit gibi gazlar kullanılır. Ambalaj atmosferi, gaz oranlarının değiştirilmesi veya gaz ilavesi ile yapılabilir. Gazlar genellikle ikili veya üçlü kombinasyonlar hâlinde paket içerisine verilir.

Modifiye atmosferde paketlenen ürünlere süt ürünleri, unlu mamüller, kırmızı ve beyaz etler, balıklar, taze meyve ve sebzeler örnek olarak verilebilir. Bu uygulamayla gıda ürünlerinde bakteri ve küflerin gelişimi engellenmiş olur. Enzim faaliyetleri sınırlandırılır. Oksidatif ransidite (oksidasyon sebepli acılaşıma) önlenir. Tüm bu özellikler sayesinde gıdanın raf ömrü uzatılmış olur.

Modifiye atmosfer paketlemenin avantajları şunlardır:

- Koruyucu olarak kimyasal kullanımı azaltılmış olur.
- Gıda ürününün görülebilir olarak paketlenmesi sağlanabilir.
- Kokusuz ve inert bir ambalajlama sağlanır.
- Olgunlaşma geciktirilmiş olur.
- Ürünün kalite özellikleri korunur.
- Gıdanın raf ömrü uzar.
- Depolama ve dağıtım kolaylığı sağlanır.

Modifiye atmosfer paketlemenin dezavantajları şu şekilde sıralanabilir:

- Her ürün için farklı gaz kombinasyonları gerekebilir.
- Düzensiz olgunlaşma söz konusu olabilir.
- Sürekli olarak sıcaklık kontrolü gerekir.
- Nakliye esnasında ambalajda fiziksel zarar olursa paket içerisindeki gaz kombinasyonu değişir, bu da ürünün bozulmasına sebep olabilir.
- Uygulama için özel ekipman ve eğitimli personel gereklidir.

2.8.1.5. Aktif Ambalajlama

Aktif ambalajlama, gıdanın güvenilirliğini artırmak ve raf ömrünü uzatmak amacıyla belirli aktif maddelerin ambalaj filmine katılması ya da ambalaj içerisine konulmasıdır. Bu şekilde ambalajın fonksiyonelliği artırılarak gıdanın en iyi şekilde korunması amaçlanır.

Aktif ambalajı diğer ambalajlama sistemlerinden ayıran özellik, bu gıdayı korumasının yanında arzu edilen ilave bir fonksiyonunun daha olmasıdır. Örneğin ambalaj ortamındaki nem azaltılmak istendiğinde ortama nem tutucu bir ajan eklenir. Nem tutucu olarak eklenen silika jel poşetleri bunun en basit örneklerindedir. Antimikrobiyal ve antioksidan aktivite, paket içindeki O₂ oranının kontrolü, istenmeyen tat ve koku oluşumunun önlenmesi aktif ambalajların diğer fonksiyonel özelliklerindedir.

Aktif ambalajlama uygulaması genel olarak iki prensiple gerçekleştirilir:

1. Aktif Salıcı-Yayıcı Sistemler: Ambalaj içerisine arzu edilen bir maddenin ilave edilmesini sağlayan sistemdir. Antimikrobiyal aktivite göstermesi için paket içerisine CO₂ gazı veya etanolün kapsül hâlinde ambalaja eklenmesi buna örnek olarak verilebilir.

2. Aktif Emici-Tutucu Sistemler: Ambalaj içerisindeki istenmeyen maddenin uzaklaştırılmasını sağlayan sistemdir. Solunumu devam eden meyve ve sebze gibi ürünlerin paketine O₂ tutucu olarak demir tozu eklenmesi bunun bir örneğidir.

Uygulama yapılacak gıdanın kimyasal, katı-sıvı olması gibi fiziksel özelliklerine göre aktif ambalajlama uygulamasını sağlayacak materyale karar verilir.

Aktif ambalajlama şu şekillerde kullanılır:

- Kесе şeklinde ambalaj içerisine konulur (Görsel 2.40).
- Etiket olarak gıda ile temas edecek şekilde ambalajın iç kısmına yapıştırılır.
- Film ambalaj şeklinde uygulanır.
- Direkt olarak gıda yüzeyine kaplanır.
- Direkt olarak ambalaj materyalinin yapısına katılır.



Görsel 2.40: Çeşitli tutucu keseler

Aktif ambalajlama sistemi uygulamaları, etki mekanizması, uygulama şekli ve uygulamaların yapıldığı gıdalara örnekler Tablo 2.4'te verilmiştir.

Tablo 2.4: Aktif Ambalajlama Uygulamaları

AKTİF AMBALAJLAMA SİSTEMİ	ETKİ MEKANİZMASI	UYGULAMA ŞEKLİ	GIDA ÖRNEĞİ
O ₂ tutucular	Oksidasyonun önlenmesi, vitamin kayıplarının ve tat, renk, koku değişimlerinin önüne geçilmesi	Demir tozu, enzim, askorbik asit vb. kese, film, etiket, kapak ile uygulama	Ekmek, kurabiye, kek, pasta gibi fırıncılık ürünleri, tahıl ve hububat ürünleri, meyve-sebze, kırmızı et, peynir, baharat, kahve ve çay
CO ₂ salıcılar	Bazı mikroorganizmaların gelişiminin önlenmesi	Demir oksit (Fe ₂ O ₃), kalsiyum hidroksit (Ca(OH) ₂), silika jel vb. kese, film, etiket ile uygulama	Et, tavuk, balık, fındık, kahve, peynir ve bazı meyveler
Etilen tutucular	Meyve ve sebzelerde yumuşamanın ve klorofilin parçalanmasının önlenmesi	Potasyum permanganat (KMnO ₄) keseleri ile uygulama	Meyve ve sebzeler
Nem tutucular	Su buharı ya da normal suyun tutularak ürünün yumuşaması, bozulması ve ambalajda buğulanmanın önlenmesi	Kalsiyum oksit (CaO), silika jel keseleri ve film ile uygulama	Et, tavuk, balık, bazı kuru gıdalar, meyve ve sebzeler
Etanol salıcılar	Küf gelişiminin yavaşlatılması ve taze kalmanın sağlanması	Etanol spreyleri ile uygulama	Ekmek, kek, bisküvi gibi fırıncılık ürünleri, unlu mamüller, balık
Koruyucu salıcılar (Antioksidan, E vitamini, BHA/BHT, kükürtdioksit (SO ₂))	Oksidasyonun ve mikroorganizma gelişiminin önlenmesi	Antimikrobiyal maddenin gaz şeklinde veya direkt olarak ambalaja eklenmesi ile uygulama	Et, tavuk, balık, tahıl, salata sosu, meyve ve sebzeler

2.8.1.6. Antimikrobiyal Ambalajlama

Antimikrobiyal ambalajlama, gıdalarda ki mikrobiyal gelişmeyi önlemek ya da kontrol altına almak amacıyla antimikrobiyal maddelerin, ambalajlama materyali olarak uygulanması veya ambalajlama materyaline katılması işlemidir.

Antimikrobiyal ambalajlamada ilk amaç, gıda güvenliğini ve gıdanın bozulmamasını sağlamaktır. Ürün kalitesinin korunması ve raf ömrünün uzatılması da diğer ambalajlama yöntemlerinde olduğu gibi antimikrobiyal ambalajlamanın amaçları arasındadır.

Ambalaj materyali olarak genellikle biyobozunur (biyolojik yollarla parçalanabilen) plastik ve son yıllarda yaygınlaşmaya başlayan polisakkarit, protein ve lipitlerden üretilen biyobozunur doğal polimerler kullanılır.

Antimikrobiyal ambalajlama uygulaması olarak uçucu antimikrobiyal madde içeren kesecik ya da paketlerin ambalaja eklenmesi yapılabilir. Burada da O₂ tutucu, nem tutucu ve etanol salıcılar kullanılır. En yaygın olarak kullanılan uygulama yöntemleri ise biyobozunur doğal polimerlerden üretilen antimikrobiyal filmlerin ve kaplamaların uygulandığı yöntemlerdir.

Antimikrobiyal film ve kaplamalar, yenilebilir olarak gıdaya uygulanır (Görsel 2.41). Kimyasal veya doğal antimikrobiyallerden üretilen bu film ve kaplamalar, gıda ile birlikte tüketildiği için kullanımlarında bazı sınırlamalar söz konusudur. Ayrıca gereğinden fazla antimikrobiyal kullanımı, gıdanın tadını ve rengini olumsuz etkilemektedir. Uygulamanın etkili olması için uygun antimikrobiyal maddenin seçilmesi gerekir. Bunun nedeni her bozucu mikroorganizma için etkili olan tek bir antimikrobiyal maddenin olmaması ve her antimikrobiyal maddenin mikroorganizmaya etki etme mekanizmasının farklı olmasıdır.



Görsel 2.41: Yenilebilir film kaplanmış meyve örnekleri

Uygulanmasının basit olması, doğal maddelerden elde edilebilmesi ve biyobozunur olması gibi sebeplerle film kaplamalar, son yıllarda dikkat çeken bir uygulama olmuştur. Antimikrobiyal film uygulamasında film tabakasından yavaşça gıdaya geçen antimikrobiyal maddeler, mikroorganizmalara karşı uzun süreli etki sağlar. Antimikrobiyal kaplama uygulamalarında ise antimikrobiyal maddenin kaplama materyalinde kalması istenir. Bu sebeple antimikrobiyal maddenin gıdaya geçişi, film uygulamasına göre çok daha yavaş olmalıdır.

Antimikrobiyal ambalajlama uygulamasının yapıldığı bazı gıdalar, kullanılan antimikrobiyal madde ile film ve kaplama materyali örnekleri Tablo 2.5'te verilmiştir.

Tablo 2.5: Antimikrobiyal Yenilebilir Film ve Kaplamaların Gıda Uygulamaları

BİYOPOLİMER	ANTİMİKROBİYEL MADDE	GIDA
PASP	p-Aminobenzoik asit, Sorbik asit	Bologna tipi sosis, Yarı fermente sosis
Metilselüloz	Kitosan	Kavun
Gluten	Nisin	Hindili Bologna sosisi
Soya proteini	Üzüm çekirdeği özütü, Yeşil çay özütü	Frankfurter sosisi
Kitosan	Asetik asit, Propiyonik asit	Bologna tipi sosis, Jambon, Pastırma
Kitosan	Lizozim	Mozzarella peyniri
Selüloz	Natamisin	Gorgonzola peyniri
Selüloz	Natamisin, Nisin	Mozzarella peyniri
K-Karrajenan	Ovotransferrin, EDTA, Sorbik asit	Tavuk göğüs eti
Jelatin	Mercan köşkü özütü, Biberiye özütü	Sardalya
Kandela mumu	Elajik asit	Avokado
Metilselüloz	Zeytin yaprağı özütü	Kaşar peyniri
Aljinat	Tarçın, Karanfil, Limon otu yağı	Elma

PASP: Peynir altı suyu proteini

EDTA: Etilendiamin tetra asetik asit

2.8.1.7. Akıllı Ambalajlama

Akıllı ambalajlama; gıdanın ve bulunduğu çevrenin taşıma ve depolama esnasındaki çeşitli kalite koşullarının iyileşmesini sağlayan ve bu sayede üretici ile tüketiciyi gıda hakkında bilgilendiren sistemlerdir.

Akıllı ambalaj sistemleri; **akıllı barkodlar** ve **ambalaj indikatörleri** olarak ikiye ayrılabilir.

1. Akıllı Barkodlar (Etiketler): Her ticari ürünün ambalajında bulunan ve ürün özelliklerinin tanımlanmasını sağlayan barkodlara akıllı özellik kazandırılmıştır. Termokromik pigment içeren mürekkep ile

üretilen bu barkodlar, belirli sıcaklık değerlerinde renk değişimi gösterir (Görsel 2.42). Özellikle soğukta muhafaza edilen gıdalar için uygun olan bir yöntemdir. Soğukta muhafaza edilmesi gereken gıdanın, olması gerekenden daha yüksek sıcaklıktaki bir ortamda kalması durumunda barkod renk değişir. Gözle de görülebilen bu renk değişimi sayesinde, satış esnasında barkod okunamaz ve ürünün satışı yapılamaz.



Görsel 2.42: Barkodda renk değişimi



Görsel 2.43: RFID etiketleme

Etiket olarak uygulanabilen RFID [Radio Frequency Information Device (Radyo Frekanslı Bilgi Cihazı)] uygulaması, radyo frekansları vasıtasıyla gıda bilgilerinin uzaktan da okunmasını sağlar (Görsel 2.43). Ambalajlı gıdanın nereden nereye hareket ettiği, nem ve sıcaklık gibi bilgilerinin takibi ile depolama ve stok kontrolünde de kolaylık sağlanır.

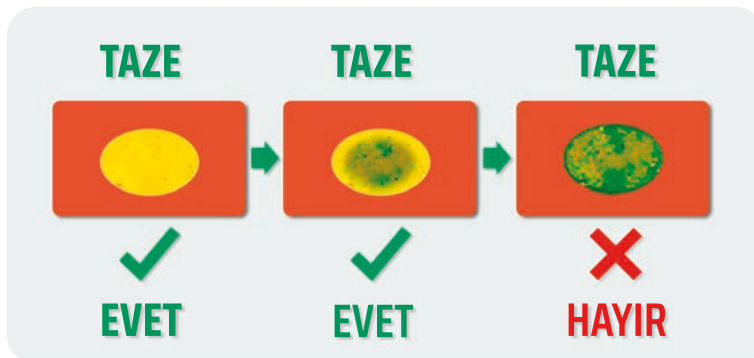
2. Ambalaj İndikatörleri: Bir reaksiyonun veya bir maddenin konsantrasyonu hakkındaki bilgi-

yi, renk değişimi ile verir. Bu bilgilerle gıdanın tazeliği, kalitesi ve gıdada mikrobiyal bozulma olup olmadığı anlaşılır. Tazelik, sızıntı, zaman-sıcaklık indikatörleri bu amaçla geliştirilmiştir.

Tazelik indikatörleri; mikrobiyal bozulmalara veya bayatlama sonucu oluşabilecek bazı organik asitlere, azotlu ve kükürlü bileşiklere bunların yanı sıra etanol, enzim ve pH değişimlerine duyarlı olarak geliştirilebilir. Bu gibi maddelerin oluşumu veya pH değişimi durumları, renk değişimi ile tespit edilir (Görsel 2.44).

Sızıntı indikatörleri genelde MAP tekniği ile kullanılır. Ambalajdan O₂ veya CO₂ sızıntısı olması durumunda istenen gaz konsantrasyonu azalmış olur ve indikatör, renk değişimi ile tespiti sağlar.

Zaman-sıcaklık indikatörleri, ürünün satışa kadarki süreçte sıcaklık değişiminin takibini sağlar. Özellikle soğuk zincir denetiminin etkin olarak yapılabilmesini sağlayan bu sistem sayesinde sıcaklık değişimi sebebiyle oluşabilecek bozulmalar önlenmiş olur.



Görsel 2.44: Etiket olarak tazelik indikatörü



8. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Ambalaj materyali, tüketiciye ürün ve üretici hakkında bilgi verir.
2. () Ambalajlama sistemleri geliştirilirken ambalaj atıldıktan sonra da çevrede uzun süre kalabilecek malzemeler üzerinde çalışmalar yapılır.
3. () Vakum ambalajlama, meyve ve sebzeler için uygun bir ambalajlama sistemidir.
4. () Aseptik ambalajlama işlemi kesintisiz olarak gerçekleştirilen bir süreçtir.
5. () Kontrollü atmosfer ambalajlamada kullanılan ambalaj materyali, gaz geçirmez olmalıdır.

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

1. Gıda ambalajının içerisine CO₂, O₂, N₂ ve CO gibi gazların ikili veya üçlü kombinasyonlar hâlinde verildiği ambalajlama sistemi sistemidir.
2. Gıdanın raf ömrünü uzatmak amacıyla bazı aktif maddelerin gıda ambalajına katıldığı ambalajlama sistemi sistemidir.
3. Gıda güvenliğinin ilk amaç olduğu ambalajlama sistemi..... sistemidir.

4., termokromik pigment içeren bir mürekkeptir ve sıcaklık değişiminde renk değiştirir.

5. Ambalaj içindeki arzu edilen O₂ veya CO₂ oranı azaldığında indikatörleri renk değişimi sağlar.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi tüketicinin ambalajdan beklediği bir özellik değildir?

- A) Ağır olması
- B) Kolay açılması
- C) Kullanışlı olması
- D) Ürünün kolay tanınması
- E) Tutulmasının kolay olması

2. Aşağıdakilerden hangisi MAP sisteminin avantajlarından biri değildir?

- A) Kokusuz ve inert bir ambalajlama sağlar.
- B) Olgunlaşmayı geciktirebilir.
- C) Uygulama için özel ekipman gereklidir.
- D) Koruyucu kimyasal kullanımı azdır.
- E) Gıdanın raf ömrü uzar

2.9. GIDALARDA SEVKİYAT, ETİKETLEME VE HASAR KONTROLÜ

Ambalaj, depolama işlemi ile birlikte gıdanın korunması görevini üstlenir. Bu korumanın tam olarak yapılabilmesi için sevkiyat koşullarına ve ambalajın hasar görmemesine dikkat edilmelidir. Gıda ambalajları oksidasyon, korozyon gibi kimyasal zararlara uğrayabileceği gibi ısı, nem, darbe gibi fiziksel zararlara ve haşere, kemirgen gibi biyolojik zararlara da uğrayabilir.

2.9.1. Sevkiyat Kontrolü

Sevkiyat işlemi, tarladan çatala gıda süreci zincirinin bir parçasıdır. Sevkiyat esnasında özellikle ısı, istif gibi koşulların gerektiği gibi olmaması veya ambalajın hasar görmesi gibi sebeplerle gıdalar bozulabilir. Bozulma neticesinde gıda, kalite özelliklerini kaybeder hatta sağlığa zararlı hâle gelir. Ambalajda sadece fiziksel hasar oluşması bile satış kaybına neden olur. Bu nedenle sevkiyat işleminin hangi koşullarda yapılacağına karar vermek için gıdanın iyi tanınmasına, ambalajlanmış gıdanın nasıl taşınacağına, istifleneceğine, hangi sıcaklık koşullarında sevk edileceğine gıdanın özelliklerine göre karar vermek gerekir.

Özellikle bozulmaya karşı hassas gıdaların taşınmasında uluslararası bir anlaşma olan ATP [The Agreement on the International Carriage of Perishable Foodstuff and on the Special Equipment to be used for such Carriage (Bozulabilir Gıda Maddelerinin Uluslararası Taşımacılığı ve Taşımalarında Özel Araçların Kullanımı Anlaşması)] geliştirilmiştir (Görsel 2.45). Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomi Komitesi'nin Dahili Nakliye Komitesi tarafından 1970 yılında hazırlanan bu anlaşma ülkemizde de 2012 yılında yürürlüğe girmiştir. Anlaşma içeriğinde, bozulabilir gıda maddeleri ile bu maddelerin taşınmasında yalıtımlı, soğutmalı, mekanik soğutmalı, mekanik soğutmalı ve ısıtmalı ile ısıtmalı ekipman dışında ekipman kullanılmayacağı belirtilmektedir. Anlaşmada ayrıca, bozulabilir gıda maddelerinin hangi özel ekipman ve taşıma sıcaklığına göre taşınması gerektiği belirtilir. Anlaşma ekleri, yalıtımlı ekipmanlar ile soğutucu / ısıtıcı cihazların tip testleri ve periyodik testleri prosedürlerini içermektedir. Buna ek olarak anlaşmada yalıtımlı ekipman ve soğutma metoduna göre birçok ATP işaretleme sınıfı bulunmaktadır.

ATP Belgelendirme işlemleri, Ülkemizin de dahil olduğu 50 taraf ülkece imzalanan ATP Anlaşması kriterlerine göre gerçekleştirilmektedir. İşlemler ile ilgili çerçeve kurallar atp.tse.org.tr adresinde de yayımlı olan TSE Usul ve Esaslarında belirtilmiştir. ATP anlaşmasında geçen yalıtımlı ekipmanlar; uluslararası sıcaklık kontrollü karayolu, raylı sistem, deniz yolu vb. taşımada kullanılan farklı boyutlardaki van tipi kamyonet, minibüs, kamyon, römork, yarı römork, raylı sistemler araçları, 150 km'ye kadar olan transit denizyolunda kullanılan yalıtımlı ekipmanları vb. kapsamaktadır. ATP Anlaşması aracın yalıtımlı kutu



Görsel 2.45: ATP kılavuzu örneği

yapısı ve bununla ilgili diğer cihazları (soğutucu / ısıtıcı sistemler, sıcaklık okuyucu ve kaydedici cihaz) ile ilgilenir. Ülkemizde ATP test, muayene ve belgelendirme işlemleri TSE (Türk Standartları Enstitüsü) tarafında yapılmaktadır.

Sevkiyat aşamasında en çok dikkat edilmesi gereken gıda ürünleri, şüphesiz bozulmaya karşı hassas olan ve mutlaka soğuk zincir uygulanması gereken ürünlerdir. **Soğuk zincir**, ilgili gıdanın ham madde hâlinde tüketimine kadar olan sürecinin her aşamasında uygulanan, soğuk olma durumunun birbiri ile etkileşim içinde olduğu ve zincirleme olarak devam ettiği uygulamadır.

Süt, et, meyve ve sebze gibi çabuk bozulabilen bir gıdanın ham madde hâlindeyken soğuk olarak işletmeye ulaştırılması, soğuk ortamda işlenmesi, soğukta depolanması, soğutucu araçlar ile sevk edilmesi, satış yerlerinde soğuk dolaplarda tutulması ve son tüketicinin de ürünü tüketene kadar buzdolabında muhafaza etmesi soğuk zincirin halkalarını oluşturur.

BİLGİ KUTUSU

Soğuk zincir uygulamasında, ATP standartlarında da belirtilen ve soğutucu özelliği olan **frigofirik** araçlar kullanılır (Görsel 2.46).



Görsel 2.46: Frigofirik araç

2.9.2. Ambalaj ve Hasar Kontrolü

Gıdalar, mutlaka gıdaya uygun malzeme ile ambalajlanmış olmalıdır. Uygun olmayan ambalaj seçimi üretici için ekonomik kayıp sebebi olacağı gibi yapılan yasal düzenlemeler ile de gıdaya uygun olmayan malzemelerle ambalajlama yapılmasının önüne geçilmiştir. Ambalajlama ile ilgili geliştirilen tüm iyileştirmeler aynı zamanda hasarın azaltılmasını da sağlamaktadır.

Hasarın azaltılmasını sağlayan unsurlardan biri de paletlerdir. Kaliteli paletlerin kullanılması hem sert hem de esnek paketlerde hasarın azaltılmasına yardımcı olur. Hem taze hem de işlenmiş gıda ürünlerini dağıtmak için en yaygın kullanılan paletler ahşaptan yapılmıştır. Düşük kaliteli keresteler, çıkıntılı çiviler, yetersiz yüzey alanı veya taban kapsamı, nem içeriği ve haşere istilası, ahşap paletler üzerinde sevk işlemi yapıldığında gıda ürünlerine ve paketlerine zarar verebilecek faktörlerdir. Bu nedenle çoğu perakendeci, nakliye işlemlerinde yeniden kullanılabilir plastik paletler kullanır. Ayrıca gıda depolarında ahşap palet bulundurulması yasak olduğu için depolama esnasında da ahşap paletler kullanılamaz.

Palet kalitesine ek olarak ürünlerin paletlere yerleştirilmesi ve istiflenmesi de kritik önem taşır. Hem alttan hem de çıkıntılı olarak istiflenmiş yüklerde yük aktarımı büyük ölçüde etkilenebilir ve dolayısıyla kolilerde hasar meydana gelebilir. Katmanlar ve palet yüzeyi arasında ara tabakaların kullanılması, bu sorunları azaltmanın yaygın bir yoludur. Uygun shrink, streç sargı, bantlama ve bağlama belirli ürün ve paketleme ihtiyaçları için tercih edilebilir (Görsel 2.47).

Gıda ürünü için ambalaj ve ambalajlama yöntemi seçilirken gıdanın özellikleri dikkate alınır. Ambalajlandıktan sonra da gıdanın korunmasının devam etmesi için çevresel şartlara dikkat etmek gerekir.



Görsel 2.47: Plastik palette streçli koliler

Genel olarak gıda ambalajının, dayanıklılık göstermesi istenen durumlar şunlardır:

- Kırılma, yırtılma, delinme vb. durumlara dayanıklılık
- Sıcaklık değişimlerine karşı dayanıklılık
- İstiflenmeye dayanıklılık
- Neme dayanıklılık
- Oksidasyona dayanıklılık
- Korozyona dayanıklılık

Büyük ambalaj ve kolilere yerleştirilen daha küçük ambalajların zarar görmemesi için boşluklara kâğıt, plastik gibi dolgu malzemeleri doldurmak gerekebilir. Özellikle koli gibi dış ambalajların kalite ve istiflenme, nem, aşınma gibi şartlara dayanıklı olması gerekir.

Ambalaj kontrolü yapılırken genel olarak şunlara dikkat edilir:

- Gıda mevzuatında izin verilen ve gıda ile temasa uygun ambalaj malzemelerinin kullanılmış olmasına
- Dış ambalajlarda da üretim izinleri, saklama koşulları vb. önemli bilgiler bulunmasına
- Gıda ambalajlandıktan sonra tüketiciye ulaşana kadar her aşamada kimyasal, fiziksel ve biyolojik açıdan zarar verebilecek unsurlardan uygun bir şekilde korunmuş olmasına
- Etiket bilgilerinin tam olmasına ve etiket hasarının kontrolünün yapılmasına

Gıda ambalajlarında meydana gelen en ufak bir hasar bile geri dönüşü olmayan bozulmalara neden olur. Ambalaj hasarı fark edilmeden perakendeciler tarafından alınan bir ürün, ekonomik kayıplara yol açabilir. Ayrıca ambalajı hasarlı bir gıda ürününün tüketilmesi de sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına neden olur. Bu yüzden ambalajı hasar görmüş bir gıda ürünü kabul edilmez ve hasarlı ürün iade edilir.

2.9.3. Etiket Kontrolü

Etiket, gıda ürünü hakkında tüketiciyi bilgilendiren, çeşitli şekillerde ve boyutlarda olan, “sessiz satış elemanı” olarak da nitelendirilen araçtır. Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği’ne göre etiketleme; gıdaya eşlik eden veya atıfta bulunan herhangi bir ambalaj, belge, bildirim veya etiket üzerinde yer alan, gıda ile ilgili herhangi bir yazı, bilgi, ticari marka, resimli unsur veya işaretleri ifade eder.

Gıda ambalajında bulunması zorunlu olan etiket önemli bir bilgi aracıdır. Üretici firma bilgileri, gıda ürününün besin içeriği, son tüketim tarihi gibi birçok önemli bilgiyi üzerinde taşır. Tüketicinin ihtiyacını karşılayacak ürünü bulmasını sağlar.

Üretici firma tercihine göre birçok bilgi, etiket üzerinde bulunabilir ancak bazı bilgiler, etikette olmazsa olmaz nitelikte önem arz eder. Bu bilgiler, Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği’nde belirtilmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği

Gıda Hakkında Zorunlu Bilgilendirmenin İçeriği ve Bildirimi
Zorunlu Bilgiler

MADDE 9 – (1) Bu Yönetmelikteki istisnalar saklı kalmak kaydıyla, aşağıdaki bilgilerin belirtilmesi zorunludur:

- a) Gıdanın adı.
- b) Bileşenler listesi.
- c) Ek-1’de yer alan Alerjiye veya İntoleransa Neden Olan Belirli Madde veya Ürünler.
- ç) Belirli bileşenlerin veya bileşen gruplarının miktarı.
- d) Gıdanın net miktarı.
- e) Tavsiye edilen tüketim tarihi veya son tüketim tarihi.
- f) Özel muhafaza ve /veya kullanım koşulları.
- g) 8 inci maddenin birinci fıkrasında bahsedilen gıda işletmecisinin adı veya ticari unvanı ve adresi.

ğ) 12 nci maddede belirtilen işletme kayıt numarası veya tanımlama işareti.

h) Menşe ülke.

ı) Kullanım bilgisi olmadığında gıdanın uygun şekilde tüketimi mümkün değilse, gıdanın kullanım talimatı.

ii) Hacmen % 1,2’den fazla alkol içeren içeceklerde hacmen gerçek alkol derecesi.

j) Beslenme bildirimi.

(2) Bu maddenin birinci fıkrasında belirtilen bilgiler kelimeler ve rakamlarla verilir. Bu bilgiler, kelime ve rakamlara ilave olarak, 42 nci madde hükümlerine aykırı olmamak kaydıyla resimli gösterimler veya semboller aracılığıyla ifade edilebilir.



4. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanı m talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Sevkiyat Numunesi Alma Formu Hazırlama
Uygulamanın Amacı	:	Sevkiyatı yapılacak gıda numunesinin etiket, ambalaj ve hasar kontrolünü yapmak.
Uygulamanın Prensibi	:	Ambalaj ve etikette bulunması gereken özellikler ile ilgili form oluşturarak gerekli kontrolün sağlanması.
Gerekli Araç Gereçler	:	Bilgisayar ve A4 kâğıt
Süre	:	40 dakikadır.

Formu hazırlarken aşağıdakileri dikkate alınız:

Sevkiyat numunesi alma formu örneklerini inceleyiniz.

- Formda örnek olarak vereceğiniz ambalajlı gıdaya karar veriniz.
- Örnek ambalajlı gıdanın sevkiyatında gıdanın veya ambalajın bozulmasına neden olabilecek unsurları araştırınız.
- Formda şu kısımlara yer veriniz:
 1. Tarih
 2. Gün
 3. Saat
 4. Gıda numunesini tanıtıcı bilgiler
 5. Firma adı
 6. Numune sıcaklık ve nem değerleri
 7. Etiket bilgilerinin ve etiket hasarının kontrolü
 8. Ambalaj hasarının kontrolü
 9. Sevkiyat numunesini alan kişinin adı / soyadı ve imzası



9. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Sevkiyatta en fazla dikkat edilmesi gereken ürün grubu, soğuk zincir gerektiren ürünlerdir.
2. () Ambalajda hasar oluşması sadece ekonomik kayba neden olur.
3. () Gıda ambalajı kontrol edilirken gıdanın kimyasal, fiziksel ve biyolojik bir zarara uğrayıp uğramadığı kontrol edilir.

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

1. Soğuk zincir uygulamalarındaaraçlardan yararlanır.
2. Tavsiye edilen tüketim tarihi veya tarihi gıda ürününün etiketinde bulunmak zorundadır.
3. Ambalaj üzerinde bulunan, sessiz satış elemanı olarak da nitelendirilen ve ürün hakkında bilgi veren araca denir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi ülkemizin de dahil olduğu bozulabilir gıda maddelerinin taşınmasına yönelik uluslararası anlaşmanın kısa adıdır?

- A) ATP
- B) CAP
- C) FAO
- D) MAP
- E) WHO

2. Aşağıdakilerden hangisi ülkemizde ATP anlaşmasına dair belgelendirme işlemlerini yapan kurumdur?

- A) HACCP
- B) İSO
- C) TSE
- D) TÜRKAK
- E) TÜBİTAK

3. Aşağıdakilerden hangisi etikette bulunması gereken bilgilerden biri değildir?

- A) Gıdanın adı
- B) Gıdanın bileşenleri
- C) Menşe ülke
- D) Sağlığa yararları
- E) Son tüketim tarihi

CEVAP ANAHTARLARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ

1. Ölçme ve Değerlendirme

- A) 1. D 2. D 3. Y
- B) 1. oksidasyon
2. sıcaklık
3. toksin
- C) 1. A 2. D 3. E

2. Ölçme ve Değerlendirme

- A) 1. Y 2. D 3. Y
- B) 1. hermetik
2. konservecilik
3. pişmiş
- C) 1. D 2. C 3. B

3. Ölçme ve Değerlendirme

- A) 1. D 2. Y 3. D 4. Y
- B) 1. serbest su / bağlı su
2. şurup / salamura
3. N (azot) / CO₂ (karbondioksit)
- C) 1. E 2. C 3. D

4. Ölçme ve Değerlendirme

- A) 1. Y 2. D 3. D 4. Y
- B) 1. koruyucu maddeler
2. *Clostridium botulinum*
- C) 1. B 2. B 3. C

5. Ölçme ve Değerlendirme

- A) 1. Y 2. Y
- B) 1. %20
2. *Aeromonas-Clostridium*
-Listeria-Yersinia
- C) 1. B 2. D 3. D

6. Ölçme ve Değerlendirme

- A) 1. Y 2. D 3. D
- B) 1. Gray
2. 0-1 kGy
- C) 1. C 2. D 3. C

7. Ölçme ve Değerlendirme

- A) 1. D 2. Y
- B) 1. mikrodalganın gücünün azaltılması,
gıdanın boyutunun küçültülmesi
2. ohmik ısıtma
- C) 1. A 2. C 3. D 4. E
5. D 6. D 7. B 8. B

8. Ölçme ve Değerlendirme

- A) 1. Y 2. D 3. D
- B) 1. silo
2. 2
3. ilk giren ilk çıkar
- C) 1. C 2. E

CEVAP ANAHTARLARI

2. ÖĞRENME BİRİMİ

1. Ölçme ve Değerlendirme

A) 1. Y 2. D 3. Y 4. D

B) 1. iç ambalajı
2. pazarlama

C) 1. D 2. E 3. C 4. B

2. Ölçme ve Değerlendirme

A) 1. D 2. Y 3. Y

B) 1. mahreç işareti
2. Türk Patent

C) 1. D 2. A 3. D

3. Ölçme ve Değerlendirme

A) 1. D 2. D 3. Y

B) 1. geri dönüşüm
2. geri kazanım

C) 1. A 2. A 3. C

4. Ölçme ve Değerlendirme

A) 1. Y 2. Y 3. D

B) 1. 400-700
2. 66

3. yumurta

C) 1. A 2. C 3. D

5. Ölçme ve Değerlendirme

A) 1. D 2. D 3. Y

B) 1. elektronik teneke
2. TFS
3. alüminyum

C) 1. D 2. C 3. B

6. Ölçme ve Değerlendirme

A) 1. D 2. Y 3. D

B) 1. homopolimer, kopolimer
2. köpük polistiren
3. 1-7

C) 1. E 2. E 3. B

7. Ölçme ve Değerlendirme

A) 1. D 2. D 3. Y 4. D

B) 1. vaks
2. cold seal

C) 1. C 2. B

8. Ölçme ve Değerlendirme

A) 1. D 2. Y 3. Y 4. D 5. Y

B) 1. modifiye atmosfer paketleme
2. aktif ambalajlama
3. antimikrobiyal ambalajlama
4. barkodlar
5. sızıntı

C) 1. A 2. C

9. Ölçme ve Değerlendirme

A) 1. D 2. Y 3. D

B) 1. frigofirik
2. son tüketim
3. etiket

C) 1. A 2. C 3. D

KAYNAKÇA

- Acar, J. (1999). *Mikroorganizmaların öldürülmesi. İçinden Ünlütürk, A., Turantaş, F.* Gıda Mikrobiyolojisi. Mangi Tan Basımevi, İzmir, 241-246.
- Açu, M., Yerlikaya, O., Kınık, Ö. (2014). *Gıdalarda Isıl Olmayan Yeni Teknikler ve Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri.* Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi, 14, 23-35.
- A.D.A., (2000). *Position of the American Dietetic Association:Food Irradiation.* ADA Reports. February, 100, 246-252.
- Akkara, M., Kayaardı, S. (2014). *İleri Muhafaza Tekniklerinin Et Kalitesi Üzerine Etkisi.* Akademik Gıda, 12/4, 79-85.
- Alkan H. (2008). *Geleneksel Koruma Yöntemlerine Alternatif Olarak Gıda Işınlaması.* Ambalaj ve Plastik Dergisi, 130-133.
- Altuğ, T. (2009). *Gıda Katkı Maddeleri.* Sidas Medya Ltd.Şti., İzmir.
- Arıkan, A. (2010). *Gıda Ambalaj Malzemeleri.* Ambalaj Bülteni Dergisi, Temmuz/Ağustos, S [32-35].
- Arıkan, A. (2009). *Pet.* Ambalaj Bülteni Dergisi, Mart/Nisan, S 34.
- Arıkan, A. (2007). *Plastik Ambalajlar.* Ambalaj Bülteni Dergisi, Mart/Nisan, S [28-32].
- Atasever M., Aydemir Atasever M. (2007). *Işınlamanın Gıda Teknolojisinde Kullanımı,* Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg., 2 (3) 107-116.
- Ayana, B., Turhan, N. K. (2010). *Gıda Ambalajlamasında Antimikrobiyel Madde İçeren Yenilebilir Filmler/ Kaplamalar ve Uygulamaları.* Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, GIDA 35 (2): 151-158.
- Batu, A., Abdel-Rahman, N. A., A. M. Ghafir, S. (1996). *Meyve ve Sebzelerin Kontrollü ve Modifiye Atmosfer Koşullarında Depolanması.* Gıda, 21/2, 95-101.
- Berk, Z. (2018). *Food packaging.* Food Process Engineering and Technology, 625–641.
- Bilişli, A. (2013). *Gıdaların Soğutulularak ve Dondurularak Muhafazası.* Çanakkale: Sidas.
- Bilişli, A. (2015). *Gıda Teknolojisi.* Çanakkale: Sidas.

Bingöl, E. B. (2009). *Farklı Modifiye Atmosfer Paketleme (Map) Uygulamalarının Devekuşu Etinin Mikrobiyolojik Kalitesi Ve Raf Ömrü Üzerine Etkileri*. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 155.

Boğa, A. ve Binokay, S. (2010). *Gıda Katkı Maddeleri ve Sağlığımıza Etkileri*. Arşiv Dergisi, 19, 141-154.

Budak Bağdatlı, A., Kayaardı, S. (2010). *Et ve Et Ürünlerinde Kullanılan Paketleme Yöntemleri*. Akademik Gıda, 8/2, 24-30.

Cömert, A. (1990). *Ambalaj Tarihi ve Kâğıdın Rolü*. Dünya Dosyası, Şubat.

Çelik, İ., Tümer, G. (2016). *Gıda Ambalajlamada Son Gelişmeler*. Akademik Gıda, 14 (2): 180-188.

Demirci, M. (2016). *Gıda Kimyası*. Tekirdağ: Nadir Kitap.

Demirkıran, Ş., Yıldız, K. (1998). *Çevre Dostu Bir Metal: Alüminyum*. Sakarya Üniversitesi FBE Dergisi.

Dilber, F., Dilber A., Karakaya M. (2012). *Gıdalarda Ambalajın Önemi ve Tüketicilerin Satın Alma Davranışlarına Etkisi (Karaman İli Örneği)*. Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi, (3).

Doğan, B. (2015). *Coğrafi İşaret Korunmasının Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Önemi*. NWSA-Social Science,10 (2), 58-75.

Doğan, M. (2020). *Gıda Mühendisliğine Giriş*. Ankara: Nobel Yayın.

Doğan, M., Kayacier, A, İc, E. (2007). *Rheological Characteristics of Some Food Hydrocolloids Processed With Gamma Irradiation*. Food Hydrocolloids 21, 392-396.

Döner, D., İçier, F. (2018). *Gıdaların Elektriksel Yöntemlerle İşlenmesinde Uygulanan Farklı Frekans ve Dalga Şekillerinin Proses Etkinliği Üzerine Etkisi*. Akademik Gıda, 16/4, 470-782.

Erdinç, B., Acar, J. (1996). *Gıda Muhafazasında Modifiye Atmosfer Paketleme*. Gıda Dergisi, 21/1, 17-21.

Ergülen, A., Bolayır, B. (2019). *Geri Dönüşüm ve Gıda Atıklarının Geri Dönüşümü*. Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.

Ertan A. (2010). *Prestijli Tarım Ürünlerinin Pazarlanmasında Kalite ve Coğrafi İşaretler Kavramlarının Tutundurulması ve Bu Bağlamda Tarım Satış Kooperatiflerinin Önemi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2, Sayı 12.

Farkas J, Mohacsi-Farkas C. (2011). **History and Future of Food Irradiation**. Trends Food Sci. Technol., 22:121-126.

Gökalp, F. (2007). **Gıda ürünleri Satın Alma Davranışında Ambalajın Rolü**. Ege Akademik Bakış, 7(1) 2007: 79–97.

Gökovalı Ü. (2007). **Coğrafi İşaretler ve Ekonomik Etkileri Türkiye Örneği**. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Haziran, Cilt 21, Sayı 2.

Gökmen, V., Öztan, A. (1995). **Gıdaların Raf Ömrünü Etkileyen Faktörler ve Raf Ömrünün Belirlenmesi**. Gıda Dergisi, 20/5, 265-271.

Cültekin, F., Akın, S. (2019). **İşlenmiş Et Ürünleri ve Gıda Katkı Maddeleri**. Journal of Halal Life Style, 1/1, 45-53.

Güleç, H. A. (2006). **Modern Gıda Muhafazasında Vurgulu Elektrik Alan ve Ultrason Uygulamaları**. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu.

Hazarhun E., Tepeci M. (2018). **Coğrafi İşarete Sahip Olan Yöresel Ürün ve Yemeklerin Manisa'nın Gastronomi Turizminin Gelişimine Katkısı**. Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi, Cilt: 2, Sayı: Ek.1, Bahar: 371-389.

Hui, Y. H. (2015). **Plant Sanitation for Food Processing and Food Service**. London, New York: CRC Press.

İncedayı, B., Seyhan, B., Çopur, Ö. U. (2019). **Ohmik Isıtma Destekli İşlemlerin Gıdalarda Kullanımı ve Kalite Üzerine Etkisi**. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33/2, 341-354.

Kalyoncu, F. (2008). **Gıda Sanayiinde Sıklıkla Kullanılan Antifungal Katkı Maddeleri**. e-Journal of New World Sciences Academy, 3/3, 465-473.

Kan M., Gülçubuk, B. (2008). **Kırsal Ekonominin Canlanmasında ve Yerel Sahiplenmesinde Coğrafi İşaretler**. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 22, Sayı 2, Sayfa 57-66.

Karagöz, Ş., Demirdöven A. (2017). **Gıda Ambalajlamada Güncel Uygulamalar: Modifiye Atmosfer, Akıllı ve Nanoteknolojik Ambalajlama Uygulamaları**. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 6 (1): 9-21.

Karel, M. (1975). **Radiation preservation of foods. Principles of Food Science**. Part II. Fennema (Ed.), 93-129, Marcel Dekker Inc., NY.

Kayaardı, S. (2005). **Gıda Hijyeni ve Sanitasyonu**. Manisa: Sidas Yayınları.

- Keleş, F. (2012). *Gıda Ambalajlama İlkeleri*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Kibar, H., Öztürk, T. (2009). *Sert Kabuklu Meyvelerin Depolanması* (Derleme). Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23/48, 77-84.
- Kışla D. (2017). *Düşük Su Aktivitesiyle Gıdaların Korunması*. İçinde Erkmən, O. *Gıda Mikrobiyolojisi*. 249-259, Ankara: Efil Yayınevi.
- Konak, Ü.İ., Certel, M., Helhel, S. (2009). *Gıda Sanayisinde Mikrodalga Uygulamaları*. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 4/3, 20-31.
- Konuk Takma, D., Şahin Nadeem H. (2019). *Gıdalarda Akıllı Ambalajlama Teknolojisi ve Güncel Uygulamalar*, Gıda 44 (1): 131-142.
- Lacroix, M., Ouattara B. (2000). *Combined industrial processes with irradiation to assure innocuity and preservation of food products — a review*. *Food Research International*, 33,719-724
- Metin, M. (2009). *Süt Teknolojisi: Sütün Bileşimi ve İşlenmesi*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Mol S, Ceylan Z. (2011). *Su ürünleri ve ışınlama teknolojisi*. Dünya Gıda Dergisi, 10:79-87.
- Mossel, DAA. (1975). *Water and Microorganisms in Foods - A Synthesis*. Editor: Duckworth RB. Water Relations of Foods. 347-361, London, England, Academic Press.
- Örücü, E., Tavşancı, S. (2011). *Gıda Ürünlerinde Tüketicinin Satın Alma Eğilimini Etkileyen Faktörler ve Ambalajlama*, Muğla Üniversitesi SBE Dergisi Bahar (3).
- Özkan Karabacak, A. (2015). *Gıda Bileşenleri Üzerine Isıl Olmayan İşleme Yöntemlerinin Etkileri*. Yüksek Lisans tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 67s.
- Özkaya, H. (1995). *Gıda Ambalajlama ve Depolama*. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Özek, E. U. (2016). *Ambalaj Sektörü ve TRBİ*. Fırat Kalkınma Ajansı.
- Öztürk, A. (2008). *Modifiye Atmosferde Paketleme ve Isınlamanın Pişirmeye Hazır Köftelerin Kalitesi Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 86 s.
- Öztürkcan, S. A., Acar, S. (2017). *Yaygın Olarak Kullanılan Antimikrobiyal Gıda Katkı Maddeleri ile İlgili Genel Bir Değerlendirme*. Igusabder, 1, 1-17.
- Pala, M., Saygı, B. (1983). *Su Aktivitesi ve Gıda İşlemedeki Önemi*. Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü.

Pinya, S., Speece, M. (2004). **Packaging and Purchase Decisions, An Exploratory Study On The Impact of Involvement Level and Time Pressure.** British Food J. 106(8).

Pittia, P., Antonello, P. (2016). **Safety by Control of Water Activity- Drying, Smoking, and Salt or Sugar Addition. Regulating Safety of Traditional and Ethnic Foods.** 7–28.

Sağdıç, O., Ekici, L., Yetim, H. (2008). **Gıdaların Muhafazasında Yeni Mikrobiyal İnaktivasyon Metotları.** Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.

Saldamlı, İ. (2005). **Gıda Kimyası.** Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.

Satouf, M., Köten, M. (2019). **Gıda Üretim Sektöründe Kullanılan Ambalajlara Genel Bakış.** ICA-FOP 3. International Conference on Agriculture, Food, Veterinary and Pharmacy Sciences 16-18 April, Trabzon/Türkiye.

Savaş, E., Tavşanlı, H., Gökgözoğlu, İ. (2014). **Gıda Endüstrisinde Ozon Uygulamaları.** Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2(3): 122-127.

Singh, J., Singh, S. P. (2019). **Damage Reduction to Food Products During Transportation and Handling. Handbook of Farm.** Dairy and Food Machinery Engineering, 741–770.

Şahin A., Yeşim M. (2012). **Türkiye’de Coğrafi İşaretleme ve Yöresel Ürünler.** Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 5 (2): 88-92, 2012.

Tekelioğlu, Y. (2019). **Coğrafi İşaretler ve Türkiye Uygulamaları,** Ufuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Ankara, Haziran.

Tekelioğlu Y., Demirer R. (2008). **Küreselleşme Sürecinde Yöresel Ürünler ve Coğrafi İşaretlerin Celeceği.** Küreselleşme, Demokratikleşme ve Türkiye Uluslararası Sempozyumu Bildiri Kitabı, Akdeniz Üniversitesi, İ.İ.B.F., Gazi Kitabevi, Ankara, 715-730s.

Temiz, A. (1998). **Enzimler.** İ. Saldamlı içinde, Gıda Kimyası (s. 259-336). Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.

Tewari, G., Juneja, K.V. (Ed.) (2007). **Advances in Thermal and Non-Thermal Food Preservation (1st ed.).** Blackwell Publishing Professional, USA.

Tural, S. (2013). Gıda Yüksek Mühendisi Samsun Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Gıda ve Yem Şube Müdürlüğü 31 Aralık 2012-31 Mart 2013 Michigan Eyalet Üniversitesi-ABD.

Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği Hakkında Kılavuz <https://kms.kaysis.gov.tr/Home/Goster/160822>

Uysal Seçkin, G., Taşeri, L. (2015). *Yarı Kurutulmuş Meyve ve Sebzeler*. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 21(9), 414-420.

Üçüncü, M. (2000). *Gıdaların Ambalajlanması*. İzmir: Ege Üniversitesi.

Üçüncü, M. (2011). *Gıda Ambalajlama Teknolojisi*. Ambalaj Sanayicileri Derneği, İstanbul.

Üçüncü, Ö. (2009). *Soğuk Muhafazada Nem Kontrolü*. VI. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi.

Ünüvar, Ş. (2007). *Gıda Besin Teknolojisi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Vaclavik, V., Christian, E. (2008). *Essentials Of Food Science*. U.S.A.: Springer.

Vardin H., Akın, M. B. (2017). *Düşük Sıcaklıklarda Gıdaların Korunması. İçinde Erkmen, O. Gıda Mikrobiyolojisi*. 223-233, Ankara: Efil Yayınevi.

Webb, M., Penner, K. (2000). *Food Irradiation*, Kansas State University, February.

Yaralı, E. *Gıdalarda Temel İşlemler II*,

Yılmaz Tuncel, N., Tuncel, N.B. (2016). *Kızılötesi Teknolojisi ve Gıda İşlemedeki Kullanımı*. Akademik Gıda, 14/2, 196-203.

Yücel, A. (2000). *Gıda Maddelerinin Ambalajlanması*. Bursa: Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

TABLO KAYNAKÇASI

Tablo 1.1: Mossel, DAA. (1975). *Water and Microorganisms in Foods - A Synthesis*. Editor: Duckworth RB. Water Relations of Foods. 347-361, London, England, Academic Press.

Tablo 1.2: Üçüncü, Ö. (2009). *Soğuk Muhafazada Nem Kontrolü*. VI. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi.

Tablo 1.3: Komisyon tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 1.4: Komisyon tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 2.1: Komisyon tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 2.2: Demirkıran, Ş., Yıldız, K. (1998). *Çevre Dostu Bir Metal: Alüminyum*. Sakarya Üniversitesi FBE Dergisi.

Tablo 2.3: Komisyon tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 2.4: Komisyon tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 2.5: Ayana, B., Turhan, N. K. (2010). *Gıda Ambalajlamasında Antimikrobiyel Madde İçeren Yenilebilir Filmler/ Kaplamalar ve Uygulamaları*. Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, GIDA 35 (2): 151-158.

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

<http://ambalaj.org.tr/tr/ambalaj-ve-cevre-metal-ambalajlarlarin-geri-donusumu.html>.(Erişim 07.02.2021 15:25).

<https://sifiratik.gov.tr/ahsap-atik> Erişim tarihi: 16.04.2021.

<https://sifiratik.gov.tr/cam-atik> Erişim tarihi: 16.04.2021.

<https://sifiratik.gov.tr/kagit-atik> Erişim tarihi: 16.04.2021.

<https://tse.org.tr/IcerikDetay?ID=2649&ParentID=7817>

<http://www.cevko.org.tr> Erişim tarihi: 07.02.2021 15:25

<https://www.cevremuhendisligi.org/index.php/sifir-atik/1104-metal-atiklarin-geri-kazanimi>.

<https://www.turkpatent.gov.tr/TURKPATENT/>14.04.2021.

*Kaynakça atıf sistemi, APA 6.0 yazım kuralları ve kaynak gösterme biçimine göre düzenlenmiştir.

GÖRSEL KAYNAKÇASI



<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1548>