

**FARKLI BİLEŞENLERDEKİ PLASTİK AMBALAJLARDA
MUHAFAZA EDİLEN BAZI SÜT ÜRÜNLERİNDE
MİKROBİYAL GELİŞİMİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Merve ERBAŞ

Danışman

Doç. Dr. Gülderen UYSAL AKKUŞ

KİMYA ANABİLİM DALI

Temmuz, 2018

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI BİLEŞENLERDEKİ PLASTİK AMBALAJLARDA
MUHAFAZA EDİLEN BAZI SÜT ÜRÜNLERİNDE
MİKROBİYAL GELİŞİMİNİN İNCELENMESİ**

Merve ERBAŞ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Gülderen UYSAL AKKUŞ

KİMYA ANABİLİM DALI

Temmuz, 2018

TEZ ONAY SAYFASI

Merve ERBAŞ tarafından hazırlanan “Farklı Bileşenlerdeki Plastik Ambalajlarda Muhafaza Edilen Bazı Süt Ürünlerinde Mikrobiyal Gelişiminin İncelenmesi” adlı tez çalışması, lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 02/07/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Kimya Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Gülderen UYSAL AKKUŞ

Başkan : Doç. Dr. Mustafa UÇAR
Afyon Kocatepe Üniv., Fen Edebiyat Fak.

Üye : Doç. Dr. Gülderen UYSAL AKKUŞ
Afyon Kocatepe Üniv., Fen Edebiyat Fak.

Üye : Doç. Dr. S. Feyza ERDOĞMUŞ
Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniv.,
Şuhut Sağlık Hizmetleri MYO.



Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
... / ... / 2018 tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. İbrahim EROL
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

02 / 07 / 2018

Merve ERBAŞ

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

FARKLI BİLEŞENLERDEKİ PLASTİK AMBALAJLARDA MUHAFAZA EDİLEN
BAZI SÜT ÜRÜNLERİNDE MİKROBİYAL GELİŞİMİNİN İNCELENMESİ

Merve ERBAŞ

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Kimya Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr. Gülderen UYSAL AKKUŞ

Bu tez 2017 güz döneminde üretimi yapılan gıda ile temas eden plastik türlerinden polietilen, polietilen tereftalat, polipropilen plastik ambalaj malzemeleri, cam ve teneke ambalaj ile aynı gıdaların eşit saklama koşulunda gıdaya saklama ömrünü uzun ve daha sağlıklı sunan ambalajı gözlemlemek, kimyasal içeriğini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Plastik ambalaj malzemelerinde en yaygın kullanılan 4 farklı gıda ürünü belirlenmiştir. Kimyasal içeriği farklı olan, gıda ile temas eden; plastik ambalaj, cam ambalaj ve teneke ambalaj kullanılmıştır.

Aynı tür ambalaj malzemesi ve gıda ürünü değiştirilmeksizin +4°C saklama koşullarında karşılaştırma yapılmıştır. Plastik ambalaj malzemelerinde plastikleştiricilerin gıdaya geçişi sonucu, gıda kaynaklı olan mikroorganizmalar belirlenmiştir. Farklı kimyasal yapıdaki ambalajı ile temas eden toplam 24 adet numune gıda örneklerindeki maya-küf, aerob genel canlı, entero bakteriler, mikrokok ve stafilokok mikroorganizmalar damla plak tekniği ile belirlenmiştir. Plastik

malzemelerdeki kimyasalların ve plastikleştiricilerin gıdaya geçişi mikrobiyel aktivitelelele yorumlanmıştır.

Gıdaya saklama ömrünü daha uzun ve sağlıklı sunan ambalajın kimyasal içeriği belirlenmiştir. Plastik tüketime bağlı olarak oluşabilecek potansiyel halk sağlığı riskinin önlenmesi tartışılmıştır. Kimyasal olarak inert olan saklama kaplarının insan sağlığına olumsuz etkileri yorumlanmıştır.

2018, xi + 81 sayfa

Anahtar Kelimeler: Plastik, Polietilen, Polietilenteraftalat, Mikrobiyel Aktivite, Kimyasal Analiz

ABSTRACT
M.Sc Thesis

DETECTION OF MIKROBIYEL ACTIVITY IN THE PLASTIC STORAGE
CONTAINERS OF DIFFERENT COMPONENTS

Merve ERBAŞ

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Science

Department of Chemistry

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Gülderen Uysal Akkuş

This thesis was made in order to determine the chemical content of polyethylene, polyethylene terephthalate, polypropylene plastic packaging materials, plastic and glass packaging materials which come into contact with food produced during the fall of 2017 and to observe the package which provides a longer and healthier shelf life for food in equal conditions of glass and tin packaging.

Four most widely used food products have been identified in plastic packaging materials. It has a different chemical content; plastic packaging, glass packaging and tin packaging.

Comparisons were made at +4°C storage conditions without changing the same type of packaging material and food product. In plastic packaging materials, microorganisms originating from food have been determined as the result of plasticizers passing to food. A total of 24 samples in contact with the packaging with different chemical structure were determined by the yeast-mold, aerob general live, enterobacteria, microcoke and staphylococcus microorganisms drop plaque technique in food samples. The chemistry of plastic materials and the microbial activity of plasticizers to food have been interpreted.

The chemical content of the packaging that provides a longer and healthier shelf life for food has been determined. The prevention of the potential public health risk that may arise due to plastic consumption has been discussed. The negative effects of chemically inert storage containers on human health are interpreted.

2018, xi + 81 pages

Key Words: Plastic, Polyethylene, Polyethylenestaphthalate, Microbial Activity, Chemical Analysis

TEŞEKKÜR

Bu alıŐma Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakóltesi Kimya Bölümü öğretim üyelerinden Doç. Dr. Gülderen UYSAL AKKUŞ yönetiminde hazırlanarak Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne yüksek lisans tezi olarak sunulmuŐtur.

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalıŐmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Gülderen UYSAL AKKUŞ hocama saygı ve Őukranlarımı sunarım. Tez konusunun seçiminde materyal metot kısmının yapılması ve yazılması aşamasında ilgi ve alakalarından dolayı Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü öğretim üyesi Sayın Doç. Dr. Ferruh AŐCI hocama saygı ve Őukranlarımı sunarım.

Ayrıca mikrobiyal çalıŐmaların gerçekleŐmesinde yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen UŐak Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. S. Elif KORCAN' a saygı ve Őukranlarımı sunarım.

Tez çalıŐmalarım sırasında bana laboratuvar imkânı sağlayan Kimya Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. İbrahim EROL'a, araştırma ve yazım süresince yardımlarını esirgemeyen her konuda öneri ve eleŐtirileriyle yardımlarını gördüğüm kimya bölümünün çok kıymetli hocalarına, arkadaşım İhsan KOCAAĞA'ya teşekkür ederim.

Tez çalıŐmam ve öğrenim hayatım boyunca maddi manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve her zaman yanımda olan aileme sonsuz teşekkür ederim.

MERVE ERBAŞ
AFYONKARAHİSAR, 2018

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. PLASTİKLER	3
2.1 Plastiklerin Genel Özellikleri.....	3
2.2 Bazı Önemli Plastik Türleri.....	6
2.2.1 Polietilen.....	10
2.2.1.1 Yüksek Yoğunluklu Polietilen	12
2.2.1.2 Alçak Yoğunluklu Polietilen	13
2.2.1.3 Lineer Alçak Yoğunluklu Polietilen.....	14
2.2.1.4 Ultra Yüksek Molekül Ağırlıklı Polietilen	14
2.2.2 Polietilenteraftalat	17
2.3 Plastik Gıda Ambalaj Malzemelerinin İnsan Sağlığına Etkileri.....	18
2.3.1 Plastikleştiriciler.....	18
2.4 Plastik Çevre İlişkisi.....	19
3. GIDADA KULLANILAN DİĞER AMBALAJ MALZEMELERİ.....	22
3.1 Cam Ambalajlar	22
3.2 Alüminyum Ambalajlar.....	22
4. LİTERATÜR ÖZETLERİ.....	23
4.1 Plastik Ambalajlar ve Etkileri	23
4.2 Süt ve Süt Ürünlerinde Bulunan Mikroorganizmalar.....	26
4.3 Koliform Bakteriler	29
4.3.1 Fekal Koliform Grubu	29
4.3.1.1 <i>E.coli</i>	30
4.3.1.2 <i>Citrobacter</i>	31
5. MATERYAL ve METOD	32

5.1	Farklı Kimyasal Yapıdaki Gıda Ambalajlarının Toplanması.....	32
5.1.1	Numunelerin Saklanması	33
5.2	Kimyasal Uygulamalar.....	36
5.3	Kimyasal Analizler.....	36
5.4	Mikrobiyolojik Uygulamalar.....	39
5.5	Mikrobiyolojik Analiz.....	40
5.5.1	Deneyde Kullanılan Malzemeler.....	40
5.5.2	Homojenizasyon.....	40
5.5.3	Peptonlu Fizyolojik Tuzlu Su (Maximum Recovery Diluent) TS 6235 EN ISO 6887-1 standardına göre hazırlanışı	40
5.5.4	Seyreltme İşlemi.....	41
5.5.5	Dökme Plak Yöntemi	42
5.5.6	Deneyde Kullanılan Besiyerleri ve Hazırlanışları	43
5.5.7	Deneyin Yapılışı.....	47
6.	BULGULAR	50
6.1	Kimyasal Analiz Sonuçları.....	50
6.2	Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	57
7.	TARTIŞMA ve SONUÇ	64
8.	KAYNAKLAR.....	72

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

K_2HPO_4	Potasyum hidrojen fosfat
KH_2PO_4	Potasyum di hidrojen fosfat
Na_2HPO_4	Sodyum hidrojen fosfat
Na_2CO_3	Sodyum karbonat
NaCl	Sodyum klorür
NaOH	Sodyum hidroksit
PO_4^{-3}	Fosfat
CO_3^{-2}	Karbonat

Kısaltmalar

PET	Polietilenteraftalat
PE	Polietilen
PS	Polistiren
PP	Polipropilen
PA	Poliyamid
PVC	Polivinilklorür
PC	Polikarbonat
ABS	Akilonitril bütadien sitiren
PVDC	Poliviniliden klorür
DYPE	Düşük yoğunluklu polietilen
YYPE	Yüksek yoğunluklu polietilen
UHMWPE	Ultra yüksek molekül ağırlıklı polietilen
LDPE	Alçak yoğunluklu polietilen
LLDPE	Lineer alçak yoğunluklu polietilen
HALS	Hindered amin light stabilizars (UV stabilizeri)
USFDA	United state food and administration
DEHP	2-etilheksil fitalat
EDC	Endokrin bozucu kimyasallar
PCA	Plate count agar besiyeri
SDA	Sabouraud dextrose agar besiyeri

DRBC	Dichloran rose bengal chloramphenical agar besiyeri
RBC	rose bengal chloramphenical agar besiyeri
VRA	Violet red bile agar besiyeri
BPA	Baird parker agar besiyeri
TSC	Tryptose sufite cyclocerine agar besiyeri
RA	Rambach agar besiyeri
ECC	E Coli/ koliform agar besiyeri
CFU	Mikroorganizmaların oluşturduğu koloni sayısı

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Etil Selüloz	5
Şekil 2.2 Polistiren	6
Şekil 2.3 Polipropilen	7
Şekil 2.4 Polivinilklorür	7
Şekil 2.5 Poliyamid	8
Şekil 2.6 Polikarbonat	8
Şekil 2.7 Polietilen	10
Şekil 2.8 Yüksek yoğunluklu polietilen	13
Şekil 2.9 Alçak yoğunluklu polietilen	13
Şekil 2.10 Plastik ambalajlardaki geri dönüşüm sembolü.....	15
Şekil 4.1 Muz yapraklarında hazırlanan yeşil muz ve polietilen torbalar	23
Şekil 5.1 Farklı kimyasal yapıdaki numune kaplar	31
Şekil 5.2 Farklı kimyasal yapıdaki kaplar içerisindeki yoğurt numuneleri.....	34
Şekil 5.3 Otoklav cihazı	38
Şekil 5.4 Seyreltme işlemi.....	40
Şekil 5.5 Besiyeri hazırlama aşamaları	45
Şekil 5.6 PCA, VRB, PDA, CA, BPA besiyerleri	46
Şekil 5.7 Otoklav üst sepeti ve sterilizasyon için hazırlanmış deney malzemeleri.....	47
Şekil 5.8 CA besiyeri ikinci hazırlama aşaması	47
Şekil 6.1 PCA agarda koloni morfolojisi	58
Şekil 6.2 CA agarda koloni morfolojisi.....	62
Şekil 6.3 VRB agarda koloni morfolojisi.....	62

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 5.1 VRB ve CCA besiyerinde bazı mikroorganizmaların koloni morfolojisi...44	
Çizelge 6.1 1 no'lu plastik ambalaj kimyasal analiz sonuçları 49	49
Çizelge 6.2 2 no'lu plastik ambalaj kimyasal analiz sonuçları 49	49
Çizelge 6.3 3 no'lu plastik ambalaj kimyasal analiz sonuçları 50	50
Çizelge 6.4 4 no'lu plastik ambalaj kimyasal analiz sonuçları 50	50
Çizelge 6.5 2 no'lu plastik kaptaki polietilenteraftalat (PET) toplam migrasyon analiz sonuçları 51	51
Çizelge 6.6 2 no'lu plastik kaptaki polietilen (PE) toplam migrasyon analiz sonuçları 52	52
Çizelge 6.7 2 no'lu plastik kaptaki polietilenteraftalat (PET) ağır metal analiz sonuçları.....53	53
Çizelge 6.8 2 no'lu plastik kaptaki polietilen (PE) ağır metal analiz sonuçları 55	55
Çizelge 6.9 Toplam aerob Mezofilik bakteri sayımı sonuçları 57	57
Çizelge 6.10 Toplam maya ve küf bakteri sayımı sonuçları 58	58
Çizelge 6.11 Toplam <i>E.coli</i> bakteri sayımı sonuçları 59	59
Çizelge 6.12 Toplam <i>Citrobacter.sp</i> bakteri sayımı sonuçları 60	60
Çizelge 6.13 Toplam <i>Salmonella</i> bakteri sayımı sonuçları..... 61	61

1. GİRİŞ

Plastik; karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O), (N) ve diğer organik ya da inorganik elementlerin oluşturduğu monomer adı verilen; basit yapıdaki moleküllü gruplardaki bağın koparılarak polimer adı verilen uzun ve zincirli bir yapıya dönüştürülmesi ile elde edilen malzemelere verilen isimdir.

Plastikler doğada hazır bulunmaz, doğadaki elementlere insan tarafından müdahale edilmesi ile elde edilir. Elde edilmesi belli bir sıcaklık ve basınç altında, katalizör kullanılarak monomerlerin reaksiyona sokulması ile olur. Plastik ilk üretildiğinde toz, reçine veya granül halde olabilir. Genelde plastikler petrol rafinerilerinde kullanılan ham petrolün işlenmesi sonucu arta kalan malzemelerden elde edilir. Yapılan araştırmalara göre yeryüzündeki petrolün sadece %4'lük bir kısmı plastik üretimi için kullanılmaktadır.

Yaygın olarak kullanılan plastik türleri; polietilen (polyethylene) (PE), polipropilen (polypropylene) (PP), polistiren (polystyrene) (PS), polietilen tereftalat (polyethylene terephthalate) (PET), polyamid (polyamide) (PA) (Naylon), polyester (Polyester), polivinil klorür (polyvinyl chloride) (PVC), polikarbonat (polycarbonate) (PC), akrilonitril bütadien stiren (acrylonitrile butadiene styrene) (ABS), poliviniliden klorür (Polyvinylidene chloride) (PVDC) dür. Plastik türlerinden polietilen, polipropilen, polietilen tereftalat, poliviniliden klorür gıda ile temas eden ambalaj malzemelerinde kullanılır (İnt. Kyn. 1).

Günümüzde en çok tercih edilen malzemelerden biri olan plastik, endüstriyel dünya çevre için ciddi tehdit oluşturmaktadır, tüketici sağlığına birçok doğrudan ve dolaylı yoldan olumsuz etkileri vardır (World 1990)

Plastikler, günlük yaşantımızda yaygın kullanım alanlarına sahiptir. Bu alanlardan biri, gıda da kullanılan plastik ambalajlardır. Gıdaların uzun süreli ve değişik koşullarda paketlerde saklanması sonucunda, gıda ve paketlenme malzemeleri arasında bazı

etkileşimlerin olduğu bilinmektedir. Bu tür etkileşimlerinde en fazla plastik malzemelerde olduğu öğrenilmiştir.

Bu etkileşimler sonucu fiziksel olarak zarar gören bir gıdanın iç sıvıları hasarlı noktadan sızmaya başlar. Havada bulunan küf sporları bu noktaya doğru hareketlenirler. Buradaki malzemeye beslenir, çoğalır ve sonunda gözle görülebilen koloniler oluştururlar. Gıda maddesi küfe uygun ortamda ne kadar kalmışsa, hücreleri de o kadar yumuşar ve küflenme durumu daha çabuk oluşur. Küfler sıcak, rutubetli ve karanlık ortamlarda üreyen bir mantar türüdür.

Mikroorganizmalar gıdalarda olumlu veya olumsuz pek çok değişime neden olurlar. Gıdalarda mikroorganizma gelişmesini etkileyen faktörler arasında pH, çevrenin bağıl nemi, depolama sıcaklığı, besin maddeleri, biyolojik yapılar yer almaktadır. Farklı saklama koşullarında ve farklı kimyasal yapıda kullanılan gıda ile temas eden plastik ambalaj malzemelerinde plastikleştiricilerin gıdaya geçişi sonucu, gıda kaynaklı olan bu gelişmiş mikroorganizmalar gerekli pH değerlerine ulaştığında gözlemlenebilir (İnt. Kyn. 1).

Günlük hayatta sık sık kullandığımız gıda ile temas eden ambalaj ürünlerinde, plastik malzemelerdeki plastikleştiricilerin gıdalara geçişi mikrobiyel olarak incelenerek, muhafaza ömrünü uzun ve daha sağlıklı sunan ambalajı gözlemleyerek bu konuda bilinçlenmeliyiz.

2. PLASTİKLER

Plastik sözcüğünün kökeni, Yunancada “döküm yapmaya uygun” anlamına gelen plastikos ve “dökülmüş” anlamına gelen plastostur. Üretim esnasında şekil verilebilme özelliği nedeniyle bu isim verilmiştir (Durusoy 2011).

İlk olarak Aleksander Parkes tarafından keşfi yapılan plastiğin kaynağı ham petrol, gaz ve kömürdür. Plastik bugün geniş bir kullanım alanına sahip olmakla birlikte dünyada üretilen toplam petrolün %4 ü üretimini kapsamaktadır, ham petrolün işlenmesi sonucu geriye kalan malzemelerden elde edilir.

2.1 Plastiklerin Genel Özellikleri

Plastik karbonun (C); Hidrojen (H), oksijen (O) , azot (N) ve diğer organik ya da inorganik elementler ile oluşturduğu monomerlerin bağı koparılarak uzun zincirli yapıdaki polimerlere dönüşerek bileşik sınıfında yer almaktadır. Bu tanım doğada hazır bulunmadığının, doğadaki elementlere insan tarafından müdahale edilerek elde edildiğini göstermektedir. Örnek olarak; Etilen bir monomerdir, yaygın plastik türü olarak kullanılan polietilen ise bu monomerden oluşan bir polimerdir. Küçük moleküllerin kovalent bağlarla birbirine bağlanmasıyla oluşturduğu iri moleküller diyebiliriz (İnt. Kyn. 2).

Plastiklerin hepsi kimyacıların buluşudur, doğada bulunmazlar, yapıları basittir. Çelik kadar sağlam olan plastiklerin yanında yün kadar yumuşak olan plastiklerde vardır. Kimi suda erirken kimi ince Lexan plastiği gibi aleve dayanıklıdır.

Plastikler kimyasal özelliklerine göre iki ana gruba ayrılırlar.

1. Sıcakta sertleşen plastikler; ısıyla şeklini aldıktan sonra yeniden ısı gördüğünde şekilleri sabit kalır. Tekrar tekrar kullanılabilir, geri dönüştürülebilir. Yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır.

2. Sıcakta kalıplanan plastikler; soğudukça sertleşir, eriyerek istenilen şekle girerler. Karbon ve hidrojen içeren molekülleri birleştirerek zincirler meydana getiren kimyacılar, her zincir büyük bir molekül esasına dayanarak bu moleküllerin bir bölümünün binlerce bağlantısını oluşturmuşlardır. Yüksek ısı görmediği sürece erimeyen bu uzun yapıli molekül zincirli maddelere polimer adı verilmiştir. Propilen plastikler; propilen gazının uzun molekül zincirlerinden oluşur.

İşlem gören molekül zincirleri dallara ayrılır, dallara ayrılan plastikler kolayca erir. Deterjan kutuları yapımında kullanılan bu plastikler esnek ve yumuşaktır. Çapraz bağıli polimerler ise molekül zincirleri öbür moleküllerin zincirleri ile bağılidir.

Birçok plastiğin yapımında propilen, etilen ve bütülen gazları kullanılır. Etilen gazı en kullanışlı hammaddedir. Polietilen en basit etilen plastiktir. Plastik kapak, plastik şişe kulpları, deterjan şişeleri, kovalar vs polietilenden yapılır. Naylon ve terilen gibi yapay liflerin kullanılan başlangıç maddesi, plastik kullanımında bir diğere hammadde benzendir. Plastikler doğal plastikler ve yapay plastikler olmak üzere ikiye ayrılır.

Doğal Plastikler:

Doğal plastikler ilk elde edilen, selülozun nitrat asidiyle reaksiyonundan meydana gelen selüloz nitrattan yapılan saf plastiklerdir. Bitkilerdeki selülozdan yararlanılarak yapılmıştır. Selüloz nitrat yanabilen bir maddedir, koruyucu filmlerde ve patlayıcı maddelerde kullanılır; kafur ve kunduz yağı ile birleştiğinde bir plastik elde edilir. Kafur ve kunduz yağı bitkisel maddelerdir. 1868 yılında Kafur bitkisel yağının yanında alkol ile birleşen selüloz nitrat genişmiş bir yapıya sahip olan selüloid adını almıştır. Selüloid sinema filmi ve fotoğrafların yapımında kullanılmıştır, ancak kolaylıkla tutuşabilen bir yapısı olduğu için yerini selülozun eter türevi olan etil selüloz ve termoplastik reçine olarak bilinen selüloz asetat gibi selüloz plastiklere bırakmıştır.

Etil Selüloz:

Geniş bir sıcaklık aralığına karşı dayanıklılık gösteren etil selüloz, selüloz liflerinin etil klorür ve sodyum hidroksit ile karışımından elde edilir. Yüzeyleri parlaktır. Yağlara,

kuvvetli bazlara ve suya karşı dayanıklı olma özelliğinden dolayı kullanım alanları içerisinde otomobil aksamaları ve ambalajlama yer almaktadır.



Şekil 2.1 Etil selüloz

Selüloz Asetat:

Odun veya pamuk selülozun sülfürik asit dahilinde, asetik anhidrit ve asetik asit karışımından elde edilir.

Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Form: Toz veya lapa şeklindedir.

Renk: Beyaz

Koku: Kokusuz

Erime Sıcaklığı: 260°C

Yumuşama Sıcaklığı: 60-97°C

Selüloz asetatın kullanım alanları içerisinde asetat kağıtları ve muhafaza kaplamacılığı yer almakla birlikte, plastikleştiriciler ve boyar maddeler ile birleştirildiğinde sağlamlaşır ve alev almazlar; çatal, bıçak, radyo, oyuncak vb. üretiminde de kullanılabilirler.

Yapay Plastikler

Labaratuvarında kimyasal maddeler ile elde edilen yapay plastikler XV. Yüzyılın başlarında yapılmıştır. Plastikler elektriği iletmede yalıtıkandırlar ancak ısıya dayanıklı değildirler, ısıyı iyi iletmezler. Metaller ise elektriği ve ısıyı iyi iletirler, serttirler. Plastikler hafiftirler yoğunlukları 1'den küçüktür, metallerin yoğunlukları 1'den fazladır. Plastikler karbon elyafı, grafit ve cam karıştırılarak kuvvetlendirilir. Binlerce plastik türü bulunmaktadır (İnt. Kyn 2).

2.2 Bazı Önemli Plastik Türleri

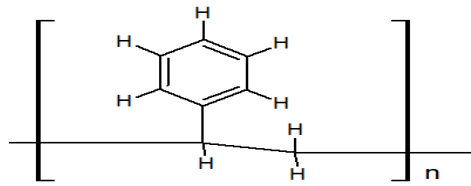
Plastikler termoset ve termoplastik olarak iki türe ayrılabilirler. Sırasıyla ısı sertleşir ve ısı yumuşar olarak tanımlanabilir. Isıtıldıklarında erime ve çözünme göstermeyen çapraz bağlantılarla sertleştirilen termosetlerdir. Termosetlerin yumuşaması için yeniden ısıtılabilir fakat akışkan yapıya ulaşmazlar. Resinlere kıyasla kullanımlarının tekrarı yoktur fakat üretim aşamasına dahil edilebilir.

Termoplastiklere defalarca sertleşme ve yumuşatma uygulanabilir. Isı verdiklerinde şekillenmiş hal alırlar. 6 çeşit termoplastik vardır. Bunlar;

1. Düşük yoğunluklu polietilen (DYPE) : Üstün derecede kimyasal ve fiziksel özelliğe sahip olan bu termoplastik türü elektrik sektörü, ambalaj ve sera örtüsünde işlenmektedir.

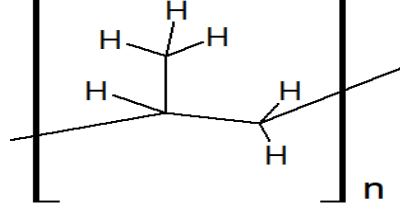
2. Yüksek yoğunluklu polietilen (YYPE)

3. Polistiren (PS)



Şekil 2.2 Polistiren

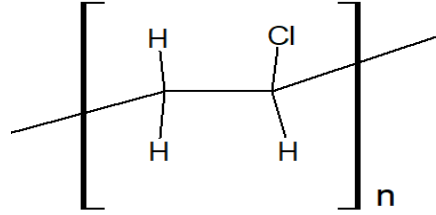
4. Polipropilen (PP): Kullanım alanı geniştir. Mutfak eşyası, plastik şişeler, iplik bunlara örnektir.



Şekil 2.3 Polipropilen

5. Polietilenteraftalat (PET)

6. Polivinilklörür (PVC)



Şekil 2.4 Polivinilklörür

Toplam plastik kullanımının %70 den fazlasını kapsayan termoplastik türleri PE, PP, PVC ve PS'dir (Sevencan 2007).

Polietilen tereftalat (PET): İsmi Pet şişeden gelmektedir.

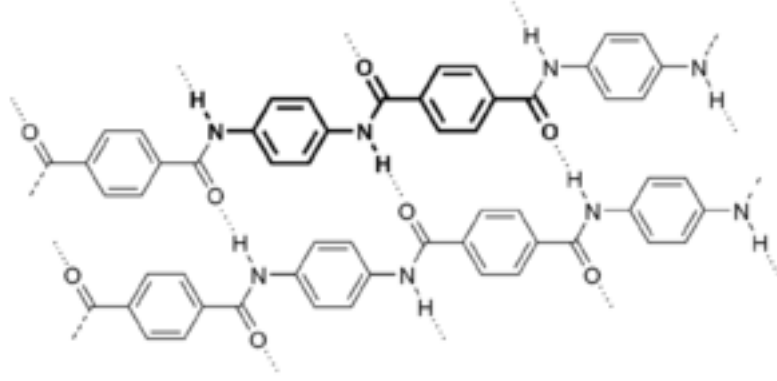
Polietilen (PE): Yaygın bir kullanım alanı vardır.

Polistiren (PS): Elektronik malzemelerin plastik bölümleri vb. kullanım alanları vardır.

Polipropilen (PP): Bahçe mobilyaları, otomobil sanayinde vb. kullanım alanları vardır.

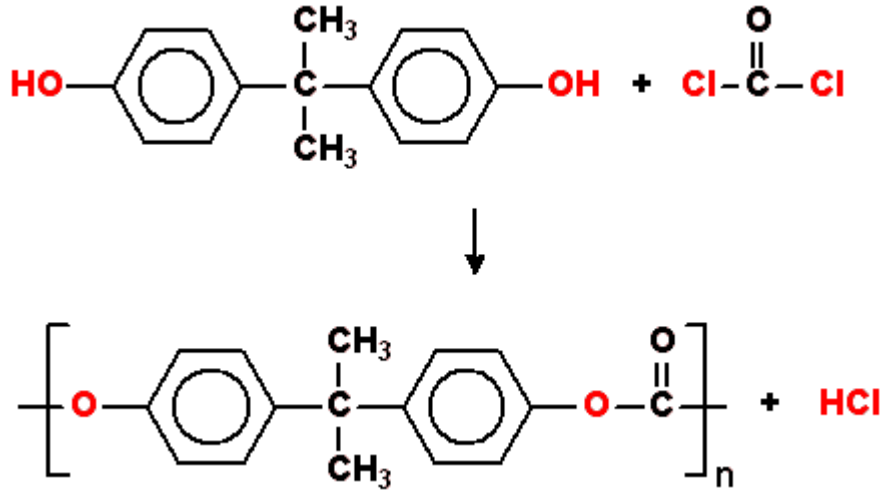
Polyester (Polyester): Kullanımı tekstilde geniş bir alana sahiptir.

Polyamid (PA) (Nylon): Misina, diş fırçası kılları, fiber vb. alanlarda kullanılır.



Şekil 2.5 Poliyamid

Polikarbonat (PC): Kendi yapısını söndürme gibi belirgin bir karaktere bunun yanında alevi iletme özelliğine de sahiptir. Gözlük ve CD gibi malzemelerin üretiminde kullanılır.



Şekil 2.6 Polikarbonat

Polivinil klorür (PVC): Boru vb. üretiminde kullanılır.

Polviniliden klorür (PVDC): Gıda paketlenmede kullanılır.

Akrilonitril bütadien stiren (ABS): Geniş kullanım alanı elektronik malzemelerin plastik kısmıdır.

Termoplastikler genel ticari plastiklerdir, istek çok olduğundan fazla sayıda imal edilen sık sık rastladığımız sanayide kullanım alanı geniş olan plastik sınıfıdır. Mekanik özellikleri düşük ve yüksek olarak ayrılabilir. Çeşitli ev araçları, tabaklar, çatallar, tepsiler, fotoğraf, içecek kapları, magnetik teypler mekanik özellikleri düşüktür bu özellikteki plastiklerin fiyatları düşüktür. Bunlar; polietilen, polipropilen, polistiren ve polivinilklorürdür. Uygulamaların yetersiz olduğu zamanlarda sert ve yüksek başarımlı icap ettiği zamanlarda mühendislik plastiklerine ihtiyaç doğar. Termoplastiklerin imal edildiği monomerlerden hususi imal usulleriyle veya kopolimerizasyonla birtakım mühendislik plastikleri imal edilebilir. Etilenden imal edilen; polietilentereftalat (PET) ve ultra yüksek molekül ağırlıklı polietilendir (UHMWPE). Stirenden üretilen; akrilonitril bütadien stirendir (ABS) (İnt. Kyn. 3).

Günümüzde önemini giderek arttıran plastikler oyuncaklar ve mutfak malzemeleri ile sınırlanmayıp birçok alanda seramik ve metallerle yarışan mühendislik ürünleri halindedir. Yarı sentetik polimer selüloid 19. yy bitimine doğru J. Hyatt tarafından bulunmuştur. Bu keşiften itibaren giderek önem arz etmektedir. Plastik sektörü çoğunlukla petrol endüstrisine bağlı olarak hızlı bir gelişme göstermekte ve kısa bir zamandır plastik türleri kullanıma sunulmaktadır.

Ucuzluk, hafiflik, sağlamlık ve basit şekillendirebilme özellikleriyle plastikler sanayide gıda, ulaşım, sağlık, kablo yalıtımı, parça imalatı, tekstil gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

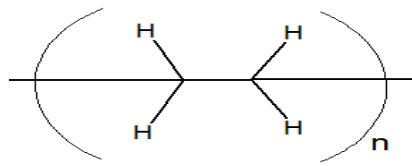
Cam, grafit ve karbon elyafları ile karıştırılmasıyla elde edilen yeni ürünler plastik gelişiminde önemli bir adım olmuştur. Bu malzemelerin mekanik özellikleri hemen hemen metallerinkine yaklaşmıştır diyebiliriz. Plastik malzeme çeşitlerinin özellikleri geliştirildikçe taşıdıkları avantajlar insan yaşamına önemli katkılarda bulunup diğer mühendislik ürünlerine tercih edilebilir (Çetinel 2000).

Şu an günümüzde kullanılan plastiğin teşkili 1909 yılında fenol formaldehidin bulgusuyla başlar. Plastik 1930'ların bitimine doğru yüksek derecede bir gelişme sergiler. Üretan, naylon ve florokarbon gibi plastiklerin gelişme göstermesi bu

yıllardaki savaş sanayinin de etkisiyle olmuştur. İkinci dünya savaşı zamanında endüstriyel kullanıma takdim edilen malzemeler arasında polietilen ve şeffaf polyester yer almaktadır (Çakmak 2005).

2.2.1 Polietilen

Plastikler büyük molekül yapıdaki sentetik maddelerdir. Bu büyük moleküller maddenin en büyük yapı taşı olan atomların birbirine bağlanmasıyla meydana gelir. Bağlanma bir zincirin halkalar gibi birbirine bağlanmasına benzeyen ve plastiğin en küçük yapı taşı oluşturduğu büyük moleküllere makro molekül denir. Atomlar birleşme değeri ile yanındaki bir diğer atoma bağlanır. Bir zincire benziyor diyebiliriz. Plastikler polikondenzasyon, polimerizasyon, poliadisyon çeşidi kimyasal analizlerle veya olağan oluşumların değişimleri ile elde edilir. Plastik çoğunlukla sanayide kullanılan bir terimdir. Polimer ile eşit tanımlanır. Çoğunlukla plastik yerine plastik karışımları ve bileşimleri bahis mevzusu olduğunda 'reçine' terimi kullanılır. Bunlara saf polimerler diyebiliriz. Reçineler araçsız şekilde son ürün üretiminde kullanılabildiği üzere, son üründe olması istenen birkaç özelliklere bağlı olarak yapısında çokça katkı maddeleri eklenerek de işlenebilir. Plastikler üç gruba ayrılır. Termoset plastikler, termoplastikler ve polimer alaşımlarıdır.



Şekil 2.7 Polietilen

Polietilenin Tarihçesi; 1930 yılında İngiliz kimyasal ürünler şirketi Imperial Chemical Industries' de etilenin polimerleştirilme tepkimesi bir tesadüf sonucunda bulunmuştur. 2000 barlık oldukça yüksek basınçlar altında gerçekleştirilen etilen polimerleştirilmesi tepkimesinin teknolojisini, daha kolay elde edilebilir haline gelmesi çok yıllar aldı. Polietilenin birçok değişik yerlerde kullanılmaya başlanması; elektriksel ve mekanik özelliklerinin keşfedilmesiyle gerçekleşti. Polimerleşmenin daha da ilerlemesi K.Ziegler

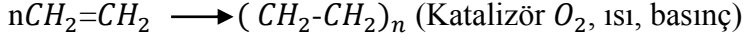
tarafından 1950'lerde gerçekleşmiştir. Bu sistem 1970'li yıllarda polietilenin tüm çeşitlerine uygulanarak genişletildi. Bu tarihten sonra, dünya çapında en çok kullanılan plastik ürün, polietilen olmuştur. Kullanım alanı oldukça genişleyen polietilen atık poşetinden elektriksel ilettime kadar değişik alanlarda boy gösterdi. Polietilenler termoplastik familyasının en eski polimerlerindedir. Eskiden sadece düşük yoğunluklu üretilebiliyorken zamanla geliştirilerek ve maksimum yoğunluklu, lineer, orta yoğunluklu olarak üç yeni polietilen çeşitleri daha ortaya çıktı. Çok çeşitli ve farklı sahalarda kullanılabilen bu dört çeşit polietilen başta sanayinin en temel malzemesi haline geldi. Bu yeni tür polietilenlerle poşetten varillere, ev eşyasından oyuncaklara kadar birçok sahada kullanılabilen ürünler elde edile bilindi. Polietilen malzemelerinin özellikleri; özellikle dayanıklı olan polietilen yumuşatılabilme özelliğinden dolayı kolayca işlenebilen, yarı geçirgen ve beyazca bir polimerdir. Şeffaf olan polietilenler piyasalarda en çok rağbet gören polimerdir. Yoğunluğun şeffaflık derecesiyle ilgisi vardır. Yoğunluk artarken şeffaflıkta artma gösterir. Polietilenler yoğunluklarına göre dört türe ayrılırlar;

1. Alçak yoğunluklu polietilen
2. Lineer alçak yoğunluklu polietilen
3. Orta yoğunluklu polietilen
4. Yüksek yoğunluklu polietilen

Bu dört polietilen cinsinde de monomer etilen vardır ve polimer molekülünün değişik çeşitli yapıları meydana çıkmaktadır Zincir biçimindeki makro moleküllerinin (ki bu polimer moleküllerini) farklı dallanma halleri polietilenin çeşitliliğini artırır. Örnek verilecek olursa, lineer alçak yoğunluklu polietilende dallanma neredeyse yok denecek kadar azdır ama yüksek yoğunluklu polietilende biraz fazla, orta yoğunluklu polietilende daha da fazladır. Alçak yoğunluklu polietilende ise en üst düzeydedir. Polimerin özelliklerini dallanmanın kısılalığı ve uzunluğu etkiler. Şeffaflık artmasıyla

sertlik ve direncin de artış göstermesi yoğunluk sebebiyledir. Bu durumda yumuşama sıcaklığı artar. Bu ve benzeri çeşitlere sıvı ve gaz maddelerin etki etmesi de zorlaşır.

Polimerleşmeyi başlatan bir katalizör ile etilen polietilen haline gelir.



Normal propilen; ham benzin ve hidrojen aromatikler fabrikası, akrilonitril fabrikasında kullanılırken saf propilen; propilen fabrikasında kullanılmaktadır. Etilen ise; alçak ve yüksek yoğunluk polietilen vinilklorür monomer ve etilen oksit üretimi için kullanılır.

2.2.1.1 Yüksek Yoğunluklu Polietilen

Türkiye'nin tek üreticisi olduğu yüksek yoğunluk polietilen (YYPE) in petrokimya tesisi üretimine 1985'te başlanmıştır. Dizayn kapasitesi 40.000 ton/yıl olan fabrikanın 1993'te kapasitesi 60.000 ton/yıl olmuştur. 1997 yılında fabrikanın kapasitesini daha fazla arttırmak için çalışmalara başlanmıştır. 2001 yılının ikinci yarısında kapasite artırma çalışmaları tamamlanmıştır. Yüksek yoğunluk polietilenin (YYPE) fabrikasında üretimi yapılan Yüksek yoğunluklu polietilen (YYPE) Türkiye tüketiminin yaklaşık dörtte birini karşılayabilmektedir. YYPE, yüksek yoğunluklu polietilen fabrikasında ana ürün olarak, bununla birlikte low polimerde yan ürün olarak üretilmektedir. YYPE türlerine göre low polimer üretim miktarı yaklaşık olarak kullanılan etilenin %1,5-2,0 oranında değişmektedir. Yüksek yoğunluklu polietilenin hidrofobik bir polimer olan elektrik direnci film durumunda gaz geçirgenliği vardır. Nitrik aside karşı dayanıklı değildir. 600°C'den düşük çözücülerin büyük bir kısmında çözünmez. Suya ve inorganik tuzların sudaki çözünürlüklerine karşı dirençlidir. Yüksek yoğunluklu polietilen kırılmaya, kopmaya ve parçalanmaya karşı dirençli olamadığı gibi bunların kalıplanması için yüksek sıcaklığa ve basınca gerek duyar.



Şekil 2.8 Yüksek yoğunluklu polietilen

2.2.1.2 Alçak Yoğunluklu Polietilen

Alçak yoğunluklu polietilen serbest radikal polimerizasyonu ile üretilir. LDPE, polimer zincirlerinde bulunan fazla uzun dallanmalar sebebiyle amorf yapıda olup; kopmalara karşı direnci yüksektir, esnek yapıdadır; kimyasal maddelerden etkilenmez. (İnt. Kyn. 4) Olumlu özellikleri arasında su buharı geçirgenliğinin ve esnekliğinin az, saydam ve yırtılmaya dirençli olması yer alır (Çinibulak 2010).

Moleküller arası kuvvet zayıflığından ve dipol tesirle meydana gelen dipol etkileşiminin düşüklüğü sebebiyle polimerin gerilme kuvvetini düşürür, çekilebilirliğini yükseltir. En çok talep edilen polimerlerden birisidir, pek çok plastik ürünün yapılmasında kullanılır. Bavul, dondurulmuş yiyecek ambalajları, şişeler, plastik oyuncaklar, film vs gibi ürünleri örnek olarak verebiliriz. LDPE'nin yoğunluk oranı $0,910-0,930 \text{ g/cm}^3$ arasında değişiklik gösterir.



Şekil 2.9 Alçak yoğunluklu polietilen

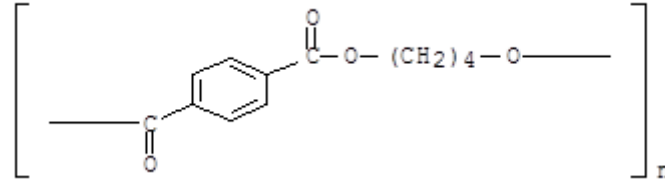
2.2.1.3 Lineer Alçak Yoğunluklu Polietilen

Lineer alçak yoğunluklu polietilen genellikle Philipstip ve Ziegler katalizörler ile üretilir. Doğrusal yapıya sahip olan bir polimerdir. LLDPE uzun zincirli olefinlerle (otken, büben, hekzen gibi olefinler) etilenin kopolimerizasyonu ile elde edilen LLDPE’de kısa dallanmalar mevcuttur. Yoğunluk oranı 0,316-0,930 arasındadır. Darbeye dayanıklılığı ve gerilme kuvveti LDPE’den daha yüksek olan LLDPE’nin molekül ağırlığı dağılımıda LDPE’den daha dardır ve reolojik özellikleri de oldukça farklıdır. Şişirmeye müsaittir fakat bu şişirme özelliği de LDPE’ye göre daha zayıftır. LDPE’nin kullanım alanları şöyledir; çanta, oyuncak, çöp poşetleri, konteyner, paketleme, kablo kılıflama, bazı giysiler vs. Esnek olması ve şeffaflığından dolayı özellikle film üretiminde kullanılan bir üründür.

2.2.1.4 Ultra Yüksek Molekül Ağırlıklı Polietilen

UHMWPE molekül ağırlığı milyonlar seviyesinde (2-6 milyon) olan bir polietilen grubudur. Yüksek molekül ağırlıklarının anlamı polimer zincirlerinin kristal yapı içinde fazla sıkı bir şekilde yerleşik olduğu veya paketlenmiştir. Çok sert bir polimer olan UHMWPE termoplastik malzemeler içinde maksimum darbe direncine de sahiptir. UHMWPE karbon sayısı 500.000 dolaylarına ulaşınca çok sert yapıya sahip olur. Bu özelliğinden dolayı doğrudan kalıplanabilir veya şekillenebilir. Yoğunluğu 0,930-0,935 g/cm³ arasında değişen bu polimer kimyasal maddelere karşı da gayet dayanıklıdır. Sürtünme katsayısı ve nem emilimi çok düşüktür. Aşınmalara karşı karbon çeliğinden 15 kat daha dayanıklıdır. Zehirli etkisi olmayan UHMWPE tatsızdır ve kokusuzdur. Üretim sürecinde genellikle metallosene katalizörler kullanılır toz halinde elde edilir ve toz, levha, çubuklar veya tabaka biçiminde pazarlanır. Şişe üretimi ve otomotiv sanayisinde kullanımı çok yaygın olan UHMWPE, Ruhrchemie AG tarafından 1950 yılında ticari olarak üretilmiştir. UHMWPE’nin kullanım alanları arasında, dişliler, bağlantı parçaları, buz, kurşun geçirmez yelekler, hareketli parçalar, sentetik, tıp alanında kalça veya diz bağlantı implantları üretimleri sayılabilir (İnt. Kyn. 4).

PBT, özel katalizörler kullanılarak tereftalik asit veya dimetil tereftalatın 1,4-bütandiyol ile polikondansasyonu sonucunda üretilir. Tereftalik asit, dimetil tereftalat ve 1,4-bütandiyol, ksilen ve asetilen gibi petro kimyasal hammaddelerden elde edilir (İnt. Kyn. 5).



Şekil 2.10 Polibütilen tereftalat yapısı

2010 yılına kadar dünya çapında yıllık plastik üretimi 300 milyon tonu geçmiştir. Plastikler modern toplumda vazgeçilmez malzemelerdir. Özellikle halk sağlığı için plastikten üretilen birçok ürün bir nimettir (Halden 2010).

Dünya petrol üretiminin yaklaşık %4'ü plastik yapmak için bir ham madde olarak kullanılmaktadır. Fosil yakıtların azalan rezervleri ve düzenli depolama kapasitesi nedeniyle hidrokarbonların bu doğrusal kullanımı ambalaj ve diğer kısa ömürlü plastik uygulamaları sayesinde sürdürülebilir değildir. Yüzyılın ilk 10 yılında üretilen plastik miktarının önceki yüzyılda üretilen miktara yaklaşması muhtemel olduğundan aciliyet vardır (Thompson 2009).

Günlük kullanımda üretimi fazla olan plastiklerden polietilen uygulama alanlarına değinecek olursak; alçak yoğunluklu polietilen filmler işlenmesi basit olup parlak, maliyeti düşük ve şeffaftır. Ziraat örtüleri, yiyecek paketlenme, atık gübre poşetleri, büzme ile sarma filmlerin uygulama sahalarıdır. Yüksek yoğunluklu polietilen kağıdın yerine ve yiyeceklerin ambalajlanmasında kullanılır. Etilen vinil asetat kopolimerlerinin tercih edilme sebebi film tatbikatında farklı mekanik özellikleri ve parlaklıklarıdır. Bunun yanında etilen vinil asetat kopolimerleri sıvıların ambalajlanmasında da kullanılır. Yüksek ve alçak yoğunluklu polietilenler ekstrüzyon kalıplama sahasında fazlaca kullanılır. Yüksek yoğunluklu polietilen büyük boy eşya imalatında, kasa ve yer

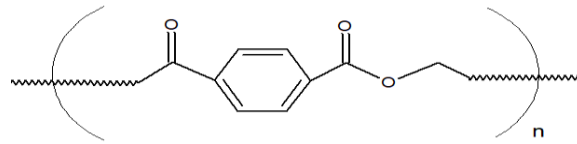
altı kanallarında, alçak yoğunluklu polietilen ise parlaklık, esneklik ve sertlik gereken alanlarda kullanılır. Sıkılabilen şişeler üfleme ile kalıplama yoluyla yapılırken alçak yoğunluklu polietilen kullanılır. Şişirme ile üretilen teknolojide yüksek yoğunluklu polietilen kullanılır. Buna sıvı deterjan şişeleri, süt ve diğer şişeleri örnek olarak verebiliriz. Yeni bir tüketim alanı da oto benzin depolarıdır. Bunun için yüksek molekül ağırlıklı yoğun polietilen kullanılır. Kağıt, kumaş gibi yüzeylerin kaplanmasında alçak yoğunluklu polietilen kullanılır. Bu işlem ile kaplamanın yüzeye sertlik vermesinin yanında aynı zamanda yüzeyin düzgün olmasını sağlar. Dış etkenlere karşı gücünü artırır. Örnek olarak; süt kapları ve meyve suyu kutularını verebiliriz (İnt. Kyn. 4).

Geri Dönüşüm: Polietilen madde yinelenabilir şekilde eritilip tekrardan şekillendirilebilen termoplastik grubunda bulunan bir üründür. Bu sebeple bir kez kullanılan ürünün tekrar ederek kullanılması mümkündür. Polietilen maddenin yinelenerek tarımsal uygulamalarda kullanımında en az 5 ay sorunsuz olacağını Sancez ve arkadaşları (1991) bildirmiştir. Özellikle alçak yoğunluklu polietilen için belirtilmiştir. 80'li yılların ortalarında tarımsal çalışmalar bitiminde plastik ürün atıklarının geri dönüşüm için sahadan taşınması ve toplanmasına başlanmış ve 90'lı yıllarda 0,15\$/kg lık bir geri dönüşüm sağlanmıştır (Çakmak 2005).

Atılan plastik malzemelerin son yirmi yıldır betonda işlenmesi yayılmıştır. Bahsi geçen atık plastikler bağlayıcı olarak ya da agrega olarak betonda bulunmaktadır. Polietilen hayatta farklı türlerde bulunmakta ve sonrasında atık olarak geri dönüşümde değerlendirilmektedir. Atılan plastik malzemelerin son sürelerde betonda işlenmesiyle çokça proje uygulanmaktadır. Bilhassa polietilenlerin betonda lif ve agrega olarak kullanılması hususunda fazlaca çalışma yapılmıştır. Atılan plastik liflerin betona veya harca ilave edildiğinde; beton ve harcın çatlaklarında gözle görülür şekilde azalma olduğunu gözlemlenmiş bu durum atık plastik liflerin betonda veya harçta kullanılmasının iyi olduğunu göstermektedir (Binici 2011).

2.2.2 Polietilenteraftalat

Pet plastiği kendine göre özellikleri olan bir maddedir. PET'lerden plastik üretimi sayesinde değişiklik Őekillerde rnler imal edilebilmektedir. Daha önceleri monopolimer malzeme kullanırken, artık yeni üretim ve uygulamalarda çeşitli polimer veya değişik maddeleri ve ihtiva eden karışımli ve tabakalı ürünler de üretime konulmaktadır. PET kullanım alanı oldukça çok ve geniş olan bir plastiktir (Carneado 2016). Orta sertlikte olan PET yarı saydam özelliğinin yanında hafif veya açık renkli olabilir. Suda yüzme özelliğine sahiptir. Yođunluđu 1,33-1,38 gr/ml'dir. 250°C gibi erime sıcaklığı yüksek olan bu plastiğin kullanılabilir en yüksek sıcaklığı 60°C'dir. Hızlı yanan PET plastiğinin alevlerinin rengi yoktur. Yanma anında mum kokusu veren PET snmeye başladığında beyaz duman oluşturur. PET plastiğinden yapılan ürünleri sayarsak değişik yapılar ve Őekillerde yađ Őişeleri, meyve suyu, içme suyu Őişeleri, fındık yađ kavanozları, soda, meşubat Őişeleri, hazır yemek kapları vb. Őekillendirilmesi oldukça zor olan PET maksimum dayanıklı kaplar halinde kullanılabilir. Kalıba girmiş PET fırınlarda ve mikrodalgalarda 180°C'de 30 dakikaya kadar ısıtılabilir özelliğine sahiptir. (Fakat mikrodalga fırın kullanımında, kullanılan kaptan yiyeceğe orta düzeyde katkı maddesi geçme ihtimali vardır.) Rećine halindeki PET plastiği kalıplara dökülerek Őiře halini alır. PET Őişelerinin yapımında etilen ve paroxylen adlı maddeleri kullanılır. Dimetil tereftalat ve etilen glikol ile birçok kez tekrarlanarak oluşan PET plastiği telefitalik asit ve etilen glikol poliester'dir. Düřük emilimli ısıl yumuşar poliesteri olan PET saydam değildir. Gaz geçişine dayanıklı olan PET yađa, petrole, asitlere ve değişik zgenlere direnir. Kimyasal kararlılığı PET'i sağlam, parçalanma ve ısıya dayanıklı hale getirir (Sevencan 2007).



Şekil 2.11 Polietilenteraftalat

2.3 Plastik Gıda Ambalaj Malzemelerinin İnsan Sağlığına Etkileri

Plastikler günlük hayatta yaygın olarak kullanılmaktadır. Kullanımlarından biri gıda ambalajı ve gıda kapları içindir. Gıda ambalaj plastiklerinden gıdalara sızan ve insan maruziyetine neden olabilecek ve bunların sağlığa etkilerini tanımlayabilen farklı kimyasal türlerini tanıtmaktır (Durusoy 2011, Abdel-Shafty 2016)

Plastik malzemenin yapısında yer alan inert diye bildiğimiz kimyasal maddeleri çoğu endokrin bozucu kimyasallar (EDC) grubunda bulunmaktadır. Yetişkin bir vücutta endokrin bozulması durumu bütün organ sistemlerini etkilemektedir (Cinibulak 2010). Toksikiteye neden olabilen plastik gıda ambalajındaki en önemli kimyasal maddeler stiren, 1,3-bütadien, melamin, formaldehit, akrilamid, di-2-etilheksil fitalat, di-2-etilheksil adipat, vinil klorür ve bisfenol A'dır. Bunlar endokrin bozucu, kanserojen ve / veya gelişim bozucu etki gösterir. Bu kimyasallar, plastik veya gıdaların kimyasal özelliklerine, ambalajlama, işleme ve saklama sırasındaki sıcaklık, UV'ye maruz kalma ve depolama süresine bağlı olarak gıdalara sızabilir. Yağlı veya asidik gıdalarla temas, kap içindeki yiyeceklerin ısıtılması veya plastik bardaklardan sıcak içeceklerin içilmesi, eski ve çizikli plastiklerin ve bazı deterjanların kullanılması, liç yapma riskini artırır. Yiyecek ve içecek için plastik kapların ve ambalajların kullanılmasından kaçınılmalıdır ve mümkün olduğunda daha az zararlı plastik türleri tercih edilmelidir (Durusoy 2011, Killoran 2018).

2.3.1 Plastikleştiriciler

Plastik polimer olarak betimlenen bileşik sınıfına dahildir, petrolden üretilir. Polimer monomerlerin birbirine bağlanmasıdır, monomerler ise küçük moleküllerdir. Bunların kovalent bağlarla birbirlerine bağlanmasıyla iri moleküller oluşur, polimer diye adlandırılır. Plastiklerin bir kısmının camsı geçiş sıcaklığı T_g oda sıcaklığının üstünde bir kısmı da oda sıcaklığının altındadır. Kırılgan ve camsı polimerler T_g oda sıcaklığının altındayken T_g 'nin üzerinde çoğunlukla kauçuğumsu özellik gösterirler. Elastik özellik gösteren polimerlerin çarpma dirençleri de yüksek seyrederek, bu polimerleri yumuşatmak için ise plastikleştiriciler kullanılır. Çarpma dirençleri yüksek

ve Tg oda sıcaklığının üzerinde kauçuğumsu özellik gösteren polimerlere akrilikler, viniller, selülozikler vb. örnek verilebilir. Plastikleştirici etkisiyle sıcaklığı 80°C den 0°C ye kadar düşen polimer PVC'dir. Az miktarda erime noktası ve yüksek kaynama noktasına sahiptir plastikleştiriciler. İç plastikleştiriciler; polimer zinciri üstünde asıl polimerik konstrüksiyonu meydana getiren monomere komonomer olarak bağlanarak polimerlerin sentezine dahil olur. Tg oda sıcaklığı düşük bir monomer ile sıcaklığı düşürülmek istenen polimerin monomeri kopolimerleştirilir. Netice kopolimerlerin sıcaklığı iki monomerin saf polimerinin sıcaklıkları arasında bir değerdedir. Talep edilen Tg değerine monomerlerin oranı ayarlanarak ulaşılabilir. Dış plastikleştiriciler daha çok kullanılır. İç plastikleştiriciler polimerlerin sentezinde kullanılırken dış plastikleştiricilerin işlenmesi sırasında seyreltici olarak kullanılırlar. Plastikleştiricilerin bu türü ikincil kuvvetlerin etkisini polimer zincirleri arasına girerek azaltır ve böylelikle konstrüksiyonu yumuşatırlar. Dikkat edilmesi gerek nokta polimer ile plastikleştiricinin uyuşmasıdır. Standart iyi kullanılabilir bir plastikleştiricinin etkisini uzunca bir süre devam ettirebilmesi ve tatsız olması istenir, bunların yanında yanmaz olması, yanmaz olmaması ve toksit olmaması da beklenen özellikleri arasındadır (Gokmenoglu 1995, İnt. Kyn. 7).

2.4 Plastik Çevre İlişkisi

Çevre biyotik ve abiyotik etkenlerin tamamı olarak adlandırılır. Abiyotik etken bir canlı organizmayı ve bir canlı topluluğuna yaşama zamanınca etki eden her türlü sosyal, kültürel, tarihsel, iklimsel, fiziksel faktörlerin tamamıdır.

Yıllarca çevre ile ahenkli yaşam devam ettiren canlılar tarafından, bilhassa insan için çevre problem olmamıştır. Çevre sorununun gündeme gelmesinin iki temel unsuru vardır. Bunlar beslenme ve üremedir. Bu faktörler çevre şartlarınca tehdit edilince çevre sorunu gündeme gelmiştir, bilim dalı olan ekoloji ehemmiyet edinmiştir (Da Costa 2016)

Sanayi vakıasının çabucak büyümesi çevre kirliliğinin ana nedenidir. Sanayi 17. Yüzyılda başlamış 19. Yüzyılda hızla büyüyerek 20. Yüzyılda yeni bir toplumsal

çevrenin oluşmasına doğal çevrenin hızla değişiklik göstermesine sebebiyet vermiştir. Bu durum sanayi olgusunun iki temel unsuru olana teknolojik büyüme ve kitle için imaldir. Kendi başına görevini devam ettiren ekolojik denge bu fonksiyonu göremeyecek şekilde bozulmaya başlamıştır. Tabiatın kendi bünyesinde ibate edemediği atıklar ve bunların miktarları ekolojik istikrar içerisinde ihmal edilemeyecek genişliğe ulaşmıştır (Yücel 1998, Haider 2018)

Bu atıklardan bir kısmı da plastik atıklardır. İmal edilen plastik malzemenin büyük bir kısmı kullanıldıktan sonra işlevini yitirmekte ve plastik atık olarak atılarak çevreyi önemli derecede kirletmektedir. Plastik işleyen firmalar en fazla polietilen teraftalat, alçak yoğunluklu polietilen, yüksek yoğunluklu polietilen, polivinil klorür, polipropilen, polistiren gibi plastik türleri tüketmektedirler.

Plastikler çevreyi ciddi boyutlarda kirletmektedirler, çünkü işlenmeleri esnasında yüksek derece kirlilik sergileyerek kullanımından sonra atılmaktadırlar. Bu kirliliğin sürekli artış göstermesi plastik çok geniş kullanılması ve doğada bozulmadan, parçalanmadan kalmasından kaynaklıdır. Atıklar içerisinde özkütlesi düşük olduğundan dikkat çeken bu plastiklerin ekonomiye katkı sağlaması için geri dönüştürülerek işlenmelidir (Sharon 2017).

Pet şişelerin altındaki numaralı üçgenlere dikkat edilmesi gerekir. Bu sembol şişenin hangi materyalden yapıldığını gösterir. Polietilen (2 ve 4) ve polipropilen (5) hariç, diğer numaralı şişeler tek kullanımlıktır.



Şekil 2.12 Plastik ambalajlardaki geri dönüşüm sembolü

Geri dönüştürülerek atık plastiklerin işlenmesi aşamasında düzenleme hususu da önemlidir. Düzenleme; sırasıyla atık plastiklerin tespit edilmesi, toplanması, sınıf sınıf belirlenmesi, geri dönüşüm değerlendirme alanına gönderilmesi, ürünleri pazara sunulması şeklindedir. Plastik atıkların çok çeşit olmasından kaynaklı plastikleri ayırmak da zordur. Bunları daha iyi ayrılabilmesi için mevcutta bulunan tekniklerin geliştirilmesine gereksinim vardır. Atıkların sınıflandırılması tam olarak ülkemizde sağlıklı bir şekilde saptanamamıştır. Türkiye’de çöp alanlarında tespit edilen katı atıklar içerisinde ağırlık olarak %5-9 oranında hacimsel olarak %15-20 oranında plastikler bulunmaktadır. Kullanılan ısı yumuşatıcıların geri dönüşüm yüzdesi polietilende %40, polivinilklorürde %10, polipropilen’de %10 ve polistirende %20 dolaylarında yapıldığı oranlanmaktadır (Sevencan 2007, Al-Sabagh 2016, Mendivil 2017)

Katı atıkların gittikçe yüzde oranının artması endüstriyelleşme aşamasının belirtisi sayılabilmektedir. Katı atıklardan Polietilenin en fazla kirlilik gösterdiği ve bu plastik atıkların doğal yaşama organizmalara kontamine olması Tropik Asya'daki atık alanlarında yapılan çalışmada da gözlenmiştir. Kalıcı organik kirleticileri, plastik reçine pelletini, kimyasalların taşınması ve bırakılması, plastiklerin çevreye ve yaban hayatına etkisi adı altında inceleyen bu çalışmada reçine pelletleri, parçaları ve mikroskopik plastik parçaları içeren deniz çevresindeki plastik pislikleri, poliklorlu bifeniller (PCB'ler), polisiklik aromatik hidrokarbonlar, petrol hidrokarbonları, organochlorine pestisitler (2,20 bis (p-klorofenil) -1,1,1-trikloroetan, heksachlorlu heksanlar), polibromlu difenileterler, alkilfenoller ve bisfenol A, alt gg -1 ila mg g-1 arasındaki konsantrasyonlarda tespit edilmiştir. Bu bileşiklerin bazıları plastikler imal ederken diğerleri çevresindeki deniz suyundan emmektedir. Hidrofobik kirleticilerin konsantrasyonları plastikler üzerine adsorbe edilen küresel kirlilik modellerini yansıtan belirgin uzaysal değişimler göstermiştir. Model hesaplamaları ve deneysel gözlemler sürekli olarak polietilenin polipropilen ve polivinil klorür gibi diğer plastiklerden daha fazla organik kirlilik oluşturduğunu göstermiştir. Hem matematik hem de denge oranı ve deneysel veriler kullanılarak yapılan model, kontaminantların plastikten organizmalara transferini göstermiştir (Teuten 2009, Dankwah 2015, Chen 2018)

3. GIDADA KULLANILAN DİĞER AMBALAJ MALZEMELERİ

3.1 Cam Ambalajlar

Cam soğutulunca saydam ve mat yapı görünümün alan, kristal yapısı bulunmayan, sert olan, ergime noktası olmayan bunun yerine yumuşama noktasına sahip olan fazlaca soğumuş bir sıvı ve oksitler karışımı bir madendir. Isı verdiğiğinde öncelikle yumuşadığını ve gittikçe akıcılığının aratarak sıvı hale geçtiğini gözlemleyebiliriz. Bunların yanı sıra en önemli özelliği atomik yapısının düzensizliğidir. Sodyum sülfat, kum, kalker, dolmanit, soda ve feldspat yapımında kullanılan başlıca hammaddelerdir. Camlar gaz geçirmez, ultraviyole (UV) ışığı geçirmez madenlerdir.

3.2 Alüminyum Ambalajlar

Doğada boksit filizi halinde bulunan ve gıda sektöründe en geniş alana sahip olarak kullanılan ambalaj ürünleri içerisinde yer alan malzemelerden biri de alüminyumdur. Toksik asit bulundurmaz. Tatsız bir maddedir. Gıda ambalaj malzemesi amacıyla kullanılan olan alüminyumun saf olması gerekir bu durum için de ; %0,07 çinko, %0,05 bakır ve titanyumun, %0,4 demir, %0,3 silisyum üzerinde olmaması ve en az %99,5 Al içermesi gerekmektedir (Cinibulak 2010).

4. LİTERATÜR ÖZETLERİ

4.1 Plastik Ambalajlar ve Etkileri

Noble Banadda vd. (2016), polietilen torbaların ağır metal kirliliği üzerine çalışmışlardır. Polietilen torbalarda ağır metal kirliliği iki modellemenin karşılaştırılması deneyi; orta boy yaygın polietilen torba kullanılan bu deneyde; polietilen torba 30 mm kalınlığında plastik köpük marka (siyah ve yeşil) yerel pazarlarda kullanılanlardan seçildi. Polietilen torba örnekleri ezilmiş, küllenmiş ve ardından asit sindirilmiş. Pb, Cr, Co ve Cd ağır metallerini konsantrasyonlarını belirlemek için absorpsiyon spektrofotometre kullanıldı. Tüm polietilen örnekleri ağır metaller için pozitif test edilmiştir. Ağır metal konsantrasyonları polietilen torbalarda Pb, Cd, Cr ve Co sırasıyla; 1080 ppm-1725 ppm-76 ppm ile 52, 18 ppm için 31-112 kadar değişmektedir. 48 posho (ödenek) ugali (afrikaya özgü suyla yapılan yemek) torbalarda hazırlandı. Döküm ve taşıma çalışmaları 65°C ile 80°C de gerçekleştirildi. Elde edilen deneysel veriler daha sonra modellenmiş ve verilerle karşılaştırılmıştır; Boner ve Ark ve Limm ve Hollified tarafından geliştirilen modeller kullanarak hangi modelin daha iyi bir tahminci olduğunu belirlenmiştir. Model uydurma Microsoft Excel 2003 kullanarak Doğrusal olmayan en küçük kareler analizine dayalı yapılmıştır. Gıda ile gıdaya temas eden plastik ambalaj malzemesi arasındaki difüzyon ve bölme katsayıları deneysel verilerle elde edilmiştir. En iyi ölçülen kirletici deneysel verilere göre yaklaşık modellemeye ulaşılmıştır. Çalışma sonucu: Tüm torbalar Pd, Cd, Cr ve Co sırasıyla USFDA limitinin üzerinde en yüksek kirletici konsantrasyonu göstermiştir. Ortaya termal polietilen torbalarda hazırlanan gıda yenildiğinde bireysel sağlık için bir risktir sonucunu çıkarmışlardır.



Şekil 4.1 Muz yapraklarında hazırlanan yeşil muz ve polietilen torbalar

Figueiredo vd. (2014), yumurtaların iç kalitesini etkileyen faktörler arasında paketlemeyi depolama süresinin etkileri, biyolojik amin düzeylerini ele almıştır. Kapaklı plastik ambalaj kullanımıyla soğutma altında depolanmış yumurtalarda fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite, biyojen amin içeriğindeki değişiklikleri sıcaklık, hava, bağıl nem ve zaman etkisiyle değerlendirmiştir. Plastik ambalaj etkisiyle iç kalitesinde düşüş gösteren yumurtaların madeni yağ uygulamasıyla saklama ömründe artış gözlemlenmiştir.

Teuten vd. (2009), kimyasalların taşınması ve serbest bırakılması halinde çevreye ve canlı yaşamına etkisini incelemiştir. Reçine peletleri, mikroskobik plastik parçalar, poliklorlu bifeniller (PCB'ler), polisiklik aromatikler dahil olmak üzere bunların organik kirletici maddeler içerdiğine değinmişlerdir. Hidrofobik kirleticilerin konsantrasyonları plastikler üzerine adsorbe edilen, küresel kirlilik paternlerini yansıtan belirgin uzaysal varyasyonlar gözlemlenerek plastikleştiricilerin yıkanması ve bozulması ve polimerler, depolama ve çevre koşullarındaki çevresel koşullara bağlı karmaşık fenomenler olduğuna değinilmiştir. Her katkı maddesinin kimyasal özellikleri. Bisfenol belediye atıklarından sızan su sızıntısı Tropikal Asya'daki bertaraf sahaları, sub mg l-1 ila mg l-1 arasında değişmiştir ve seviye ile korelasyon gösterdiğini gözlemlenmiştir. Bu durumun ekonomik gelişmeyi de etkilediği yorumlanmıştır.

Nitin Joseph vd. (2016), plastik torbaların kullanımı ve sağlık tehlikeleri üzerine Hindistan'ın Mangolone şehrinin küçük nüfusu arasındaki mevzuat hakkında farkındalık düzeyinin ve algıyı değerlendirmek için çalışmışlardır. İnsanlar arasında plastik poşet kullanımının ortaya çıkardığı sağlık tehlikelerinin farkında olma durumunu

ve plastik poşetlerinin kullanımını yasaklayan mevzuata yönelik algılarının saptamak amacıyla yapmışlardır. Verileri seçilen bir evde (18 yaşından büyük) herhangi bir yetişkin ile görüşme programı kullanılarak görüşülerek toplamışlardır. 250 katılımcı yaş ortalaması 32, 8-10,8, çoğunluk 160 (%64) kişi lisans eğitimi ya da 187 (%74,8) 'in üzerinde eğitim almış bayanlar olarak belirlemişlerdir. Sonuç olarak katılımcıların çoğunda plastik poşet kullanımının tehlikeleri konusunda farkındalık olduğuna, ancak toplum içinde plastik kullanımının en aza indirilmesi için alternatif stratejiler ve farkındalık yasalarının etkin bir şekilde uygulanması konusundaki farkındalığının yaygınlaştırılması gerekmektedir diyerek yorumlamışlardır.

Halden (2010), plastik ve insan sağlığına etkisi üzerinde çalışmıştır. Plastiklerin sağlık riskleri taşıırken başlıca endişeyi endokrin bozucu bisfenol A ve di- (2-etilheksil) fitalat (DEHP) ile tetiklendiğine değinmiştir. Plastiklerin güvenliği konusundaki görüşler çok değişken ve 50 yıldan fazla süren araştırmalara rağmen, ürün güvenliği konusundaki bilimsel fikir birliği hala zor olduğunu söylemiştir. Literatür tarama ile laboratuvar hayvanlarında ve insanlarda plastiklerin ve plastikleştiricilerin sağlık üzerindeki etkileri hakkında 120'den fazla hakemli derlemeden elde edilen bilgileri özetleyerek plastik çevre kirliliğinin olumsuz etkilerini ortaya çıkarmıştır.

Derraik (2002), deniz ortamının plastik atıklar tarafından kirlenmesini, zararlı etkilerini literatürlerin çoğunu bir araya getirerek gözden geçirmiştir. Birçoklarının zaten diğer antropojenik faaliyet biçimleri tarafından tehlikeye atıldığını deniz hayvanlarının en çok plastik çöpün içeri girmesi ve yutulması yoluyla etkilendiğine değinmiştir. Daha az bilinen diğer tehditler arasında 'istilacı' türler tarafından plastik kalıntıların kullanılması ve yutulan plastiklerden poliklorlu bifenillerin emilmesi yer aldığı plastik topaklar ve 'yıkayıcılar' gibi daha az göze çarpan formlar da tehlikeli olduğunu sonucuna varmıştır. Okyanuslardaki plastik enkaz sorununu ele almak zor bir görev olduğunu ve çeşitli yaklaşımlara acilen ihtiyaç olduğundan da bahsetmektedir.

HR Moskowitz vd. (2009), farklı ambalaj malzemeleri içerisinde demir ile takviye edilmiş garri ve kararlılık üzerine çalışmışlardır. Gari örneklerinin yüksek yoğunluklu polietilen plastik kavanoz ve çantada 30°C de saklanmıştır. Güçlendirilmiş garinin nem,

demir, pH, pik vizkozitesi 5 ay boyunca saklama koşulları altında izlemişlerdir. Numuneler standart analitik prosedürler kullanılarak depolama sırasında aylık analiz edilmiştir. Sonuç olarak yüksek yoğunluklu kilitli torbalar plastik kavanozdan daha iyi bir koruyucu bariyer göstermiştir. Nem içeriği ve pik viskozitesi artan pH ve depolama süresi artıkça azalır. Gari demir içinde saklanmıştır. Yüksek yoğunluklu polietilen torbanın düşük oksidasyona karşı daha az duyarlı olduğu, 5 ay depolama sonrasında demir kayıpları gözlenmiştir.

Franz (2005), gıdaya temas eden plastiklerden gıda maddelerine geçişi ele alarak tüketici maruziyet tahmini için yeni bir araç olan göç modellemesi ile çalışmıştır. İstenmeyen kimyasallara tüketicinin maruz kaldığı plastiklerin potansiyel kirlenme kaynağı ve gıdaların maruziyetini ele almıştır. Gıdaların plastik malzemeler içindeki difuzyonu göstererek göç sebepleri arasında ele almıştır.

Tang vd. (2003), çok duvarlı karbon nanotüp ve yüksek yoğunluklu polietilen (MWNT / HDPE) kompozit filmlerin eritme ve mekanik özellik karakterizasyonu üzerine çalışmışlardır. Bir karbon nanotüp (CNT) polimer kompozitleri için matris malzemesi olarak yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) kullanılmıştır. Filmlerin mekanik özellikleri küçük zımba testi ile ölçülmüştür. Sonuçlar; sertlikteki, pik yükteki artışları ve artan HDPE içeriğiyle kompozit filmlerin başarısızlığa uğradığını göstermiştir.

Hogan vd. (1985), alçak yoğunluklu polietilen üzerine çalışmışlardır. Etileni başka bir monoolefin ile kopolimerize etmek için bir işlem tarif edilir, burada diğer monoolefin çok yüksek verimlerde polimer içine dahil edilir ve birkaç örnekte üretilen kopolimer, polimerizasyon bölgesinde gaz fazından daha yüksek bir komonomer konsantrasyonu içerir. Çok yüksek nispi komonomer dispersiyonlarına (% 99 veya daha yüksek ve hatta% 100'ün üzerinde) sahip yeni bir etilen / 1-heksen kopolimeri de tarif edilmiştir.

4.2 Süt ve Süt Ürünlerinde Bulunan Mikroorganizmalar

Hocalar ve Hocalar (2001), aseptik olarak sağlıklı hayvanların sütünde mikroorganizma sayısı düşük iken gerek sağım aşamasında meme, deri, kıl ,ya da sağım için kullanılan

cihazlardan gerekse depolama esnasında süt kapları ve soğutuculardan kontaminasyon olduğu sonucunu belirtmişlerdir.

Chye vd (2004) ve Muir ve Banks (2003), çiğ sütün normal florası *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Staphylococcus* ve *Micrococcus* spp. Cinslerinden oluşmaktadır ancak soğuk depolama esnasında psikrofil mikroorganizmalardan *Pseudomonas Fluorescens* ve *Enterobacteriaceae* ailesi (*Flavobacterium*, *Chromobacterium* ve *Alcaligenes*) üyelerini de sütte saptayarak pastörizasyon gibi ısı işlemi uygulanmış süt örneklerinde *Pseudomonas* sp kolaylıkla ölürken *Enterobacteriaceae* familyası üyeleri sıcaklık uygulamalarına direnç gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Özellikle spor oluşturan *Bacillus* ve *Corynebacteria* cinsleri kaynama noktasındaki sıcaklık uygulamalarında bile canlı kalabilmektedir demişlerdir.

Kınık vd. (1998), *Bacillus* ve *Corynebacteria* cinsleri dışında *Salmonella typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica*, *Escherichia coli*, *Coxiella burnetii*, *Staphylococcus aureus*, *Brucella abortus*, *Brucella melitensis*, *Mycobacterium bovis* ve *Mycobacterium tuberculosis* çiğ sütte bulunabilecek diğer patojen bakteriler olarak belirtmişlerdir.

Dığrak ve Özçelik (1996), peynirde bulunan saprofitik mikroorganizmalar metabolik faaliyetleri sonucu peynir kalitesini etkileyerek hem ekonomik kayıplara hem de hastalıklara neden olduğunu gözlemlemişlerdir.

Donnelly (1990), pastörizasyonun işleminin uygulanması ile süt ve ürünlerinin insan sağlığı açısından oluşturdukları riskleri azalmış gibi görünmesine rağmen süt ürünlerinin işleme sonrası kontaminasyona duyarlı olduğunu belirtmişlerdir.

Sarımehmetoğlu vd. (2004), funguslarda oluşturdukları mikotoksinler nedeniyle süt ürünleri tüketimi ile zehirlenmelere neden olduğunu özellikle bazı *Aspergillus* spp. türleri süt ürünlerin için önemli olduğunu belirtmişlerdir. Çünkü küf ile kontamine olmuş yemlerle beslenen hayvanların sütlerin ise yapılan çalışmalarda sütte aflatoksin B1 (AFB1) toksini ve aflatoksin M1 (AFM1)'e rastlanmıştır.

Gram vd. (2002), gıda bozulmasında bakteriler arasındaki ilişki üzerinde çalışmışlardır. Gıda bozulmalarının karmaşık bir süreç olduğunu ve modern günlük koruma teknikleriyle bile mikrobiyal bozulma nedeniyle aşırı miktarda gıda kaybedildiğini gözlemlemişlerdir. Hammadde ve işleme koşullarındaki heterojenliğe rağmen, depolama sırasında ve bozulan gıdalarda ortaya çıkan mikro floralar, besinlerin kaynağı, substrat tabanı ve sıcaklık, atmosfer gibi birkaç merkezi koruma parametresine dayanarak tahmin edilebilir. pH değeri bulunabilir bu bilgilere dayanarak, gerçek spesifik bozulma organizmasını belirlemek için tek tek ürünler üzerinde daha ayrıntılı duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılabilir. Kimyasal ve fiziksel parametreler, bozulma mikroorganizmalarının seçiminde ana belirleyici faktörler olmakla birlikte, mikroorganizmaların etkileşimli davranışlarının büyüme ve / veya bozulma aktivitesine katkıda bulunabileceği bazı ürünlerde bir artış seviyesi bulunabilir. Demir-şelatlama yan ürünleri üretimi nedeniyle başka bir mikroorganizmadan (*metabiosis* denilen) bir organizma tarafından bozulma reaksiyonları ve hücre-hücre iletişimi yoluyla bozulmaya potansiyel olarak dahil olan fenotiplerin yukarı regülasyonu için substratların üretimi özellikle ilk kez, N-asil homoserin laktonların (AHL) depolanmış ve bozucu taze gıdalardaki yaygın oluşumu rapor edilmiş, bozulma ve gıda korunumu için olası etkileri tartışılmıştır.

Montville vd. (2007), gıda mikrobiyolojisi üzerine çalışmışlardır. Gıda kontaminasyonu ile gram negatif bakteriler, gram pozitif bakteriler, gıda teknolojisinde önemli olan diğer önemli mikroplar, yani laktik asit bakterileri ve gıda mikroorganizmaları için ilgili kontrol stratejilerini açıklamaktadır.

Erol vd. (1996), kremalı pastaların mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi üzerine çalışmışlardır. Yüz adet pasta numunesi mikrobiyolojik kaliteleri açısından analiz edilmiştir. Damla plak tekniğı kullanılmıştır, sadece *Salmonella*'ların tespiti için zenginleştirme tekniğı kullanarak belirlenmiştir. Sonuç olarak hijyen indeksi yönünden büyük önem arz eden enterokok sayısı ve aerob genel canlı arasındaki fark istatistiksel olarak ($p < 0,05$) önemli bulunmuştur. Bu durum Ankara'daki pastaların mikrobiyolojik kalitesinin düşük olduğunu göstermiştir.

Samarzija vd. (2007), süt ve süt ürünlerinde bozulma mikroorganizmaları üzerine çalışmışlardır. Bozulma mikroorganizmaları süt ve süt ürünlerinin temel özelliklerini ve özelliklerini değiştirir. rn kusurları, teknolojik öncesi ve sonrası işlemlerde bulunan belirli türlere ve mikroorganizmaların sayısına bağlıdır. Çoğu zaman, bu değişiklikler tek istenmeyen duyuşal özellik, koku, lezzet veya tutarlılıkla ilgilidir. Bununla birlikte, daha ağır mikrobik kontaminasyon durumunda tüm bu istenmeyen özellikler aynı anda gerçekleşebilir. Ayrıca, bozulma mikroorganizmalarının varlığından kaynaklanan kk değişiklikler bile süt ve çeşitli süt ürünlerinin kalitesinin düşmesine neden olur. Genel kalite açısından önemine rağmen, süt endüstrisi için bozulma mikroorganizmalarının kontrolü zorunlu değildir ve bu nedenle yalnızca birkaç üretici bunları kontrol altına almaktadır. Bu nedenle, bu çalışma, süt endüstrisinde kontrollerinin önemini ve önemini vurgulamak amacıyla bozulma mikroorganizmalarının çiğ, pastörize ve sterilize süt, fermente süt, tereyağı, ekşi krema ve peynirlerin kalitesine olan istenmeyen etkisini tanımlamaktadır.

4.3 Koliform Bakteriler

Rompre vd. (2002), koliform bakteriler *Enterobacteriaceae* familyasında bulunan birçok cins ve türü içine alan geniş bir gruptur. Avrupa Birliğinin yasal düzenlemelerinde koliform grubu bakterilerdir. Bunlar; ubuk şeklinde, spor oluşturmayan, gram (-), oksidaz negatif, aerobik ya da fakültatif anaerobik, tuz ya da ona uygun büyümeyi inhibe eden diğer yüzey aktif bileşenler otamında gelişebilen ve 48 saatte 37±1°C'de laktozu fermente ederek gaz ve asit (ya da aldehit) meydana getiren mikroorganizmalardır.

4.3.1 Fekal Koliform Grubu

Halkman vd. (2005), koliform bakterilerin dışkı kaynaklı olanlarıdır. Koliform grup içinde fekal koliform olarak tanımlanan bakterilerin büyük çoğunluğu *E. coli* suları oluşturmaktadır.

4.3.1.1 *E.coli*

Doğan vd. (2001), bağırsak mikroflorasında dominant olan koliform bakteri *E.coli* dir. Bu nedenle gıdalarda bulunması fekal kontaminasyonu gösterir.

Kınık vd (1998) ve Cliver ve Riemann (2002), gram (-), basil yada diplobasil şeklinde, spor oluşturmeyen fakültatif anaerobik mikroorganizmalardır. Hareketli (+) yada (-) olabilir. Optimum gelişme sıcaklıkları 37°C'dir.

Aksu vd. (1999), ilk defa 1885 yılında Alman bakteriyolojist Theodor Escherich tarafından çocukların dışkılarından izole edilmiştir. *E.coli* serolojik olarak 170'den fazla serogrubu tanımlanmış olup üç temel yüzey antijenine göre [O (somatik), H (flagella) ve K (kapsül)] sınıflandırılmaktadır. Diyareye sebep olan *E.coli* izolatları patojenite mekanizmalarına, klinik sendromlarına ve spesifik O:H serotiplerine göre farklı gruplar olarak toplanmıştır.

Bu gruplar,

- i. Enterotoksijenik *E.coli* (ETEC),
- ii. Enteropatojenik *E.coli* (EPEC),
- iii. Enteroinvasiv *E.coli* (EIEC),
- iv. Enteroagregative *E.coli*(EAEC) ve
- v. Enterohemorajik *E.coli* (EHEC) şeklindedir (Cosenza-Sutton 2004).

Yapılan çalışmalarda yemlerine *E. coli* O157:H7 katılan sağlıklı sığırların dışkılarındaki bu patojene rastlanılmıştır. Bu nedenle sığırların bu bakterinin kaynağı ve çevreye bu bakterinin yayılmasında önemli olduğunu bilinmektedir.

Murinda vd (2002), süt ineklerinin dışkılarında diğer sığırlara göre *E. coli* daha çok bulunur (10^3 ve 10^5 kob/g). Bu nedenle sığır dışkısının bu patojenin yayılmasında önemli bir taşıyıcı olarak dışkının sığırlara, gıdalara ve çevreye *E. coli* O157:H7 'nin yayılmasında potansiyel bir taşıyıcı olduğu, dolayısıyla ahırlarda dışkının kontrolünün sağlanmasının önemli olduğunu belirtmiştir.

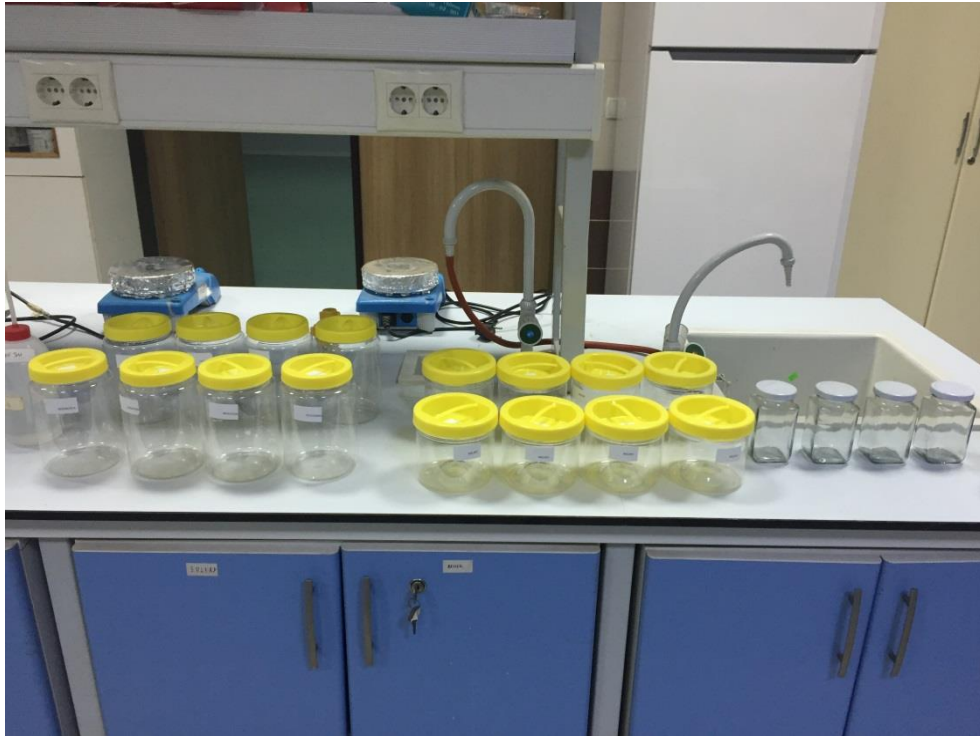
4.3.1.2 *Citrobacter*

Atmaca vd. (2017), *Enterobacteriaceae* ailesinde bulunan *Citrobacter* cinsi fakültatif anaerop ve hareketli Gram negatif basiller olup, biyokimyasal bazı özellikleriyle *Escherichiae coli*'ye benzemekle birlikte *E.coli*'den indol negatif, sitrat pozitif ve H₂S pozitif olmasıyla ayrılır.

5. MATERYAL ve METOD

5.1 Farklı Kimyasal Yapıdaki Gıda Ambalajlarının Toplanması

Numuneler 2017 yılında üretimi yapılan ortalama yoğunluk değerleri farklı olan polietilenteraftalat (PET) kavanoz ve polietilen (PE) kapaklardan özel olarak belirlenmiştir. Polietilenteraftalat hammadde ve polietilen hammadde yoğunluk değerleri ve diğer kimyasal-fiziksel özellikleri (erime indeksi, renk, asetaldehit değeri) ürün alım esnasında satıcı firma tarafından Türk gıda kodeksi gıda ile temas eden plastik madde ve malzemeler tebliği ve 10/2011/EC sayılı tüzüğüne göre değerlendirilerek onaylı olarak sunulmaktadır. Dört farklı yapıda plastik ambalaj ürünü seçilmiştir. Her birinden 4'er adet alınmıştır. Toplam 16 adet plastik ambalaj ürünü, tek cins 4 adet cam ambalaj, tek cins 4 adet teneke (alüminyum) ambalaj içerisine gıda ürünü koyulmak üzere saf su ile sterilize edilerek hazır hale getirildi. Gıda ürünü olarak süt ürünleri tercih edildi. Bunlar; yoğurt, kaymak, tereyağı ve peynirdir.



Şekil 5.1 Farklı kimyasal yapıdaki numune kapları

5.1.1 Numunelerin Saklanması

6 farklı yapıdaki gıda ambalajlarına alabildiğince süt ürünlerinden olan yoğurt, kaymak, peynir ve tereyağı ilave edilmiştir. Toplam 24 adet, her bir ambalaj üzerine etiket bilgileri ilave edilmiştir. Numune adlandırılması aşağıdaki gibi yapılmıştır:

Peynir Grubu:

P-1: 0,79 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,960 g/cm³yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan içerisinde peynir bulunan plastik ambalaj

P-2: 0,79 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,900 g/cm³yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan içerisinde peynir bulunan plastik ambalaj

P-3: 0,84 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,960 g/cm³yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan içerisinde peynir bulunan plastik ambalaj

P-4: 0,84 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,900 g/cm³yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan içerisinde peynir bulunan plastik ambalaj

P-5: İçerisinde peynir bulunan cam ambalaj

P-6: İçerisinde peynir bulunan teneke ambalaj

Kaymak Grubu:

K-1: 0,79 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,960 g/cm³yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan içerisinde kaymak bulunan plastik ambalaj

K-2: 0,79 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,900 g/cm³yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan içerisinde kaymak bulunan plastik ambalaj

K-3: 0,84 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,960 g/cm³yoğunluđuna sahip polietilenden oluşan içerisinde kaymak bulunan plastik ambalaj

K-4: 0,84 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,900 g/cm³yoğunluđuna sahip polietilenden oluşan içerisinde kaymak bulunan plastik ambalaj

K-5: İçerisinde kaymak bulunan cam ambalaj

K-6: İçerisinde kaymak bulunan teneke ambalaj

Yoğurt Grubu:

Y-1: 0,79 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,960 g/cm³yoğunluđuna sahip polietilenden oluşan içerisinde yoğurt bulunan plastik ambalaj

Y-2: 0,79 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,900 g/cm³yoğunluđuna sahip polietilenden oluşan içerisinde yoğurt bulunan plastik ambalaj

Y-3: 0,84 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,960 g/cm³yoğunluđuna sahip polietilenden oluşan içerisinde yoğurt bulunan plastik ambalaj

Y-4: 0,84 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,900 g/cm³yoğunluđuna sahip polietilenden oluşan içerisinde yoğurt bulunan plastik ambalaj

Y-5: İçerisinde yoğurt bulunan cam ambalaj

Y-6: İçerisinde yoğurt bulunan teneke ambalaj



Şekil 5.2 Farklı kimyasal yapıdaki kaplar içerisindeki yoğurt numuneleri

Tereyağı Grubu:

T-1: 0,79 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve $0,960 \text{ g/cm}^3$ yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan içerisinde tereyağı bulunan plastik ambalaj

T-2: 0,79 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve $0,900 \text{ g/cm}^3$ yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan içerisinde tereyağı bulunan plastik ambalaj

T-3: 0,84 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve $0,960 \text{ g/cm}^3$ yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan içerisinde tereyağı bulunan plastik ambalaj

T-4: 0,84 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve $0,900 \text{ g/cm}^3$ yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan içerisinde tereyağı bulunan plastik ambalaj

T-5: İçerisinde tereyağı bulunan cam ambalaj

T-6: İçerisinde tereyağı bulunan teneke ambalaj

5.2 Kimyasal Uygulamalar

Bu çalışmada kullanılan plastik ambalaj ürünlerin polietilenteraftalat hammadde ve polietilen hammadde yoğunluk değerleri ve diğer kimyasal-fiziksel özellikleri (erime indeksi, renk, asetaldehit değeri) ürün alım esnasında satıcı firma tarafından Türk gıda kodeksi gıda ile temas eden plastik madde ve malzemeler tebliği ve 10/2011/EC sayılı tüzüğüne göre değerlendirilerek onaylı olarak sunulmaktadır. Diğer toplam migrasyon analizi ve ağır metal analizleri özel labratuvarda yaptırılmıştır. Türk gıda kodeksi gıda ile temas eden plastik madde ve malzemeler tebliği ve 10/2011/EC sayılı tüzüğüne göre değerlendirilmiş, uygunluğu kıyaslanarak belirlendi.

5.3 Kimyasal Analizler

Dört farklı kimyasal yapıdaki plastik ambalaj malzemelerinin yoğunluk değerleri ve diğer kimyasal-fiziksel özellikleri (erime indeksi, renk, asetaldehit değeri) polietilenteraftalat hammadde ve polietilen hammadde olarak ayrı ayrı belirlenmiştir.

1. 1 nolu plastik ambalaj için PET kavanoz/PE kapak yoğunluk, asetaldehit, renk, erime indeksi özellikleri çizelge haline getirilmiştir (Çizelge 7.1).

2. 2 nolu plastik ambalaj için PET kavanoz/PE kapak yoğunluk, asetaldehit, renk, erime indeksi özellikleri çizelge haline getirilmiştir (Çizelge 7.2).

3. 3 nolu plastik ambalaj için PET kavanoz/PE kapak yoğunluk, asetaldehit, renk, erime indeksi özellikleri çizelge haline getirilmiştir (Çizelge 7.3).

4. 4 nolu plastik ambalaj için PET kavanoz/PE kapak yoğunluk, asetaldehit, renk, erime indeksi özellikleri çizelge haline getirilmiştir (Çizelge 7.4).

Toplam migrasyon analizleri polietilenteraftalat (PET) plastik ambalaj ve polietilen (PE) plastik kapak ambalaj malzemeleri için ayrı ayrı dört başlık altında gerçekleştirilmiştir:

Polietilenteraftalat 2 nolu plastik kap için;

1. Toplam migrasyon doldurma; yağlı gıda yerine geçen gıda benzeri, % 95 etanol; 40°C sıcaklıkta 10 gün bekletilerek yapılmıştır. Sonuçlar çizelge haline getirilmiştir (Çizelge 7.5).

2. Toplam migrasyon doldurma; yağlı gıdalar yerine geçen, isooctane; 20°C sıcaklıkta 2 gün bekletilerek yapılmıştır. Sonuçlar çizelge haline getirilmiştir (Çizelge 7.5).

3. Toplam migrasyon; asitli gıda, gıda benzeri b, % 3 asetik asit; 40°C sıcaklıkta 10 gün bekletilerek yapılmıştır. Sonuçlar çizelge haline getirilmiştir (Çizelge 7.5).

4. Toplam migrasyon; sulu gıda, gıda benzeri a, %10 etanol; 40°C sıcaklıkta 10 gün bekletilerek yapılmıştır. Sonuçlar çizelge haline getirilmiştir (Çizelge 7.5).

Polietilen 2 nolu plastik kapak için;

1. Toplam migrasyon; asitli gıda, gıda benzeri b, % 3 asetik asit); 40°C sıcaklıkta 10 gün bekletilerek yapılmıştır. Sonuçlar çizelge haline getirilmiştir (Çizelge 7.6).

2. Toplam migrasyon doldurma; yağlı gıdalar yerine geçen, isooctane; 20°C sıcaklıkta 2 gün bekletilerek yapılmıştır. Sonuçlar çizelge haline getirilmiştir (Çizelge 7.6).

3. Toplam migrasyon doldurma; yağlı gıda yerine geçen gıda benzeri, % 95 etanol; 40°C sıcaklıkta 10 gün bekletilerek yapılmıştır. Sonuçlar çizelge haline getirilmiştir (Çizelge 7.6).

4. Toplam migrasyon; sulu gıda, gıda benzeri a, %10 etanol; 40°C sıcaklıkta 10 gün bekletilerek yapılmıştır. Sonuçlar çizelge haline getirilmiştir (Çizelge 7.6).

Ağır metal analizleri polietilenteraftalat (PET) plastik ambalaj ve polietilen (PE) plastik kapak ambalaj malzemeleri için ayrı ayrı plastik çatal, bıçak ve çocuk eşyaları

malzemelerinde deneyler ve güvenlik kurallarını kapsayan BS EN 14372 metodu (İnt. Kyn. 12) ve fosfor, platin, potasyum, alüminyum, antimon, arsenik, baryum, berilyum, bizmut, bor, praseodmiyum, sodyum, stronsiyum, terbiyum, tulyum, kalay, kalsiyum, seryum, krom, kobalt, rubidyum, renyum, rodyum, rutenyum, samaryum, gümüş, tungsten, uranyum, vanadyum, itriyum, itterbiyum, çinko, zirkonyum, bakır, disprosiyum, erbiyum, gadolinyum, galyum, germanyum, altın, hafniyum, holmiyum, indiyum, iridyum, demir, lantanyum, kurşun, lityum, lütesyum, magnezyum, mangan, civa, molibden, neodmiyum, nikel, palladyum, fosfor, platin, potasyum elementlerinin tayin yöntemini kapsayan TS EN 13130-1 ISO 17294-1&2 metodu (İnt. Kyn. 8) kullanılmıştır.

Polietilenteraftalat 2 nolu plastik kap için;

1. Di-izononil fitalat (DINP), di-isodesil fitalat (DIDP), di bütül fitalat (DBP), bis (2-Etilheksil) fitalat (DEHP), benzil bütül fitalat (BBP)- fitalik asit benzil bütül ester; sonuçlar çizelge haline getirilmiştir (Çizelge 7.7).

2. Bakır (Cu) migrasyonu, baryum (Ba) migrasyonu, çinko (Zn) migrasyonu, demir (Fe) migrasyonu, kobalt (Co) migrasyonu, lityum (Li) migrasyonu, mangan (Mn) migrasyonu; %3 asetik asit ile 40 °C sıcaklıkta 24 saat bekletilerek tayin edilmiştir. Sonuçlar çizelge haline getirilmiştir (Çizelge 7.7).

Polietilen 2 nolu plastik kapak için;

1. Di-izononil fitalat (DINP), di-isodesil fitalat (DIDP), di bütül fitalat (DBP), bis (2-Etilheksil) fitalat (DEHP), benzil bütül fitalat (BBP)- fitalik asit benzil bütül ester; sonuçlar çizelge haline getirilmiştir (Çizelge 7.7).

2. Bakır (Cu) migrasyonu, baryum (Ba) migrasyonu, çinko (Zn) Migrasyonu, demir (Fe) Migrasyonu: %3 asetik asit ile 40 °C sıcaklıkta 24 saat bekletilerek tayin edilmiştir. Sonuçlar çizelge haline getirilmiştir (Çizelge 7.7).

5.4 Mikrobiyolojik Uygulamalar

Bu çalışmada daha önceki benzer çalışmalar göz önünde bulundurularak gıdalarda mikrobiyoloji çalışmalarında sıklıkla kullanılan mikrobiyolojik canlıların oluşumunda etkileri çeşitli literatürlerde ön plana çıkan besiyeriler seçilmiştir. PCA-VRB-PDA-BPA-CA besiyerleri hazırlanmıştır. Mikrobiyolojik analizler 20 günde bir 3 defa yapılmıştır. +4°C saklama koşullarında buzdolabında bekletilen numunelerden; her bir analiz öncesi kapların içerisinden 1 er gram katı gıda numunesi alınarak cam tüplerin içerisinde 10^{-1} ml ye seyreltilmiştir. Karıştırma işleminin daha iyi olması için vortex cihazı kullanılmıştır. Mikrobiyolojik analizde kullanılacak tüm deney malzemelerinin steril olmasına özen gösterilmiştir. Sterilize işlemi için otoklav cihazı kullanılmıştır.



Şekil 5.3 Otoklav cihazı

5.5 Mikrobiyolojik Analiz

5.5.1 Deneyde Kullanılan Malzemeler

Erlen, mezür, mikropipet, tıkaç (erlen için), çeker ocak, distile su, cam tüp, karıştırıcı, petri kabı (24 adet), PCA-VRB-PDA-BPA-CA besiyerleri

Ultrasonik Su Banyosu: Wisebath marka; 50 kHz frekanslı,

Etüv: Heating Incubator marka, DHP-9052 model

Hassas terazi: Agilent marka; Infinity model, Mettler Toledo marka; ME203 model

5.5.2 Homojenizasyon

Denenen gıdalar ISO 6887'ye göre “%0,1 pepton çözeltisi” içinde basit bir blender kullanılarak homojenize edildi. Bu amaçla 1 birim örnek 9 birim çözelti içinde homojen hale getirildi. Bu şekilde gıdadaki mikroorganizmaların analiz yapılacak tüm kütleye homojen olarak dağıtılması sağlandı. 1:9 oranında homojenizasyon, aynı zamanda 10^{-1} seyreltme olarak da kullanıldı. Homojenizasyonunda kullanılan çözeltiler 30–32°C ye getirildikten sonra kullanıldı. Ayrıca Tereyağı örneklerinde çalışırken pipetleme sırasında pipetin içinde tereyağının katılmasını önlemek için pipet birkaç kez alevden geçirilerek ısıtıldı.

5.5.3 Peptonlu Fizyolojik Tuzlu Su (Maximum Recovery Diluent) TS 6235 EN ISO 6887-1 standardına göre hazırlanışı

Bu çözeltiliye pepton-tuz çözeltisi olarak da bilinmektedir. İzotonik kuvvetine bağlı olarak türlü kaynaklardaki mikroorganizmaların en fazla miktarda geri alınmasını sağlamaktadır. In vitro (canlı hücre dışında) yapılan standart mikrobiyolojik analizlerde kullanılarak seyreltme özelliği gösterir. Fizyolojik tuzlu suya ozmotik destek

sağlamaktadır. Düşük kontrasyondaki peptona bağlı olarak çözeltiliye aktarılmış numunedeki mikroorganizma sayısında 1-2 saat içinde bir artış olmaz.

Bileşimi:

Pepton 1,0 g/l

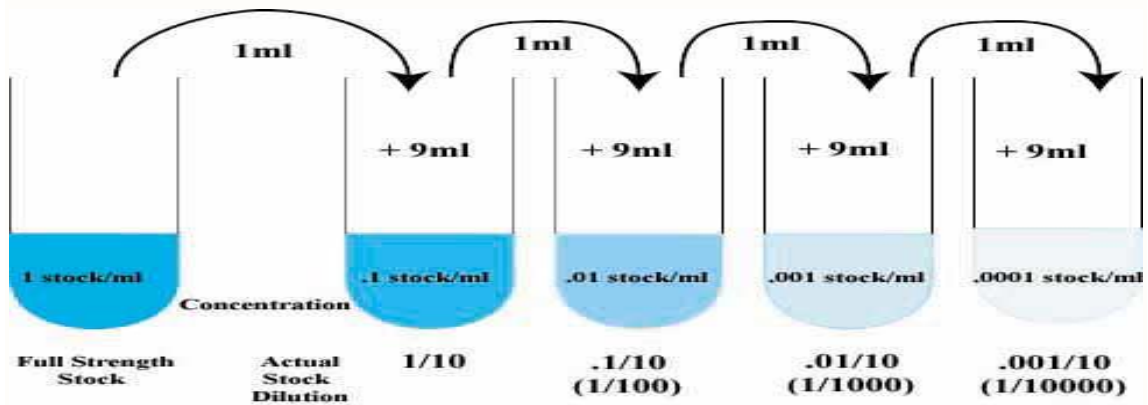
NaCl 8,5 g/l

Distile su 1000 ml

Çözelti sıvısı manyetik karıştırıcı üzerinde hem ısıtılıp hem de karıştırılarak maddelerin çözünmesi sağlandıktan sonra dilüsyon yapılacak tüplere konularak ağzı pamuk ve alüminyum folyo ile kapatılarak 121 °C’de 15 dak otoklavda sterilize edildi.

5.5.4 Seyreltme İşlemi

10^{-2} lik homojenize edilmiş örnekten 1 mL alınıp, 9 mL seyreltme sıvısına aktararak tüp karıştırıcıda karıştırılarak 10^{-2} seyrelti elde edilir. Buradan bir başka steril pipet ile 1 mL alınıp diğer tüpe aktarılır ve yine mekanik tüp karıştırıcıda karıştırılır. Bu tüp ise 10^{-3} seyreltidir.



Şekil 5.4 Seyreltme işlemi

5.5.5 Dökme Plak Yöntemi

Seyreltme değerleri yazılan petri kutularına 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} dilüsyonlarından 1'er ml damlatıldıktan sonra bunların üzerine 45°C 'de su banyosunda tutulan besiyerinden 10-15 ml ilave edildi. Agar katılaşmadan derhal, petri kutularına düz bir yüzey üzerinde üç kez sekiz hareketi çizdirilerek ya da kutulara saat yönünde 3, daha sonra da aksi yönde 3 defa döndürme hareketi yaptırılarak numune ile besiyerinin homojen karışımı sağlandı. Besi yeri katılaşmaya kadar oda ısısında beklendi. Bu aşamanın ardından kapakta yoğunlaşan su damlacıklarının besiyeri üzerine damlamasını önlemek için petri kapları kapakları alta gelecek şekilde ters çevrilerek inkübe edildi.

İnkübasyon bitiminde 30 ile 300 arasında koloni içeren petrilere koloni sayımı yapıldı.

Sonuçlar 1 g veya 1 ml numune içindeki koloni oluşturacak mikroorganizma sayısı (CFU) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$N = C / [V(n_1 + 0,1 \times n_2) \times d]$$

N = Gıda örneğinin 1 g ya da 1 ml'sinde mikroorganizma sayısı.

C = Sayımı yapılan tüm petri kutularındaki koloni sayısı toplamı.

V = Sayımı yapılan petri kutularına aktarılan hacim (ml).

n_1 = İlk seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi.

n_2 = İkinci seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi.

d = Sayımın yapıldığı ardışık 2 seyreltiden daha konsantre olanın seyreltme oranıdır. (Harrigan 1998).

5.5.6 Deneyde Kullanılan Besiyerleri ve Hazırlanışları

Plate Count Agar:

Bileşimi

Peptone from Casein 5,0 g/l;

Yeast extract 2,5 g/l;

D(+) Glucose 1,0 g/l;

Agar 14,0 g/l;

Gda endüstrisinde toplam bakteri sayımı için yaygın olarak kullanılır. 11.253 gr hassas terazide PCA alındı. 500 ml'lik erlene boşaltıldı. 500 ml ye kadar distile su ilave edildi. Besiyeri partiküller eriyene kadar, tamamen çözünene kadar karıştırıldı. Sarı renk gözlemlendi.

Otoklavda 121°C'da 15 dakika sterilize edildikten sonra, steril Petri kutularına 12,5'er mL dökülerek hazırlandı (pH's 7,0±0,2)

VRB (Violet Red Bile Agar):

Bu ortamın kullanılması Amerikan Halk Sağlığı Derneği (1992), Uluslararası süt federasyonu FIL-IDF (Uluslararası Milchwirtschaftsverband 1985), Gıda Teknolojisi ve Ambalaj Enstitüsü (Institut for Lebensmitteltechnologie und Verpackung 1974) tarafından önerilmektedir.

19,752 gr hassas terazide VRB alındı. 500 ml'lik erlene boşaltıldı. 500 ml ye kadar distile su ilave edildi. Besiyeri partiküller eriyene kadar, tamamen çözünene kadar çalkalanarak karıştırıldı.

Hazırlanmış besiyeri parlak ve kırmızı-kahve renklidir. Besiyeri bileşiminde bulunan safra tuzlar ve kristal viyole başta Gram pozitifler olmak üzere refakatçi floranın gelişimini inhibe ederken laktoz pozitif bakterilerin varlığı pH indikatörü ile koloni renginin kırmızıya dönüşmesi ve safra asitlerinin koloni etrafında çökelti oluşturması ile belirlenir. Dolayısıyla 30-32 ya da 35-37 °C'da 18-24 saat süren inkübasyondan sonra 1-2 mm çapta kırmızı ve presipite zonu ile çevrili koloniler Enterobacteriaceae familyasının laktoz pozitif üyeleri olan koliform grup bakteriler olarak sayılır.

Chromocult Coliform Agar:

In vitro (canlı hücre dışında) yapılan standart mikrobiyolojik analizlerde koliform grup bakteriler ve *E. coli* aranması ve sayılması için selektif katı besiyeri olarak kullanılır. Koliform grup bakteriler için karakteristik olan β -D-galactosidase enzimi *Salmongal* kromojenik substratını parçalayarak koliform bakterilerin pembemsi kırmızı koloni oluşturmasını sağlar. Bileşimdeki X-Glucuronide substratı ise *E. coli* için karakteristik olan β -DGlucuronidase enzimi tarafından parçalanır. Böylece *E. coli* koliform bakteri olarak Salmon-GAL'i parçalaması yanında X-Glucuronide substratını da parçalayarak diğer koliform bakterilerden koyu mavi-menekşe renkli koloni oluşturması ile ayrılır. Besiyeri bileşimindeki triptofan varlığı doğrudan koloni üzerinde indol testi yapılmasına izin verir.

Peptone	3,0 g/l;
NaCl	5,0 g/l;
NaH ₂ PO ₄	2,2 g/l;
Na ₂ HPO ₄	2,7 g/l;
Sodyum piruvat	1,0 g/l;
Triptofan	1,0 g/l;

Sorbitol	1,0 g/l;
Tergitol	-7,0 g/l;
Chromogenic mixture	0,4 g/l;
Agar-agar	10,0 g/l

Hazırlanışı; 1000 ml de 26,5 gr kullanılacak olan besiyerinden 500 ml için 13.25gr CA alındı. 500 ml'lik erlene boşaltıldı. 500 ml ye kadar distile su ilave edildi. Besiyeri partiküller eriyene kadar, tamamen çözünene kadar çalkalanarak karıştırıldı.

Çizelge 5.1 VRB ve CCA besiyerinde bazı mikroorganizmaların koloni morfolojisi

Mikroorganizma	Koloni Morfolojisi
VRB (Violet Red Bile Agar)	
<i>Laktoz pozitif- Enterobacteriaceae</i> : Koliform bakteri, <i>E. Coli</i>	Kırmızı, kırmızımsı ile çevrili prespite bölgeleri 1-2 mm
<i>Enterococci, possibly Klebsiella</i>	Pembe nokta şeklinde koloniler
<i>Lactose-negative Enterobacteriaceae</i>	Renksiz koloniler
CCA(Chromocult Coliform Agar)	
<i>E. coli</i>	Koyu mavi-menekşe
<i>Citrobacter freundii</i>	Somon-kırmızı
<i>Salmonella enteritidis</i>	Renksiz
<i>Enterococcus faecalis</i>	Gelişme yok

PDA:

Bu besiyeri küf ve mayalar için kullanılır. 19,512 gr hassas terazide PDA alındı. 500 ml'lik erlene boşaltıldı. 500 ml ye kadar distile su ilave edildi. Besiyeri partiküller eriyene kadar, tamamen çözünene kadar çalkalanarak karıştırıldı.

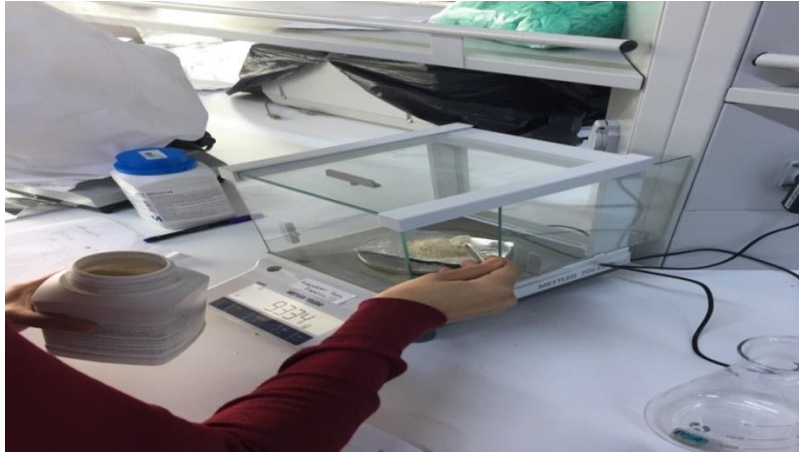
BPA:

950 ml de 58,0 gr kullanılacak olan besiyerinden 500 ml için 30,52 gr BPA alındı. 500 ml'lik erlene boşaltıldı. 500 ml ye kadar distile su ilave edildi. Besiyeri partiküller eriyene kadar, tamamen çözünene kadar çalkalanarak karıştırıldı.

Potato Dextrose Agar

APHA ve USP standartları ile AOAC ve BAM yönergelerine uygundur. In vitro (canlı hücre dışında) yapılan standart mikrobiyolojik analizlerde maya ve küfler için selektif katı besiyeri olarak kullanılır Bileşim Potato infusion 4,0 g/l; D(+) Glucose 20,0 g/l; Agar-agar 15,0 g/l Etki şekli Bileşimdeki karbohidrat ve patates infizyonu maya ve küf gelişimini desteklerken, düşük pH bakteri gelişimini baskılar.

Hazırlanması; dehidre besiyeri, 39,0 g/l olacak şekilde damıtık su içinde ısıtılarak eritildi, 121°C'da otoklavda 15 dk sterilize edilir ve steril petri kutularına 12,5'er ml dökülerek kullanıldı.



Şekil 5.5 Besiyeri hazırlama aşamaları



Şekil 5.6 PCA, VRB, PDA, CA, BPA besiyerleri

5.5.7 Deneyin Yapılışı

Erlenlerin hepsi tıkaç yardımı ile kapatıldı. 121°C otoklavda bekletildi. 0 bar basınç görülene kadar yaklaşık 90 dk bekletildi. Otoklavda iç sepete erlenler yerleştirilmeden önce üst yüzeyi az miktar geçecek kadar saf su ilave edilir.

Otoklavda üst sepete koyulan malzemeler; mikropipet uçları da steril olması için otoklava koyulmuştur, pipet uçları dış ambalajı alüminyum folyo ile sarılmıştır. Erlen ve mezür üst sepete eklenmiştir. 9 ml cam tüplere distile su koyularak otoklavda steril edilmiştir. Çözeltiler ve besiyerler otoklavda steril edilmiştir. En son 0 bar basınçta 80°C de kalmıştır.



Şekil 5.7 Otoklav üst sepeti ve sterilizasyon için hazırlanmış deney malzemeleri

Numulardan her birinden 1'er gram alınarak seyreltilmiştir. Seyreltilen numunelerin her biri hazırlanan besiyerilerinden 1 ml alınarak ayrı ayrı petri kaplarında karıştırılmıştır. Petri kaplarında her iki ürünün koyulduktan hemen sonra kapatılmasına ve karıştırma işleminin hassas yapılmasına özen gösterilmiştir.



Şekil 5.8 CA besiyeri ikinci hazırlama aşaması

Toplam Aerob Mezofilik Bakteri sayımı için PCA, *E. Coli*, *Salmonella*, *Citrobacter* aranması için VRB ve CCAblue agara (EMB), toplam maya ve küf sayımı için Potato Dextroz agara (PDA) besiyeri olarak kullanılmıştır. Her sayımın üç paralelli ortalamaları alınmıştır. Dökme plak yöntemi ile ekim yapıldı. Bu yöntemde steril petri

kutusuna analizi yapılacak gıda maddesinden 10^{-2} , 10^{-3} seyreltisinden 1 ml aktarılıp, üzerine donma sıcaklığının biraz üzerinde (yaklaşık 45 °C) agarlı besiyeri dökülür ve karıştırılır. Agar donunca petri kutusu inkübasyona bırakılır. İnkübasyon sonunda koloniler sayılır.

Sonuçlar her bakteri grubu için; toplam mezofizilik bakteri sayımı (Çizelge 7.9), toplam maya ve küf sayımı (Çizelge 7.10), *E.coli* bakteri sayımı (Çizelge 7.11), *citrobacter.spp* bakteri sayımı (Çizelge 7.12), *Salmonella* bakteri sayımı (Çizelge 7.13) ayrı ayrı çizelge haline getirildi. Çıkan sonuçlar farklı kimyasal özellikteki kapların kimyasal özellikleri karşılaştırmalı olarak diğer sonuçlarla tartışıldı.

6. BULGULAR

6.1 Kimyasal Analiz Sonuçları

Gıda ile temas eden plastik kapların uygunluğu Türk gıda kodeksi gıda ile temas eden plastik madde ve malzemeler tebliği ve 10/2011/EC sayılı tüzüğüne göre değerlendirilmiştir. Polietilenteraftalat ve polietilen kapların fiziksel ve kimyasal özellikleri, toplam migrasyon ve ağır metal analiz sonuçları çizelge haline getirildi.

Çizelge 6.1 1 nolu plastik ambalaj kimyasal analiz sonuçları

PET/PE	Yoğunluk (içsel vizkosite)	Asetaldehit	Erime Noktası	Renk
Polietilenteraftalat Kavanoz	0,79 dl/g	0,8 ppm	247,6 °C	-2,7 CIE
Polietilen Kapak	0,960 g/cm ³	-	(2,16 kg de 190°C de) 8,5g/10dk	-

Çizelge 6.2 2 nolu plastik ambalaj kimyasal analiz sonuçları

PET/PE	Yoğunluk (içsel vizkosite)	Asetaldehit	Erime Noktası	Renk
Polietilenteraftalat Kavanoz	0,79 dl/g	0,8 ppm	247,6 °C	-2,7 CIE
Polietilen Kapak	0,900 g/cm ³	-	(2,16 kg de 230°C de) 25g/10dk	-

Çizelge 6.3 3 nolu plastik ambalaj kimyasal analiz sonuçları

PET/PE	Yoğunluk (içsel vizkosite)	Asetaldehit	Erime Noktası	Renk
Polietilenteraftalat Kavanoz	0,84 dl/g	0.50 ppm	250,3°C	-1.00 CIE
Polietilen Kapak	0,960 g/cm ³	-	(2,16 kg de 190°C de) 8,5g/10dk	-

Çizelge 6.4 4 no'lu plastik ambalaj kimyasal analiz sonuçları

PET/PE	Yoğunluk (içsel vizkosite)	Asetaldehit	Erime Noktası	Renk
Polietilenteraftalat Kavanoz	0,84 dl/g	0,50 ppm	250,3°C	-1.00 CIE
Polietilen Kapak	0,900 g/cm ³	-	(2,16 kg de 230°C de) 25g/10dk	-

Çizelge 6.5 2 nolu plastik kaptaki polietilenteraftalat (PET) toplam migrasyon analiz sonuçları

Analiz Adı	Ölçüm Limiti	Method	Limit	Değerlendirme
Toplam Migrasyon Doldurma (Yağlı Gıda Yerine Geçen Gıda Benzeri, % 95 Etanol) Doldurma / Filling 40°C, 10 gün / 40°C, 10 d.	5 mg/kg	TS EN 1186-14	<= 60 mg/kg a	*Uygun
Toplam Migrasyon Doldurma (Yağlı Gıdalar Yerine Geçen, Isooctane) Doldurma / Filling 20°C, 2 gün / 20°C, 2 d.	5 mg/kg	TS EN 1186-14	<= 60 mg/kg a	*Uygun
Toplam Migrasyon, (Asitli Gıda, Gıda Benzeri B, % 3 Asetik Asit) Doldurma / Filling 40°C, 10 gün / 40°C, 10 d.	5 mg/kg	TS EN 1186-9	<= 60 mg/kg a	*Uygun
Toplam Migrasyon (Sulu Gıda, Gıda Benzeri A, %10 Etanol) Doldurma / Filling 40°C, 10 gün / 40°C, 10 d.	5 mg/kg	TS EN 1186-9	<= 60 mg/kg a	*Uygun

*Uygun işaretli analiz Türk gıda kodeksi gıda ile temas eden plastik madde ve malzemeler tebliği ve 10/2011/EC sayılı tüzüğüne göre değerlendirme yapılmıştır.

Çizelge 6.6 2 nolu plastik kaptaki polietilen (PE) toplam migrasyon analiz sonuçları

Analiz Adı	Ölçüm Limiti	Method	Limit	Değerlendirme
Toplam Migrasyon, (Asitli Gıda, Gıda Benzeri B, % 3 Asetik Asit)* Doldurma / Filling 40°C, 10 gün / 40°C, 10 d.	5 mg/kg	TS EN 1186-9	<= 60 mg/kg a	*Uygun
Toplam Migrasyon Doldurma (Yağlı Gıda Yerine Geçen Gıda Benzeri, % 95 Etanol)* Doldurma / Filling 40°C, 10 gün / 40°C, 10 d.	5 mg/kg	TS EN 1186-14	<= 60 mg/kg a	*Uygun
Toplam Migrasyon Doldurma (Yağlı Gıdalar Yerine Geçen, Isooctane)* Doldurma / Filling 20°C, 2 gün / 20°C, 2 d.	5 mg/kg	TS EN 1186-14	<= 60 mg/kg a	*Uygun
Toplam Migrasyon (Sulu Gıda, Gıda Benzeri A, %10 Etanol)* Doldurma / Filling 40°C, 10 gün / 40°C, 10 d.	5 mg/kg	TS EN 1186-9	<= 60 mg/kg a	*Uygun

*Uygun işaretli analiz Türk gıda kodeksi gıda ile temas eden plastik madde ve malzemeler tebliği ve 10/2011/EC sayılı tüzüğüne göre değerlendirme yapılmıştır.

Çizelge 6.7 2 nolu plastik kaptaki polietilenteraftalat (PET) ağır metal analiz sonuçları

Analiz Adı	Ölçüm Limiti	Method	Limit	Değerlendirme
Fitalat: Di-İzononil Fitalat (DINP)	% 0,001	BS EN 14372	<= %0,1 a	*Uygun
Fitalat: Bis (2-Etilheksil) Fitalat (DEHP)	% 0,001	BS EN 14372	<= %0,1 a	*Uygun
Fitalat: Di-İsodesil Fitalat (DIDP)	% 0,001	BS EN 14372	<= %0,1 a	*Uygun
Fitalat: Benzil Bütil Fitalat (BBP) Fitalik Asit Benzil bütil ester	% 0,001	BS EN 14372	<=0,05%a	*Uygun
Fitalat: Di Bütil Fitalat (DBP)	0,01 mg/kg	BS EN 14372	<=5mg/kga	*Uygun
Bakır (Cu) Migrasyonu* (%3 Asetik Asit, 40 °C, 24 saat)	0,01 mg/kg	TS EN 13130-1 ISO 17294- 1&2	<=60mg/kga	*Uygun
Baryum (Ba) Migrasyonu* (%3 Asetik Asit, 40 °C, 24 saat)	0,01 mg/kg	TS EN 13130-1 ISO 17294- 1&2	<=1mg/kg a	*Uygun
Çinko (Zn) Migrasyonu* (%3 Asetik Asit, 40 °C, 24 saat)	0,02 mg/kg	TS EN 13130-1 ISO 17294- 1&2	<=25mg/kga	*Uygun
Demir (Fe) Migrasyonu* (%3 Asetik Asit, 40 °C, 24 saat)		TS EN 13130-1 ISO 17294- 1&2	<=48mg/kga	*Uygun

Çizelge 6.7 2 nolu plastik kaptaki polietilenteraftalat (PET) ağır metal analiz sonuçları devamı

Analiz Adı	Ölçüm Limiti	Method	Limit
Kobalt (Co) Migrasyonu* (%3 Asetik Asit, 40 °C, 24 saat)	0,005 mg/kg	TS EN 13130-1 ISO 17294-1&2	<=0,05 mg/kg a *Uygun
Lityum (Li) Migrasyonu* (%3 Asetik Asit, 40 °C, 24 saat)	0,01 mg/kg	TS EN 13130-1 ISO 17294-1&2	<=0,6 mg/kg a *Uygun
Mangan (Mn) Migrasyonu* (%3 Asetik Asit, 40 °C, 24 saat)	0,01 mg/kg	TS EN 13130-1 ISO 17294-1&2	<=0,6 mg/kg a *Uygun

*Uygun işaretli analiz Türk gıda kodeksi gıda ile temas eden plastik madde ve malzemeler tebliği ve 10/2011/EC sayılı tüzüğüne göre değerlendirme yapılmıştır.

Çizelge 6.8 2 no'lu plastik kaptaki polietilen (PE) ağır metal analiz sonuçları

Analiz Adı	Ölçüm Limiti	Method	Limit	Değerlendirme
Fitalat: Di-İzononil Fitalat (DINP)	% 0,001	BS 14372	EN <= % 0,1a	*Uygun
Fitalat: Di-İsodesil Fitalat (DIDP)	% 0,001	BS 14372	EN <= % 0,1a	*Uygun
Fitalat: Di Bütil Fitalat (DBP)	% 0,001	BS 14372	EN <=%0,05 a	*Uygun
Fitalat: Bis (2-Etilheksil) Fitalat (DEHP)	% 0,001	BS 14372	EN <= % 0,1a	*Uygun
Fitalat: Benzil Bütil Fitalat (BBP) Fitalik Asit Benzil bütil ester	% 0,001	BS 14372	EN <= % 0,1a	*Uygun
Bakır (Cu) Migrasyonu* (%3 Asetik Asit, 40 °C, 24 Saat	0,01 mg/kg	TS 13130-1 ISO 17294-1&2	EN <=5mg/kg a	*Uygun
Baryum (Ba) Migrasyonu* (%3 Asetik Asit, 40 °C, 24 Saat	0,01 mg/kg	TS 13130-1 ISO 17294-1&2	EN <=1mg/kg a	*Uygun
Çinko (Zn) Migrasyonu* (%3 Asetik Asit, 40 °C, 24 Saat /	0,01 mg/kg	TS 13130-1 ISO 17294-1&2	EN <=25mg/kg a	*Uygun
Demir (Fe) Migrasyonu* (%3 Asetik Asit, 40 °C, 24 Saat	0,02 mg/kg	TS 13130-1 ISO 17294-1&2	EN <=48mg/kg a	*Uygun

*Uygun işaretli analiz Türk gıda kodeksi gıda ile temas eden plastik madde ve malzemeler tebliği ve 10/2011/EC sayılı tüzüğüne göre değerlendirme yapılmıştır.

6.2 Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Polietilen, polietilenteraftalat günlük hayatta gıdalarda kullandığımız en yaygın plastik ambalaj ürünleri içerisinde yer aldığından tercih edilmiştir. Gıdaya saklama ömrünü uzun ve daha sağlıklı sunan ambalajın kimyasal içeriği tespit etmek için; kimyasal içeriği farklı olan plastik saklama kaplarında farklı gıdaların +4°C saklama koşullarında bekletilerek, mikrobiyel aktiviteleri incelenmiştir. Bu kapların cam ve teneke gibi yine kimyasal içeriği farklı olan ambalaj ürünleri ile aynı gıdaları kullanarak mikrobiyel aktiviteleri karşılaştırılmıştır.

Çalışma yaklaşık dokuz hafta süresince gerçekleştirildi. Bunun sonucunda çıkan mikrobiyolojik canlılar ve artış oranları mikroorganizmaların oluşturduğu koloni sayısı (1ml / cfu) şeklinde çizelge haline getirildi (Çizelge 6.9, Çizelge 6.10, Çizelge 6.11, Çizelge 6.12, Çizelge 6.13)

Çizelge 6.9 Toplam Aerob Mezofilik Bakteri sayımı sonuçları

Örnek	1ml / cfu		
	2.gün	15.gün	30.gün
P1	$3,1 \times 10^3$	$4,2 \times 10^3$	$5,9 \times 10^4$
P2	$7,4 \times 10^3$	$7,8 \times 10^3$	$8,2 \times 10^3$
P3	$1,6 \times 10^3$	$2,3 \times 10^3$	$7,5 \times 10^3$
P4	$2,6 \times 10^3$	$3,5 \times 10^3$	$5,8 \times 10^3$
P5	$2,5 \times 10^3$	$3,8 \times 10^3$	$1,3 \times 10^3$
P6	$3,2 \times 10^3$	$5,2 \times 10^3$	$6,1 \times 10^3$
K1	$2,7 \times 10^2$	$3,5 \times 10^2$	$4,8 \times 10^2$
K2	$8,2 \times 10^2$	$7,3 \times 10^2$	$10,3 \times 10^2$
K3	$4,1 \times 10^2$	$6,2 \times 10^2$	$8,5 \times 10^2$
K4	$2,8 \times 10^2$	$5,2 \times 10^2$	$6,4 \times 10^2$
K5	$3,9 \times 10^2$	$4,6 \times 10^2$	$5,9 \times 10^2$
K6	$3,5 \times 10^2$	$3,8 \times 10^2$	$4,8 \times 10^2$
T1	$6,0 \times 10^2$	$7,8 \times 10^2$	$8,9 \times 10^2$
T2	$1,6 \times 10^2$	$1,4 \times 10^2$	$1,3 \times 10^2$
T3	$8,0 \times 10^2$	$8,2 \times 10^2$	$8,1 \times 10^2$
T4	$2,0 \times 10^2$	$2,2 \times 10^2$	$2,3 \times 10^2$
T5	$4,7 \times 10^2$	$5,4 \times 10^2$	$5,2 \times 10^2$
T6	$5,6 \times 10^2$	$4,3 \times 10^2$	$6,3 \times 10^2$
Y1	$5,2 \times 10^6$	$8,2 \times 10^6$	$2,1 \times 10^6$
Y2	$4,3 \times 10^7$	$5,4 \times 10^7$	$1,2 \times 10^7$
Y3	$8,2 \times 10^6$	$8,5 \times 10^6$	$8,9 \times 10^6$
Y4	$9,5 \times 10^8$	$1,2 \times 10^9$	$1,5 \times 10^9$
Y5	$9,9 \times 10^6$	$3,6 \times 10^7$	$7,8 \times 10^7$
Y6	$9,6 \times 10^8$	$1,9 \times 10^9$	$8,7 \times 10^9$



Şekil 6.1 PCA besiyerinde koloni morfolojisi

Çizelge 6.10 Toplam Maya ve Küf sayımı sonuçları

Örnek	(1ml / cfu)		
	2.gün	15.gün	30.gün
P1	$5,0 \times 10^2$	$6,3 \times 10^2$	$8,0 \times 10^2$
P2	$9,2 \times 10^3$	$10,0 \times 10^3$	$10,2 \times 10^3$
P3	$1,9 \times 10^3$	$2,8 \times 10^3$	$3,4 \times 10^3$
P4	$5,0 \times 10^2$	$7,1 \times 10^2$	$7,8 \times 10^2$
P5	$2,1 \times 10^3$	$3,7 \times 10^3$	$6,1 \times 10^3$
P6	$8,5 \times 10^3$	$9,5 \times 10^3$	$12,0 \times 10^3$
K1	$5,2 \times 10^2$	$5,8 \times 10^2$	$6,3 \times 10^2$
K2	$4,4 \times 10^2$	$4,6 \times 10^2$	$6,5 \times 10^2$
K3	$6,3 \times 10^2$	$6,5 \times 10^2$	$7,8 \times 10^2$
K4	$3,9 \times 10^2$	$5,2 \times 10^2$	$8,3 \times 10^2$
K5	$2,3 \times 10^2$	$2,7 \times 10^2$	$3,5 \times 10^2$
K6	$7,8 \times 10^2$	$8,8 \times 10^2$	$9,6 \times 10^2$
T1	$2,6 \times 10^3$	$2,9 \times 10^3$	$3,0 \times 10^3$
T2	$3,5 \times 10^3$	$3,8 \times 10^3$	$4,0 \times 10^3$
T3	$4,2 \times 10^3$	$3,7 \times 10^3$	$3,9 \times 10^3$
T4	$7,1 \times 10^2$	$7,5 \times 10^2$	$8,2 \times 10^2$
T5	$8,2 \times 10^2$	$6,5 \times 10^2$	$6,6 \times 10^2$
T6	$4,3 \times 10^2$	$4,9 \times 10^2$	$5,2 \times 10^2$
Y1	>10	$5,9 \times 10^2$	$6,3 \times 10^3$
Y2	>10	$2,8 \times 10^3$	$5,2 \times 10^4$
Y3	>10	>10	$2,3 \times 10^5$
Y4	$1,9 \times 10^3$	$2,4 \times 10^3$	$5,5 \times 10^4$
Y5	>10	$2,5 \times 10^1$	$7,8 \times 10^5$
Y6	$2,2 \times 10^2$	$4,2 \times 10^2$	$6,6 \times 10^6$

Çizelge 6.11 Toplam *E.coli* bakteri sayımı sonuçları

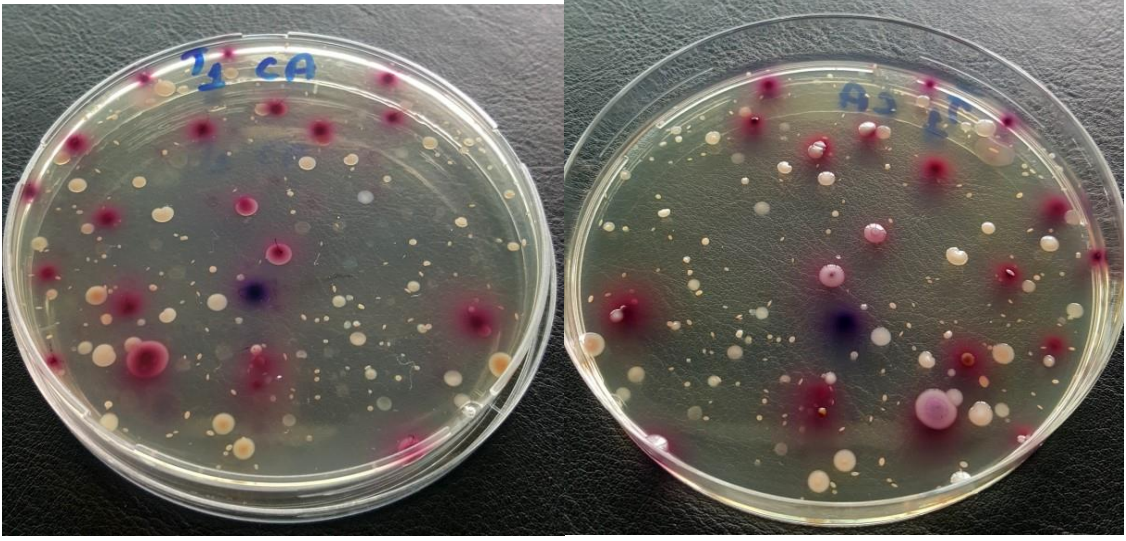
Örnek	1 ml/ cfu		
	2.gün	15.gün	30.gün
P1	1,5x10 ¹	1,8x10 ¹	2,8x10 ¹
P2	3,0x10 ¹	3,4x10 ¹	4,5x10 ¹
P3	-	-	-
P4	-	-	-
P5	-	-	-
P6	1,5x10 ¹	2,0x10 ¹	2,3x10 ¹
K1	1,5x10 ¹	2,2x10 ²	3,2x10 ²
K2	-	-	-
K3	-	-	-
K4	-	-	-
K5	-	-	-
K6	-	-	-
T1	3,3x10 ²	3,5x10 ²	4,1x10 ²
T2	-	-	-
T3	2,8x10 ³	2,7x10 ³	3,1x10 ³
T4	2,4x10 ²	2,3x10 ²	2,2x10 ²
T5	-	-	-
T6	3,1x10 ²	3,0x10 ²	3,2x10 ²
Y1	-	-	-
Y2	-	-	-
Y3	-	-	-
Y4	2,4x10 ⁵	3,2x10 ⁴	1,0x10 ⁵
Y5	-	-	-
Y6	5,3x10 ²	6,3x10 ⁴	1,3x10 ⁵

Çizelge 6.12 *Citrobacter.sp* bakteri sayımı sonuçları

Örnek	1 ml / cfu		
	2.gün	15.gün	30.gün
P1	-	-	-
P2	-	-	-
P3	-	-	-
P4	-	-	-
P5	-	-	-
P6	-	-	-
K1	-	-	-
K2	-	-	-
K3	-	-	-
K4	-	-	-
K5	-	-	-
K6	-	-	-
T1	-	-	-
T2	-	-	-
T3	-	-	-
T4	-	-	-
T5	-	-	-
T6	-	-	-
Y1	-	-	-
Y2	-	-	-
Y3	-	-	-
Y4	-	-	-
Y5	-	-	-
Y6	-	-	-

Çizelge 6.13 *Salmonella* bakteri sayımı sonuçları

Örnek	1 ml / cfu		
	2.gün	15.gün	30.gün
P1	-	-	-
P2	1,8x10 ¹	2,1x10 ¹	2,3x10 ¹
P3	-	-	-
P4	-	-	-
P5	-	-	-
P6	-	-	-
K1	-	-	-
K2	-	2,5x10 ²	3,0x10 ²
K3	1,0x10 ¹	2,6x10 ²	4,6x10 ²
K4	-	-	-
K5	-	-	-
K6	1,2x10 ²	2x8.10 ²	3,4x10 ²
T1	-	-	-
T2	-	-	-
T3	-	-	-
T4	-	-	-
T5	-	-	-
T6	-	-	-
Y1	-	-	-
Y2	-	-	-
Y3	-	-	-
Y4	-	-	-
Y5	-	-	-
Y6	-	-	-

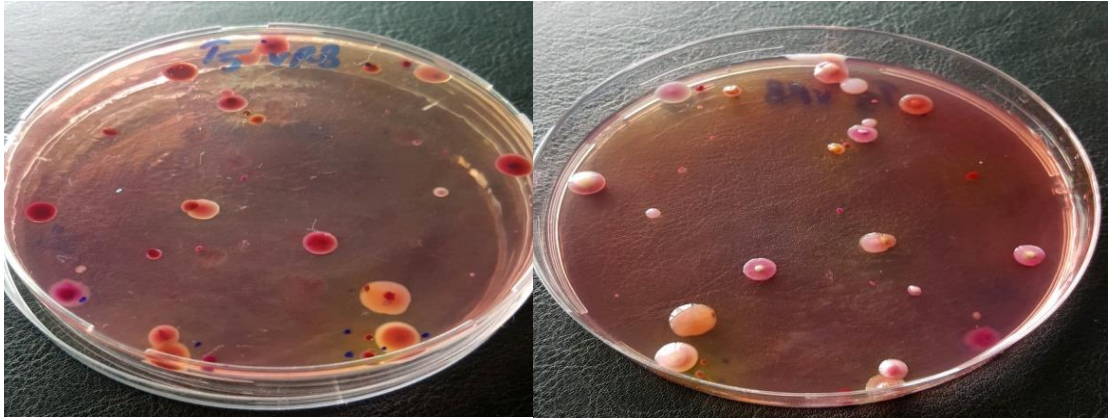


Şekil 6.2 CA agarda koloni morfolojisi

Koyu mavi-menekşe, *E. coli*;

Somon-kırmızı, *Citrobacter freundii*;

Renksiz, *Salmonella enteritidis*



Şekil 6.3 VRB agarda koloni morfolojisi

Kırmızı, kırmızımsı ile çevrili prespite bölgeleri (1-2 mm) ; Laktöz pozitif- *Enterobacteriaceae*:
Koliform bakteri, *E. coli*

Pembe nokta şeklinde koloniler; *Enterococci*, *Possibly Klebsiella*

Renksiz koloniler; *Lactose-negative Enterobacteriaceae*

7. TARTIŞMA ve SONUÇ

Süt ve süt ürünlerinin insan beslenmesinde çok önemli yeri vardır. Bunlar protein, Ca, P, Mg ve diğer mineraller bakımından zengin olup besleyiciliğiyle pH'larının nötr'e yakın olması mikroorganizmalar için eşsiz bir yaşam ve gelişme ortamına sahiptir. Bunun yanında bu ürünler ağır metal, patojen mikroorganizmalar, toksinler (mikrobiyel veya bitkisel kaynaklı), ya da pestisit veya ilaç ve antibiyotik kalıntılarıyla kontamine durumdadır bu yüzden insan sağlığı için tehdit oluşturmaktadırlar. Peynirin mikrobiyolojisiyle ilgili bu zamana kadar çok sayıda çalışma vardır (Sarımehmetoğlu vd 2004; Araujo vd 2002; Yıldız 2002; Dıraman, 1989; Şık vd 2004). Peynir mikrobiyolojisiyle yapılan çalışmalar sonucu yüksek oranda fekal bulaşmaya maruz kaldığı, bunların yanında patojen mikroorganizmalardan da *Staphylococcus aureus*, *Shigella*, *Yersinia* sp., *Aeromonas* sp., *Escherichia coli* ile çoğunlukla kontaminasyona uğradığı ve *Salmonella* spp. ile *Listeria monocytogenes*'in de peynir üretimi esnasında canlı kaldığı yapılan çalışmalardan görülmektedir (Leuschner and Boughtflower 2002, Arıcı vd. 1999).

Tereyağı mikrobiyolojisine ait literatürde bu güne kadar çok sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Şimşek vd. 1995, Bodur 1993, Hayaloğlu ve Konar 2001, Holliday et al. 2003, Rue et al. 2004). Tereyağı örneklerinin de peynirdeki gibi fazla miktarda kontaminasyona uğradığı ve *E.coli*, *S.aureus* ve *Listeria* sp.'nin tereyağı mikrobiyolojisindeki patojen mikroorganizmalardan olduğu tespit edilmiştir.

İnsanlarda dengeli ve yeterli beslenmesinde süt ve süt ürünlerinin yeri göz ardı edilemeyecek kadar büyük önem taşır (Kırdar 2001). Bunun nedeni insan vücudunun ihtiyacı olan protein, kalsiyum, vitamin ve mineralleri ihtiva etmelidir (Evrensel vd 2003). Ancak hayvansal gıdalar aynı zamanda birçok patojen mikroorganizmanın gelişebilmesi için uygun ortamdır. Süt ürünlerinde bulunan protein, yağ, karbohidrat gibi besin maddeleri, patojenler tarafından bozularak kötü tat ve aroma oluştururlar (Keven et al. 1998). Gıdalarda toplam canlı mikroorganizma sayısının 105/g'ın üzerinde, *Bacillus* sp. 107/g düzeyinde, *S.aureus* 105/g'ın üzerinde, *Salmonella* sp. 106/g'ın düzeyinde bulunması gıda zehirlenmesine yol açar ve aynı zamanda ürünün raf

ömrünü kısaltarak ekonomik kayıplara sebep olur. Gıdalarda küf sayısı 30-300 koloni arasında bulunduğunda gıdalarda mikotoksin üretir ve insan sağlığı üzerinde akut ve kronik toksik etki yapar. Böbrek, merkezi sinir sistemi, dolaşım sistemi karaciğer fonksiyon bozukluklarına neden olur (Gül ve Önal 2008).

Bu çalışmada farklı kimyasal yapıdaki hiçbir plastik ambalajda, cam veya teneke ambalajda bulunan terayağı ve yoğurt gıda ürününde *Salmonella* oluşumuna rastlanılmamıştır. Ancak 0,79 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,900 g/cm³yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan plastik ambalajdaki süt ürünlerinden kaymakta 15.gün sonunda 2,5x10² cfu, 30.gün sonunda 3,0x10² değerinde sayılmıştır. 0,84 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,960 g/cm³yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan içerisinde plastik ambalajdaki kaymakta bu miktarların 2. gün sonunda 1,0x10¹, 15. gün sonunda 2,6x10², 30.gün sonunda 4,6x10² değerinde artış gösterdiği gözlemlendi. Bu durumda polietilenteraftalat ve polietilen yoğunluk değeri düşük olan plastik ambalajın diğerine göre daha uzun ömürlü saklama koşulu sunduğunu söyleyebiliriz. Teneke ambalajda aynı saklama koşulunda bekletilen kaymak ürününün 2.gün sonunda 1,2x10², 15.gün sonunda 2,8x10², 30.gün sonunda 3,4x10² değerinde artış gösterdiğinden kaymak ürünü için uygun ambalaj olmadığını kesinlikle söyleyebiliriz. Polietilenteraftalat hammadde asetaldehit değeri 0,8 ppm iken 0,960 g/cm³ yoğunluğuna sahip polietilen hammaddeden üretilen plastik kapak ile kapatılan kavanoz ambalaj ürününün ve polietilenteraftalat hammadde asetaldehit değeri 0,5 ppm iken 0,900 g/cm³ yoğunluğuna sahip polietilen hammaddeden üretilen plastik kapak ile kapatılan kavanoz ambalaj ürününün, ayrıca cam ambalajın; süt ürünlerinden kaymakta saklama ömrünün uzun ve sağlıklı sunan ambalaj olabileceği şeklinde yorumlanabilir. Peynir grubunda ise sadece 0,79 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,900 g/cm³yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan plastik ambalajda 2. gün sonunda 1,8x10¹, 15.gün sonunda 2,1x10¹, 30.gün sonunda 2,3x10¹ değerinde sayılmıştır. Bu durum peynir grubunda plastik ambalaj kullanan üreticilerin, ambalajın kimyasal içeriğini dikkate almaları gerektiğini göstermiştir (Çizelge 6.13).

Gıdalarda küf gelişimini engellemek kolay değildir. İnsanlar küf gelişmesi sonucu oluşan ürünlerle kontamine olan gıdalar tükettiklerinde aflatoksine maruz kalmaktadır.

Asya ve Afrika’da yapılan epidemiyolojik çalışmalara göre aflatoksin içeren beslenme ile karaciğer kanseri arasında pozitif ilişki olduğu kanıtlanmıştır. Bu çalışmada 30. gün sonunda peynir grubunda en fazla teneke ambalajda maya küf oluşumuna rastlanmıştır, $12,0 \times 10^3$ cfu miktarında sayılmıştır. 0,84 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,960 g/cm³yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan plastik ambalajın daha uzun ve sağlıklı saklama ömrü sunabildiği gözlemlenmiştir. Kaymak grubunda yine teneke ambalajda en fazla maya küf oluşumuna rastlanırken, cam ambalajda bu artış en az görülmektedir, farklı bileşendeki plastik ambalajlar içerisinde ise 0,8 ppm düzeyinde asetaldehit bulunduran polietilenteraftalat ve 0,900 g/cm³yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan plastik ambalajın maya küf bakterimi sayımına göre diğer ambalaj malzemelerine oranla daha uygun olduğu gözlenmiştir. Terayağı grubunda ise bu plastik ambalaj en fazla artışa sahiptir. 0,84 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,900 g/cm³yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan plastik ambalaj daha uzun ve sağlıklı saklama ömrünü sunmaktadır. Yoğurt grubunda bakteri sayısının düşüklük durumu 0,79 dl/g yoğunluklu 0,8 pmm düzeyinde asetaldehit değerine sahip polietilenteraftalat ve 0,960 g/cm³yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan plastik ambalajda görülmektedir (Çizelge 6.10). Düşük sıcaklık değerinde, rutubetsiz ve aydınlık ortamda bulunan gıdalarda maya küf bakteri gelişimine daha az rastlanabilir.

Gıda güvenliği açısından psikrofilik bakteri sayısının düşük olması gerektiği belirtilmiştir. Psikrofilik bakteriler 2-7°C’de muhafaza edilen süt ve süt ürünlerinde önemli problemlere sebep olduğu, bu sebeple psikrofilik bakteri sayısının düşük olması gerektiği belirtilmiştir (Frazier and Westhoff, 1998). Çalışmada süt ürünleri için +4°C saklama koşulu kullanılması kısa sürede psikrofilik bakteri sayısında artış gözlemlenmesine sebep olmuştur.

Bu çalışmada peynir ve terayağı grubunda 0,79 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,960 g/cm³yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan bulunan plastik ambalajda, kaymak grubunda 0,79 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,900 g/cm³yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan plastik ambalajda, yoğurt grubunda ise 0,84 dl/g yoğunluklu 0,5 ppm düzeyinde asetaldehit bulunduran polietilenteraftalat ve 0,900 g/cm³yoğunluğuna

sahip polietilenden oluşan plastik ambalaj ve teneke ambalajda en fazla mezofilik bakteri oluşumuna rastlanmıştır (Çizelge 6.9).

Bir çalışmaya göre de ABD ve İngiltere’de *E. coli* O157:H7 enfeksiyonlarının asıl kaynağı hamburger ve diğer et ürünleri iken Avrupa ‘da keçi sütü, çeşitli peynirler, gölde yüzmek ve kişiden kişiye bulaşmalar daha önemli olarak görülmektedir (Tunail 1999). *E. coli* O157:H7 her yıl A.B.D. ’de yaklaşık 73000 enfeksiyona neden olmaktadır. 1982-2002 yılları arasında toplam 350 salgın ortaya çıkmış ve bu salgınlar her yıl ortalama 50 ölüme neden olmuştur. Süt ürünleri ile yapılan bu çalışmada *E.coli* bakterilerinin sayımı değerlendirildiğinde peynir grubu için; 0,84 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat plastik ambalajın ve cam ambalajın daha uzun ve sağlıklı bir muhafaza koşulu sunduğunu, kaymak grubu için; 0,79 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,960 g/cm³yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan plastik ambalajın *E.coli* gelişiminin artış miktarı dikkate alınarak diğer ambalajlara göre uygun olmadığını söyleyebiliriz. Tereyağı grubu için; sadece 0,79 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,900 g/cm³yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan plastik ambalajın ve cam ambalajın daha uzun ve sağlıklı bir saklama koşulu sunduğu, yoğurt grubu için ise; 0,84 dl/g yoğunluklu polietilenteraftalat ve 0,900 g/cm³yoğunluğuna sahip polietilenden oluşan plastik ambalajın ve teneke ambalajın *E.coli* gelişiminin artış miktarı dikkate alınarak diğer ambalajlara göre uygun olmadığı gözlenmiştir (Çizelge 6.11).

Yediğimiz besinlerin satın alınması pişirilmesi dışında nasıl saklandıkları, korundukları da çok önemlidir. Besin değerlerini ve tazeliklerini kaybetmeden tüketmek için saklama şartlarına dikkat edilmesi gerekir. Mikroorganizmalar, soğutma sırasında da canlı kalabildikleri için gıda kaynaklı hastalıklara yol açabilmektedirler Özellikle uygun olmayan depolama koşulları gıdalarda istenmeyen patojen mikroorganizmaların hızla çoğalmalarına ve enfeksiyon etkenlerinin hem hastalık oluşturmaları hem de ekonomik kayıplara yol açmaları nedeniyle büyük önem taşır.

Soğutucularda depolanan gıdalar kullanım esnasında tekrar tekrar kontamine olmaları nedeniyle kirlenmektedir. Bu durumlarda, bir işlem olmadan tüketime hazır olan ürünler

ve daha önce bakteri yükünü azaltan bir işlemden geçmek zorunda olan ürünler arasında ayırım yapmak gerekir.

Hazır alınan birçok besin evlerde buzdolaplarında saklanır. Bunlar ağzı kapalı cam kaplarda 2-3 gün süreyle muhafaza edilebilir. Pastörize sütler oda sıcaklığında saklanmadığı gibi buzdolabında 2 günden çok saklanması önerilmez. Uzun ömürlü (UHT sütler) açılmadıkları takdirde oda sıcaklığında 1,5 ay buzdolaplarında ise 3 ay bozulmadan muhafaza edilebilir. UHT sütlerin açıldıktan sonra 3 günde kullanılması önerilir. Yoğurt oda sıcaklığında birkaç gün bekletilebilir, buzdolabında ise ağzı kapalı olmak şartıyla 2 hafta süresince saklanabilir.

Teneke kaplardaki peynirler karanlık ve serin ortamda kendi kutularında muhafaza edilebilirler. Kalıp beyaz peynirler buzdolaplarında saklanmalıdırlar. Yumuşak peynirler iki hafta, yarı sert peynirler birkaç hafta, sert peynirler ise bir ay kapalı kaplar içinde buzdolaplarında muhafaza edilebilirler.

Süt ve süt ürünleri besleyici ve lezzet ve aromasıyla temel gıda maddeleri arasında yer almaktadır. Ancak, gerekli özen gösterilmediği takdirde insanlar için zararlı içerikleri barındırabilir. Bakteriyel kontaminasyon süt ürünleri endüstrisinde çözülmesi kolay olmayan bir problemdir. Son yıllarda, ciddi hastalıklara ve ölümlere sebebiyet veren bakteriyel salgınlar ortaya çıkmıştır. Protein ve kalsiyum açısından fazlaca zengin olan peynire bulaşan mikroorganizmalar çok hızlı bir şekilde gelişme göstererek ürerler. Bunlardan bazıları saprofittir.

Peynir, yoğurt, tereyağı, kaymak gibi ürünlere farklı şekillerde bulaşan mikroorganizmalar arasında, en zararlısı koliform bakterilerdir. Bu bakteriler, süt şekerini asit ve gaza dönüştürmekte ve meydana gelen gaz, peynirinin içerisinde birleşerek delikler oluşturmaktadır. Bu bakteriler peynirin tat ve aromasını da etkilemektedirler. Peynirde sirke asidi oluşturmaları, *Citrobacter*'in H_2S meydana getirmesi ve *Escherichia coli*'nin proteinlerden pis kokulu indol oluşturmaları peynirde tercih edilmeyen durumların ortaya çıkmasına neden olur. Bu çalışmada farklı kimyasal

yapıdaki hiçbir plastik ambalaj da, cam veya teneke ambalajda bulunan gıda ürününde *Citrobacter*'in gelişimine rastlanmamıştır (Çizelge 6.12).

Ambalaj malzemelerinin hijyenik kalitesi; depolandıkları yerin havasının mikroorganizma yükü ve rutubeti ile yakından ilgili olduğu daha önce yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (Bars et al. 1999, Civan 1993, Knıx 1996, Teuber 1992). Bu çalışmada da özellikle maya küf oluşumunda bakteri sayımını yüksek miktarda gözlemlememizin sebebi karanlık ortamda saklanmasıdır denilebilir.

Farklı kimyasal yapıdaki plastik ambalajlar her ürün için ayrı ayrı değerlendirildiğinde; yoğunluk değerlerinin gıda ürününde bakteri oluşumunu etkilediğini, plastik malzemeden gıdaya geçiş sağlayan plastikleştiricilerin etkilerini bakteri sayımının artış oranlarıyla görülebilmektedir. Yine yapılan benzer bir çalışmada da plastik malzemenin yumurtaların iç kalitesini etkilediği bu sebeple katkı malzemeleriyle yumurtaya saklama ömrünü daha uzun ve sağlıklı sunan ortam oluşturarak gıdanın kalitesinin artışı gözlenmiştir (Figueiredo et al. 2014).

Türk Gıda Kodeksi mikrobiyolojik kriterler tebliğine göre mikrobiyolojik aktiviteler bakteri sayımı ile değerlendirildiğinde; peynir grubu dışında özellikle kaymak grubunda teneke ambalajın kesinlikle sağlıklı bir ambalaj grubu olduğu gözlemlenmiştir. Cam ambalajın ise daha uzun ve sağlıklı bir saklama alanı olabileceği söylenebilir.

Bu çalışmada süt ürünlerinden kaymak, terayağı, peynir ve yoğurt tercih edilmiştir. Plastiklerin özellikle bu yağlı gıdalara maruz kalması plastikleştiricilerin gıdaya geçişini arttırmaktadır. Erime sıcaklığının fazla olan polietilenteraftalat ambalajların gıda ürününe göre plastikleştiricilerin ürüne geçişini etkilediğini de gözlemlendi. Örneğin maya küf sayısındaki artış oranında değerlendirdiğimiz de erime sıcaklığı fazla olan polietilenteraftalat ambalajın daha uzun saklama koşulu gösterdiği belirlenmiştir.

Bu çalışmada plastik ambalajların uzun saklama süresince O₂ gazı geçirgenliğine bağlı olarak toplam aerobik mezofilik bakteri ve maya küf sayısında cam ambalaja göre daha fazla artış gösterdiği tespit edilmiştir. Farklı ambalaj malzemelerinde bulunan süt

ürünlerinin asidite (ekşilik) ve koku açısından cam ambalajlı gıdaların PET/PE ve teneke ambalajı gıdalarla kıyaslandığında daha iyi bir ambalaj malzemesi olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar literatürle uyum halindedir. Yapılan bir çalışmada gıda hijyeni ve mikrobiyolojik açıdan ambalaj malzemelerinde yapılan analizler, plastik ambalajların uzun depolama sürecinde gaz (O₂) geçirgenliğine bağlı olarak toplam aerobik mezofilik bakteri ve maya küf sayısında plastik ambalajlarda referans olarak kullanılan camlara göre daha fazla artış olduğu test edilmiştir. Laktik asit biyofilm oluşumu testinde plastik ambalajlar cam ambalajlara göre daha fazla biyofilm oluşturmuşlardır. Bu durum, tekrar kullanımda kontaminasyon kaynağı oluşturacak niteliktedir. Ambalaj materyallerinin yapısının taşıdığı mikroorganizmalar açısından karton kutular üzerinde yapılan testler, bu malzemenin aerobik mezofilik bakteri ve maya / küf taşıdığını göstermiştir. Alkolsüz içecek ambalajlarında uzun dönem depolama sonucu O₂ geçirgenliğine bağlı olarak askorbik asit kaybı, CO₂ kaybı testi ve bunların her ikisinin kaybına göre raf ömrü hesaplaması yapılmış test sonuçlarına göre cam ambalajın PET şişelere, alüminyum kutulara ve lamine malzemelere göre daha az askorbik asit kaybettiği, CO₂ kaybının da PET ve alüminyum kutulara göre daha az olduğunu göstermektedir (Yıldız 2013)

Bunların yanı sıra plastik ambalaj malzemelerinin insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda polietilenteraftalat ambalaj malzemelerin endokrin ve karaciğer hasarına, cilt / mukoza tahrişine sebep olduğu görülmüştür (Sax 2009, Shotyk 2006, Cooper 2009).

Çeşitli ambalaj malzemelerinde bekletilen su numunelerinde yapılan ağır metal analizleri sonucunda PET plastik şişelerden suya yasal limitlerin altında antimon (Sb) geçtiği tespit edilmiştir. Bu durum ambalaj malzemelerinde yapılan ağır metal analizlerinde, çevre kirliliğine neden olacak miktarda metal bulunduğunu göstermektedir (Yıldız 2013).

Sonuçlar göz önüne alındığında;

- Plastik ambalajların tüketiciler tarafından satın alınmaması böylece ambalajı piyasaya sunan gıda üreticilerinin azalması,
- Gıda ürün grupları için plastik ambalaj kalite kriterlerinin arttırılması,
- Gıda ile temas eden ambalaj malzemesi tebliğlerine uygun üretim sağlanması,
- Analiz denetimlerinin sıklaştırılması,
- Plastik kullanımını düşürmek için politikacıların mevzuat oluşturmasına zorlanması,
- Günlük kullanımının olabildiğince azaltılması gerekmektedir.

8. KAYNAKLAR

- Abdel-Shafy, H. I. and Mansour, M. S. (2016). A review on polycyclic aromatic hydrocarbons: source, environmental impact, effect on human health and remediation. *Egyptian Journal of Petroleum*, **25**: 107-123.
- Akçelik, M., Aydar, L. Y. ve Ayhan, K. (1999). Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları: Gıdalarda Maya ve Küf Sayımı, 1. Baskı. *Armoni Matbaacılık, Ankara*, 211-214.
- Aksu, H., Arun, O. O., Aydın, A. ve Uğur, M. (1999). Escherichia Coli O157: H7'nin Hayvansal Kökenli Çeşitli Gıda Maddelerinde Varlığı. *Pendik Veterinerlik Mikrobiyol Dergisi*, **30**: 77-81.
- Al-Sabagh, A. M., Yehia, F. Z., Eshaq, G., Rabie, A. M. and ElMetwally, A. E. (2016). Greener routes for recycling of polyethylene terephthalate. *Egyptian Journal of Petroleum*, **25**: 53-64.
- Araujo, V. S., Pagliares, V. A., Queiroz, M. L. P. and Freitas-Almeida, A. C. (2002). Occurrence of *Staphylococcus* and enteropathogens in soft cheese commercialized in the city of Rio de Janeiro, Brazil, *Journal of Applied Microbiology*, **92**: 1172-1177.
- Arıcı, M., Demirci, M. ve Gündüz, H. H. (1999). *Listeria Monocytogenes*'in İnek ve Koyun Sütünden Yapılan Beyaz Peynirlerin İmalat, Olgunlaşma ve Depolama Aşamalarındaki Durumu, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, **23**: 1133-1137.
- Atmaca, S., Özekinci, T., Yakut, S., Akpolat, N. ve Gül, K. (2017). 2015-2017 Yılları Arasında İzole Edilen *Citrobacter* Suşlarında Antibiyotik Direnci. *Antibiyotik ve Kemoterapi Derneği Dergisi*, **31**: 79-84.

- Banadda, N., Lule, F., Sempala, C. and Kigozi, J. (2016). Comparative study of two modeling approaches for predicting heavy metals contaminant migration from polyethylene bags. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, **9**: 194.
- Bars, B.S., Bailly, J.D. and Brugere, H. (1999). Defects in Cheese Making Caused by Moulds. *Rev. M.d. V.t.*; **150**: 413-430.
- Binici, H., Alma, M. H., Gemci, R. ve Durgun, M. Y. (2011). Atık Polietilen (PE) bardaklardan üretilen çimentosuz harçların fiziksel ve mekanik özellikleri. *Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi*, **7**: 71-79.
- Bodur, A. E. (1993). Van Piyasasında Satışa Sunulan Tereyağların Fiziksel Kimyasal Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Carneado, S., Hernández-Nataren, E., López-Sánchez, J. F. and Sahuquillo, A. (2015). Migration of antimony from polyethylene terephthalate used in mineral water bottles. *Food Chemistry*, **166**: 544-550.
- Chen, C. K. (2018). *U.S. Patent No. 9,994,776*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Chye, F. Y., Abdullah, A. ve Ayob, M. K. (2004). Bacteriological Quality and Safety of Raw Milk in Malaysia, *Food Microbiology*, **21**: 535-541.
- Civan, E. (1993). İstanbul Bölgesi Hayvansal Gıda İşletmelerinde Personel, Çevre ve Üretim Hijyeni, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Civan, E. ve Ergün, Ö. (1994). İstanbul Bölgesi Hayvansal Gıda İşletmelerinde Hijyen Uygulamaları ve Mevsimler Arası Farklılıklar. *Gıda Dergisi*, **19**.

- Çakmak, B. ve Yalcın, H. (2005). Silaj yemin paketlenmesi mekanizasyonunda kullanılan farklı PE (polietilen) malzemelerin mekanik özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **42**: 67-76.
- Çetinel, H. (2000). Polietilen ve polipropilenin mekanik özelliklerinin incelemesi. **2**: 79-87.
- Çinibulak, P. (2010). Gıda Ambalajlarında Migrasyon Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Da Costa, J. P., Santos, P. S., Duarte, A. C. and Rocha-Santos, T. (2016). (Nano) plastics in the environment—sources, fates and effects. *Science of The Total Environment*, **566**: 15-26.
- Dankwah, J. R., Amoah, T., Dankwah, J. and Fosu, A. Y. (2015). Recycling mixed plastics waste as reductant in ironmaking. *Ghana Mining Journal*, **15**: 73-80.
- Derraik, J. G. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, **44**: 842-852.
- Dıġrak, M. ve Özçelik, S. (1996). Elazığâ da Satışa Sunulan Peynirlerden İzole Edilen Koliform Grubu Bakterilerin Tanımlanması. *Gıda Dergisi*, **21**: 3-7.
- Dıraman, H. (1989). Trakya bölgesinde üretilen vakum paketlenmiş taze kaşar peynirlerinin teknolojisi, fiziksel, kimyasal ve Mikrobiyolojik nitelikleri ve enerji değerleri üzerinde araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Donnelly, C. W. (1990). Concerns of Microbial Pathogens in Association With Dairy Foods, *Journal of Dairy Science*, **73**: 1656-1661.

- Durusoy, R. ve Karababa, A. O. (2011). Plastic food packaging and health. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, **10**: 87-96.
- Erol, I., Siriken, B., Sireli, U. T., Kisa, O., Albay, A., Gun, H. ve Kaymaz, S. (1996). Determination of microbiological quality of cream pastries. *The Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, University of Ankara*, **43**: 413-420.
- Evrensel, S. S. (2003). Mandıra Düzeyindeki İşletmelerde Beyaz Peynir Üretiminde Kritik Kontrol Noktalarının Belirlenmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, **27**: 29-35.
- Figueiredo, T. C., Assis, D. C. S., Menezes, L. D. M., Oliveira, D. D., Lima, A. L., Souza, M. R., Heneine, L.G.D. and Caçado, S. V. (2014). Effects of packaging, mineral oil coating, and storage time on biogenic amine levels and internal quality of eggs. *Poultry Science*, **93**: 3171-3178.
- Franz, R. (2005). Migration modelling from food-contact plastics into foodstuffs as a new tool for consumer exposure estimation. *Food Additives and Contaminants*, **22**: 920-937.
- Frazier W.C. and Westhoff D.C., (1998). Food microbiology. MC Grow Hill Book Company. Newyork.
- Gökmenoğlu, G., Bayındırlı, A. ve Bayındırlı, L. (1995). Gıda Maddeleri ile Plastik Ambalajların Etkileşimi. *Gıda Dergisi*, **20**: 6.
- Gram, L., Ravn, L., Rasch, M., Bruhn, J. B., Christensen, A. B. and Givskov, M. (2002). Food spoilage—interactions between food spoilage bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, **78**: 79-97.
- Gül, F. ve Önal, A. E. (2008). Halk Sağlığı Açısından Gıda Analizlerinin Önemi. *Group*, **20**: 26.

- Haider, T., Völker, C., Kramm, J., Landfester, K. and Wurm, F. R. (2018). Plastics of the future? The impact of biodegradable polymers on the environment and on society. *Angewandte Chemie International Edition*.
- Halden, R. U. (2010). Plastics and health risks. *Annual Review of Public Health*, **31**: 179-194.
- Halkman, AK. (2005). Mikroorganizma Analiz Yöntemleri. Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Ed: A. K. Halkman. S 89-124. Başak Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara.
- Harrigan, W. F. (1998). *Laboratory methods in food microbiology*. Gulf professional publishing, Academic Press Limited, London.
- Hayaloğlu, A. A. ve Konar, A. (2001). A Comparative Study on Microbiological Quality of Butter Produced from Yogurt and Cream in Malatya Region. *Journal of Association of Food Technology*, **26**: 429-35.
- Hogan, J. P., Hsieh, E. T. and Randall, J. C. (1985). *U.S. Patent No. 4,522,987*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Holliday, S. L., Adler, B. B. and Beuchat, L. R. (2002). Viability of *Salmonella*, *Escherichia Coli* O157:H7, and *Listeria Monocytogenes* in Butter, Yellow Fat Spreads and Margarine as Affected by Temperature and Physical Abuse, *Food Microbiology*, **20**: 159-168.
- Joseph, N., Kumar, A., Majgi, S. M., Kumar, G. S. Prahalad, R. B. Y. (2016). Usage of Plastic Bags and Health Hazards: A Study to Assess Awareness Level and Perception about Legislation Among a Small Population of Mangalore City. *Journal of clinical and diagnostic research: Journal of Clinical and Diagnostic Research for Doctors*. **10**: LM01-LM04.

- Keven, F., Hayaloğlu, A. ve Konar, A. (1998). Malatya İlinde Tüketilen Deri Tulumlarda Olgunlaştırılmış Çökeleklerin Bazı Özellikleri. *Süt ve Süt Ürünleri Sempozyum Tebliğler Kitabı, Tekirdağ*, 185.-194.
- Kınık, Ö., Gönç, S. ve Akalın, S. (1998). Çiğ Sütte Patojen Mikroorganizmalar. *Birinci Baskı. Bornova, İzmir, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*.
- Kırdar, S. S. (2001). Sütün Beslenmemizde Yeri ve Önemi. *SDÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **5**: 139-153.
- Killoran, J. J. (2018). Packaging irradiated food. In *Preservation of Food by Ionizing Radiation*, 317-326.
- Knox, J. (1996). Implementation of the Hazards Analysis Critical Control Point System and Quality Systems in the UK Dairy Industry. *Latte.*; **21**: 60-70.
- Leuschner, R. G. and Boughtflower, M. P. (2002). Laboratory-scale preparation of soft cheese artificially contaminated with low levels of *Escherichia coli* O157, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella Enterica* serovars typhimurium, enteritidis and dublin, *Journal of Food Protection*, **65**: 508-514.
- Mendivil-Escalante, J. M., Gómez-Soberón, J. M., Almaral-Sánchez, J. L. and Cabrera-Covarrubias, F. G. (2017). Metamorphosis in the Porosity of Recycled Concretes Through the Use of a Recycled Polyethylene Terephthalate (PET) Additive. Correlations between the Porous Network and Concrete Properties. *Materials*, **10**: 176.
- Montville, T. J. and Matthews, K. R. (2007). *Food microbiology: an introduction* (No. Ed. 2). ASM Press, Department of Food Science, School of Environmental and Biological Sciences, Rutgers, State University of New Jersey, New Brunswick, New Jersey, USA.

- Moskowitz, H. R., Reisner, M., Lawlor, J. B. Deliza, R. (2009). *Packaging Research in Food Product Design and Development*. John Wiley & Sons. USA.
- Muir, D. D. and Banks, J. M. (2003). Factors Affecting the Shelf-life of Milk and Milk Products, in *Dairy Processing: Improving Quality*, Ed. Smit, G. Woodhead, Cambridge, **1**: 185-207.
- Murinda, S. E., Nguyen, L. T., Ivey, S. J., Gillespie, B. E., Almeida, R. A., Draughon, F. A. and Oliver, S. P. (2002). Prevalence and Molecular Characterization of Escherichia Coli O157: H7 in Bulk Tank Milk and Fecal Samples From Cull Cows: a 12-month Survey of Dairy Farms in East Tennessee. *Journal of Food Protection*, **65**: 752-759.
- Rompre, A., Servais, P., Baudart, J., de-Roubin, R.M. and Laurent, P. (2002). Detection and Enumeration of Coliforms in Drinking Water: Current Methods and Emerging Approaches, *Journal of Microbiological Methods*, **49**: 31-54.
- Rue K., Grijspeerdt K. and Herman L. (2004). A Belgian Survey of Hygiene Indicator Bacteria and Pathogenic Bacteria in Raw Milk and Direct Marketing of Raw Milk Farm Products, *Journal of Food Safety*, **24**: 17-36.
- Sakazaki, R., Cliver, D. O. and Riemann, H. P. (2002). Vibrio. *Foodborne Diseases*, **2**: 127-136.
- Samaržija, D., Podoreški, M., Sikora, S., Skelin, A. and Pogačić, T. (2007). Spoilage microorganisms in milk and dairy products. *Mljekarstvo: Casopis za Unaprjeđenje Proizvodnje i Prerade Mlijeka*, **57**: 251-273.
- Sarımehmetoglu, B., Kuplulu, O. ve Celik, T. H. (2004). Detection of Aflatoxin M1 in Cheese Samples by ELISA. *Food Control*, **15**: 45-49.

- Sevencan, F. ve Vaizoğlu, S. A. (2007). PET ve geri dönüşümü. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, **6**: 307-312.
- Sharon, C. and Sharon, M. (2017). Studies on Biodegradation of Polyethylene terephthalate: A synthetic polymer. *Journal of Microbiology and Biotechnology Research*, **2**: 248-257.
- Sik, B., Kucukcetin, A. ve Yaygin, H. (2004). Physicochemical quality and occurrence of bacterial pathogens in white pickled cheese, *Milchwissenschaft*, **59**: 636-637.
- Şimşek, O., Kurultay, Ş. ve Arıcı, M., 1995. Tekirdağ ili merkezinde tüketime sunulan kahvaltılık tereyağların bazı nitelikleri üzerine araştırmalar, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **4**: 55-60.
- Tang, W., Santare, M. H. and Advani, S. G. (2003). Melt processing and mechanical property characterization of multi-walled carbon nanotube/high density polyethylene (MWNT/HDPE) composite films. *Carbon*, **41**: 2779-2785.
- Tang, W., Santare, M. H. and Advani, S. G. (2003). Melt processing and mechanical property characterization of multi-walled carbon nanotube/high density polyethylene (MWNT/HDPE) composite films. *Carbon*, **41**: 2779-2785.
- Teuber, M. (1992). Microbiological Problems Facing the Dairy Industry. *Bulletin of the International Dairy Federation*. **276**: 6-9.
- Teuten, E. L., Saquing, J. M., Knappe, D. R., Barlaz, M. A., Jonsson, S., Björn, A., Rowland, S., J., Thompson, R., C., Galloway, T., S., Yamashita, R., Ochi, D., Watanuki, Y., Moore, C., Viet, P., H., Tana, T., S., Prudente, M., Boonyatumanond, R., Zakaria, M., P., Akkhavong, K., Yuko, O., Hirai, H., Iwasa, S., Mizukawa, K., Hagino, Y., Imamura, A., Saha, M. and Takada, H. (2009). Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to

wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, **364**: 2027-2045.

Thompson, R. C., Moore, C. J., Vom Saal, F. S. and Swan, S. H. (2009). Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, **364**: 2153-2166.

World, H. (1990). Public health impact of pesticides used in agriculture. *Public Health Impact of Pesticides Used in Agriculture*.

Yaldız, O. (2002). Kırklareli il merkezinde tüketime sunulan taze ve eski kaşarların kimyasal bileşimlerinin ve hijyenik kalitesinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Yıldız, F. ve Ilalan, K. (2013) Gıda Ambalaj Malzemeleri Araştırma Projesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Yücel S.A. ve Morgil, F. İ. (1998). Yüksek öğretimde çevre olgusunun araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, **14**: 84-91.

İnternet Kaynakları

1. <http://www.bilgiustam.com/plastik-nedir-plastikler-hakkinda-hersey> 01.03.2018
2. <https://www.pagev.org/plastik-cesitleri> 10.12.2017
3. <https://www.pagev.org/plastik-cesitleri> 10.12.2017
4. http://www.bayar.edu.tr/besergil/polimer_kimyasi 08.02.2018
5. <https://www.pagev.org/uhtmwp> 17.01.2018
6. www.kimyaturk.net 17.01.2018
7. <https://www.aldemirltd.com/polymer> 17.01.2018
8. <https://intweb.tse.org.tr/Standard/Standard> 17.01.2018

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Merve ERBAŞ
Doğum Yeri ve Tarihi : KEÇİÖREN / 20.06.1989
İletişim E-Posta : merverbas@gmail.com
İletişim Telefon : 0553 534 55 10

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Samsun Anadolu Lisesi (2002-2006)
Lisans Üniversite : Afyon Kocatepe Üniversitesi (2008-2012)

Çalıştığı Kurum/ Kurumlar ve Yıl

Özpet Ambalaj San.ve Tic. Ltd. Şti (şubat 2014-ekim 2017)