

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

AİLE VE TÜKETİCİ HİZMETLERİ

**PLASTİK AMBALAJ
850CK0096**

Ankara, 2012

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	IV
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. PLASTİK AMBALAJLAR.....	3
1.1. Tanımı	3
1.2. Plastik Hammaddeleri	4
1.2.1. Polietilen (PE).....	5
1.2.2. Polivinilklorür (PVC)	6
1.2.3. Polipropilen (PP)	8
1.2.4. Polistren (PS).....	9
1.2.5. Polietilentetraflar (PET).....	10
1.3. Plastik Ambalaj Çeşitleri	11
1.3.1. Plastik Şişe ve Plastik Kavanozlar İçin Temel Kriterler.....	11
1.3.2. Plastik şişe ve plastik kavanozların özellikleri	12
1.4. Plastik Ambalajların Avantaj Ve Dezavantajları	14
UYGULAMA FAALİYETİ	18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	20
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	21
2. PLASTİK AMBALAJIN GERİ DÖNÜŞÜMÜ VE GERİ KAZANIMI	21
2.1. Plastik Ambalajın Geri Dönüşüm ve Geri Kazanımının Avantaj ve Dezavantajları ..	22
2.2. Plastik Toplanması ve Ayrıştırılması.....	23
2.3. Plastik Ambalaj Geri Dönüşüm Ve Geri Kazanım Döngüsü.....	26
2.4. Türkiye’de Plastik Ambalajın Geri Dönüşümü ve Geri Kazanımı	35
MODÜL DEĞERLENDİRME	38
CEVAP ANAHTARLARI.....	39
KAYNAKÇA	40

AÇIKLAMALAR

ALAN	Aile ve Tüketici Hizmetleri
DAL/MESLEK	Çevre Hizmetleri
MODÜLÜN ADI	Plastik Ambalaj
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül öğrencinin plastik ambalajı özelliğine göre toplayabileceği bilgi ve becerilerin verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖNKOŞUL	Bu modülün önkoşulu yoktur.
YETERLİK	Plastik ambalaj değerlendirme sürecini yürütmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç: Uygun ortam ve koşullar sağlandığında plastik ambalajın değerlendirme sürecini özelliğine uygun yürütebileceksiniz. Amaçlar: 1. Plastik ambalajı özelliğine uygun toplayabileceksiniz. 2. Plastik ambalajın geri dönüşümünü ve geri kazanımını özelliğine uygun sağlayabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Uygun ortam ve koşullarda, sınıf ortamında; internet, yazılı, görsel yayınlar, tepegöz, konuyla ilgili afiş, broşür vb. donanımlar
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan, her faaliyetten sonra verilen ölçme araçları ile kazandığınız bilgileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modülün sonunda, size ölçme aracı (test, çoktan seçmeli, doğru-yanlış, vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Çok büyük miktarlarda kullanılan plastik malzemeler, kullanım sonrası çevreye atılarak çevre kirliliğine ve kaynakların azalmasına sebep olmaktadır. Hem bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak hem de ekonomiye katkıda bulunmak için dünyadaki birçok ülkede ve Türkiye’de yaklaşık 30 yıldır geri dönüşüm çalışmaları yapılmaktadır.

Plastik atıkların geri dönüştürülmesinin iki ana hedefi vardır. Bunlar, geri kazanma yoluyla çevre kirliliğinin en aza indirilmesi ve yeni kaynakların yaratılmasıdır. Atıkların geri kazanma oranı arttıkça doğal kaynaklara olan talep azalır. Böylece doğal kaynakların korunması sağlanırken enerji kaynaklarının hızlı tüketilmesi önlenmiş olur. Çöp toplama ve imha maliyeti düşerken, hammadde ithal eden ülkelerin dışa bağımlılığı giderek azalır. Yeniden kullanım sonucu daha az enerji harcanmaktadır. Günümüzde son tüketim alanlarında geri dönüşümlü malzeme kullanılmasını teşvik etme ve arttırma çalışmaları yapılmaktadır. Toplum duyarlılığının yükseltilmesi, eğitimin yaygınlaştırılarak geri dönüşümün faydalarının anlatılması, geri dönüşümlü plastiklerin yeni kullanım alanlarının geliştirilmesi yolu ile plastiklerin çevreye olan etkileri azaltılabilmektedir.

Bu modülle plastik ambalajları özelliğine uygun toplayabilme, kullanılmış plastik ambalajların geri dönüşümü ve geri kazanımı hakkında bilgi sahibi olacaksınız



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Plastik ambalajı özelliğine uygun toplayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Plastik hammaddelerini araştırınız. Hangilerinin geri kazanımlı olduğunu belirleyiniz.
- Edindiğiniz bilgileri resim ve fotoğraflarla destekleyerek pano hazırlayınız.
- Bilgilerinizi arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

1. PLASTİK AMBALAJLAR

Plastik ambalaj; ürünlerin, tüketiciye ulaştırılması aşamasında, taşınması, korunması, saklanması ve satışa sunulması için kullanılan plastik malzemeden yapılmış ürünlerdir.

1.1. Tanımı

Plastik; Karbonun (C), hidrojen (H), oksijen (O), azot (N) ve diğer organik ya da inorganik elementler ile oluşturduğu monomer adı verilen, basit yapıdaki molekülü gruplardaki bağın koparılarak, polimer adı verilen uzun ve zincirli bir yapıya dönüştürülmesi ile elde edilen malzemelere verilen isimdir. Örneğin, etilen bir monomerdir. Bu monomerden oluşturulan polimer olan polietilen ise polimerdir. En çok kullanılan plastiklerin başında gelir.

Tanımdan anlaşılacağı üzere plastikler doğada hazır bulunmaz, doğadaki elementlere insan tarafından müdahale edilmesiyle 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.

Plastik ambalaj; birçok hammaddeden üretilebilen, çok fazla çeşidi bulunan, ambalaj sektörünün de temeli sayılabilecek birçok ambalaj malzemesinin ve ürünün içine dâhil olduğu geniş bir yelpazenin genel adıdır.



Resim 1.1:Plastik ambalaj örnekleri

Ambalaj, ürünü depolama, nakliye, teşhir ve kullanımı içeren tüm yaşam süresi boyunca, ekonomik ve çevreye duyarlı olarak korur, barındırır, sunar, tanıtır, ürüne uygunluk ve kolaylık sağlar. Ambalaj, taşıma ve depolama fonksiyonlarının yanında ambalajlanan ürünün reklâmını da yapar, dolayısıyla ürünün pazardaki reklâmı ve satışı açısından da önemli bir fonksiyon yüklenir. Ahşap, cam, kâğıt, karton, metal, plastik ve kompozit malzemeden üretilmiş tüm ambalajlar kullanım ömrü dolduktan sonra, ambalaj atığı olurlar. Ambalajlı ürünü kullanıp tüketerek ambalaj atığının üretimini sağlayan gerçek ve tüzel kişilerin tamamı ‘ambalaj atığı üreticisi’ olarak adlandırılır. Üretimin ve teknolojinin artması, sanayinin gelişmesi, tüketim alışkanlıklarının değişmesiyle kişi başına isabet eden ambalaj tüketim payı, hızla artmaktadır. Toplam ambalaj atığı oluşum miktarı da yükselmektedir. Farklı malzemelerden mamul bu ambalaj atıklarının geri dönüştürülerek yeniden kullanılması, ekonomiye yeniden kazandırılması, ekonomik ve çevresel nedenlerle önemlidir.

1.2. Plastik Hammaddeleri

Plastik ürünlerin hammaddeleri, çok sayıda tekrar birimlerinden oluşmuş ve polimer olarak adlandırılan uzun zincir moleküllerinden oluşur. Plastikler genelde iki temel sınıfa ayrılır.

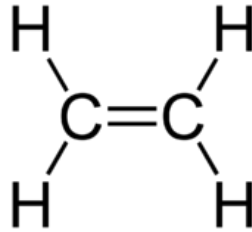
- Tekrar eritilip, şekillendirilip kullanılabilen termoplastikler: Polietilen(PE), Alçak yoğunluklu polietilen (AYPE), Yüksek yoğunluklu polietilen (YYPE) ,Lineer alçak yoğunluklu polietilen (LAYPE), Polipropilen (PP), Polivinilklorür (PVC), Polistren (PS), Poliamid (PA,naylon), Polietilentereftalat (PET)
- Tekrar şekillendirilemeyen termoset reçineler: Fenolik, Epiksi alkid, Polyester, Amin, Alil reçineleri, Poliüretan köpükler

Plastik Türü	Kodu	Kullanım Alanları
Polietilentereftalat	1	Alkolsüz içecek şişeleri, yiyecek kapları
Yüksek yoğunluklu polietilen	2	Süt şişeleri, yiyecek kapları
Vinil/polivinilklorid	3	yiyecek kapları, boru yapımı
Düşük yoğunluklu polietilen	4	Yiyecek ambalajlama, çöp torbaları yapımı
Polipropilen	5	Konteyner kapakları, şişe etiketleri
Polistiren	6	Köpük izolasyon malzemesi, ofis aksesuarları
Diğer plastikler	7	Karışık plastiklerin üretiminde

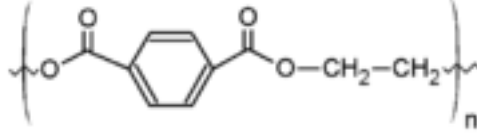
Tablo1.1:Plastiklerin sınıflandırılması,tanımlama kodları ve başlıca kullanım alanları

1.2.1. Polietilen (PE)

Polietilen, çok çeşitli ürünlerde kullanılan bir termoplastiktir (Termoplastik ya da ısıplastik malzemeler, ısıtıldıkları zaman kalıcı değişime girmeyen plastik malzemelerdir.). İsmi monomer haldeki etilenden alır, etilen kullanılarak polietilen üretilir. Plastik endüstrisinde genelde ismi kısaca “PE” olarak kullanılır. Etilen molekülü C_2H_4 , aslında çift bağ ile bağlanmış iki CH_2 'den oluşur ($CH_2 = CH_2$). Polietilenin üretim şekli, etilenin polimerizasyonu (Monomer birimlerinden başlayarak polimer birimlerinin elde edilmesine yol açan reaksiyonlara, polimerizasyon reaksiyonları denir.) ile olur. Polimerizasyon metodu; radikal polimerizasyon, anyonik polimerizasyon, iyon koordinasyon polimerizasyonu ve katyonik polimerizasyon metotları ile olabilir. Bu metotların her biri farklı tipte polietilen üretimini sağlamaktadır.



Şekil 1.1: Etilen



Şekil 1.2: Polietilen

➤ Polietilenin sınıflandırılması

Polietilen yoğunluk (özkütle) ve kimyasal özellikleri temel alınarak çeşitli kategorilerde sınıflanır. Mekanik özellikleri, moleküler ağırlığı, kristal yapısı ve dallanma tipine bağlıdır.

- UHMWPE (ultra yüksek moleküler ağırlıklı PE/ultra high molecular weight PE)
- HDPE (yüksek yoğunluklu PE/high density PE)
- HDXLPE (yüksek yoğunluklu çapraz bağlı PE/high density cross-linked PE)
- PEX (çapraz bağlı PE/cross-linked PE)
- MDPE (orta yoğunluklu PE/medium density PE)
- LDPE (düşük yoğunluklu PE/low density PE)
- LLDPE (lineer bağlı düşük yoğunluklu PE/linear low density PE)
- VLDPE (çok düşük yoğunluklu PE/very low density PE)



Şekil 1.3: HDPE Geri Dönüşüm Simgesi

➤ Polietilenin özellikleri

Özellikleri tiplere göre değişiklik gösterse de dış ortam koşulları ve neme karşı iyi direnç, esneklik, zayıf mekanik kuvvet ve üstün kimyasal direnç, genel özellikleri olarak sayılabilir. Kaplar, plastik kutular, mutfak eşyaları, kaplamalar, boru ve tüp, oyuncak, kablolarda yalıtkan tabakalar, paketlenme ve ambalaj filmi gibi çok yaygın bir kullanım alanı olup düşük maliyetlidir.

1.2.2. Polivinilklorür (PVC)

Polivinil klorür, (genelde kısaltılmış olarak PVC diye kullanılır) oldukça geniş kullanım alanı olan bir plastiktir. Kimyasal endüstrisinde en değerli ürünlerden biridir. Dünyada PVC'nin %50'den fazlası yapı sektöründe kullanılır. Bina malzemesi olarak, PVC ucuz ve kolay monte edilebilmektedir. Son yıllarda birçok alanda PVC, geleneksel yapı malzemeleri olan ahşap, beton ve polimer kilin (Fimo hamuru) yerini almıştır. İdeal yapı malzemesi olmasına rağmen, çevre ve insan sağlığı için PVC hakkında kaygılar vardır.



Resim 1.2: Pencerede PVC kullanımı

PVC'nin kullanım alanları arasında; kapı ve pencere profilleri, vinil cephe kaplaması, boru ve tesisat malzemeleri, elektrik kabloları, döşeme, hobi malzemeleri sayılabilir. Esnek ve ucuz olması nedeniyle malzeme su ve atık su endüstrisinde boru hatları için çok yaygın olarak kullanılır. Son 50 yıldır sağlık sektöründe de kullanıma girmiştir. Parenteral kullanılan sıvıların, kan ve kan ürünlerinin torbalarında ve transfüzyon setlerinde, kateter, kanül ve drenlerde, stoma ürünlerinde ve daha birçok yerde PVC'den yapılan malzemelere rastlamak mümkündür.



Resim 1.3: PVC nin çerçevede kullanımı

PVC iki ana maddeden oluşur. Chlorine (tuzdan) ve Ethylene (ham petrolden). Bu bileşim, ethylene dichloride, çok yüksek ısılarda Vinyl Chloride Monomer (VCM) gazına dönüştürülür. Polymerizasyon denilen kimyasal reaksiyonla VCM kimyasal olarak sabit bir toza dönüşür. Buna PVC adı verilir.



Resim 1.4: Tuz(Khlorine) hampetrol(Ethylene)plastik üretimi

Polivinil klorid, monomer haldeki vinil kloridin polimerizasyonu ile üretilir. PVC sert bir plastik olup, daha yumuşak ve daha esnek hale getirmek için plastikleştiriciler ilave edilir.



Vinil klorid monomeri

Polivinil klorid polimeri

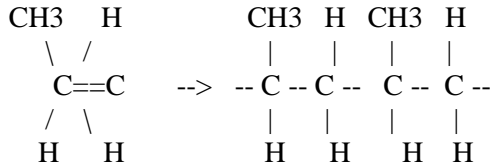
PVC, geri dönüşebilir yani tekrar kullanılabilir bir plastiktir. Uluslararası geri dönüşüm kodu 3 olarak belirtilmiştir.



Şekil 1.4: PVC geri dönüşüm simgesi

1.2.3. Polipropilen (PP)

Polipropilen, otomotiv sanayinde kullanılan parçalardan, tekstil ve yiyecek paketlemesine kadar çok geniş kullanım alanı olan termoplastik bir polimerdir. Monomer propilenin polimer hale getirilmesi ile elde edilen polipropilen kimyasal solventlere (*asit ve bazlar*) karşı aşırı derecede dirençlidir.



Propilen monomer

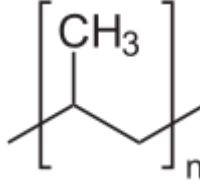
Polipropilen polimer

➤ Polipropilenin kimyasal ve fiziksel özellikleri

En yaygın ticari polipropilenin, kristal yapısı düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) ve yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) arasında bir seviyeye sahiptir. Young modülü (elastizite modülü) de orta seviyededir. Bununla beraber, LDPE'den daha az sert ve HDPE'den çok daha az gevrek. Bu polipropilenin ABS gibi mühendislik plastiklerinin yerine kullanılmasına izin verir.

Polipropilen, yorulmaya karşı çok iyi direnç gösterir. Düşük maliyetlidir, iyi bir darbe dayanımı vardır. Sürtünme katsayısı düşük olup çok iyi elektrik yalıtımı sağlar. Kimyasal direnci iyidir. Tüm termoplastik işleme süreçlerine uygundur. Polipropilenin, erime sıcaklığı 160 °C civarındadır.

Buna karşın şu dezavantajlara sahiptir. UV ışını dayanımı azdır, yüksek termal genişleme gösterir. Boya ve kaplaması zordur. Dış hava şartlarına dayanımı azdır, oksitlenmeye açıktır. Yanıcı olup, klor içeren solventler ile etkileşime girer.



Şekil 1.5: Polipropilen

➤ **Kullanım alanları**

Polipropilen, kabin kalıplarından ilaç kutularına kadar geniş bir alanda, gerekli ve çok kullanışlı menteşeler imalinde kullanılır. Berrak ve yumuşak filmler gömlek ve çorap gibi ürünlerin, berrak ve daha sert filmler ise yemek ve sigara ambalajında kullanılmaktadır. Müzik plağı ambalajında da polipropilen kullanılır. Ayrıca polipropilen elyaf türü ile örme ve dokuma sanayinde, halılarda ve döşemecilik sanayinde kullanılmaktadır.

Polipropilen dokuma olmayan kumaşlar ise, halı altlığı, atılabilir hastane örtüsü ve atılabilir kundak bezi gibi ürünlerin imalinde kullanılmaktadır.

1.2.4. Polistren (PS)

Polistren, monomer haldeki stirenden polimerizasyon ile üretilen bir polimerdir. Petrolden elde edilir. Plastik endüstrisinde daha çok PS kısaltması ile kullanılır. Oda sıcaklığında, polistiren katı halde bir termoplastiktir, fakat enjeksiyon (akıtma) veya ekstrüzyon (plastığe şekil verme tekniği) yolu ile işlenirken yüksek sıcaklıklarda eriyik hale getirilir. Daha sonra soğutularak tekrar katılaşması sağlanır.

➤ **Fiziksel ve kimyasal özellikleri**

Geri dönüşüm kodu 6'dır. Yoğunluğu 1.03-1.06 gr/ml arasında değişir. Maksimum sıcaklık dayanımı 70°C'dir. Rigid ve köpük olabilen, çok yönlü ve amaçlı kullanılan bir plastiktir. Oldukça sert, kırılğan ve parlaktır. Nispeten düşük erime noktasına sahip çok pahalı olmayan bir reçinedir. Polistren hızlı yanar, kuvvetli gaz kokusu yayar, önemli miktarda kurum üretir. Asetonlu ortamda hızla kabarıp. UV ışınlarına iyi direnç gösterir, iyi darbe ve gerilme direnci, düşük fiyat ve işleme kolaylığı vardır. Asit alkali ve tuzlara karşı da üstün bir direnç gösterir. Erime sıcaklığı 210 – 250 °C'dir. Özgül ısısı 1.34 kg/kg °C'dir. 1 kg plastiği eritmek için gerekli ısı 268 kj/kd'dır.



Şekil 1.6: PS geri dönüşüm simgesi

➤ Kullanım Alanları

İzolasyon malzemesi olarak, ince cidarlı kaplarda, soğutma kulelerinde, boru köpük, kauçuk, çeşitli aletler, otomobil parçaları, paneller ve elektronik aletlerin plastik aksamalarında yaygın olarak kullanılır. Tek kullanımlık bardak, tabak, yoğurt kapları, ayran kaplarında sıklıkla kullanılır. Genetik ve moleküler biyolojinin en temel uygulamalarından biri olan hücre kültürlerinde kullanılan kapların yapısında bulunur.

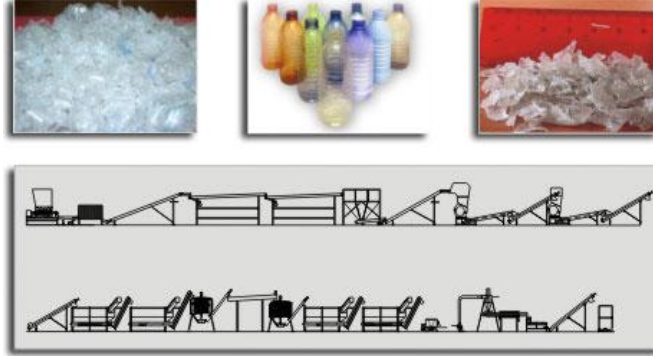
1.2.5. Polietilentetraflar (PET)

Polietilentetraflar, (PET, PETE, PETP) polyester ailesine ait termoplastik bir malzemedir. Meşrubat, yiyecek ve içecek kapları, sentetik fiber gibi kullanım alanları vardır. Isıl işlenmesine bağlı olarak, amorf (şeffaf) ve yarı - kristal (opak ve beyaz) malzeme olarak mevcuttur. En önemli kullanım avantajı, tamamen geri dönüşebilir olmasıdır. Diğer plastiklerden farklı olarak polimer zincirleri, sonraki kullanımlar içinde eski halini almış durumdadır. PET hammadde tanımlama kodu olarak 1 ile ifade edilir.



Şekil 1.7: Petgeri dönüşüm simgesi

PET kalınlığına bağlı olarak yarı-rijit (yarı-katı) ve rijit (katı) olabilir. Çok hafiftir. İyi bir gaz ve nem bariyeri olarak kullanılır. Serttir ve darbeye karşı dayanıklıdır. Doğal olarak renksiz ve şeffaftır. İnce film olarak üretildiğinde, PET sıklıkla alüminyum ile kaplanır; yansıtıcı ve opak bir hale gelir. PET şişeler, mükemmel bariyer malzemesi olup, özellikle meşrubatlar için çok yaygın kullanım alanı vardır. Fiber veya cam partikül dolgulu olduğunda, kayda değer bir şekilde sert ve daha uzun ömürlü bir hal alır. PET, 1941 yılında Calico Printer's Ortaklığı tarafından Manchester'da patentleşmiştir. PET şişe ise 1973 yılında patentleşmiştir.



Resim 1.5: Çeşitli polietilentetraflar

1.3. Plastik Ambalaj Çeşitleri

Plastik Ambalaj, çok geniş bir hammadde jeneriğinden üretilen binlerce çeşit malzeme ile ambalaj endüstrisinin her alanında kullanılmaktadır. Plastikler, kolay şekil almaları, gazlara karşı koruyucu olmaları, hafif olmaları ve kolay hijyen sağlanması nedeniyle özellikle kap, şişe, tepsi gibi ambalaj üretimlerinin en önemli hammaddeleri arasında yer almaktadır.

Plastik ambalajın avantajları; darbelere karşı iyi dayanması ve kırılma durumunda bile etrafa saçılmaması, hafif olması, estetik görünüm ve ultraviyole ışığına karşı koruma açısından çeşitli renklerde üretilebilmesi, şeffaf olması, kısa süreli üretimlerde ekonomik olması, cam ambalajla karşılaştırıldığında çok çeşitli şekillerde üretilebilme olanağının olmasıdır.

Plastik ambalaj yapımında kullanılan hammaddeler HDPE (Yüksek yoğunluklu polietilen), LDPE (Düşük yoğunluklu polietilen), PVC Polivinilklorür, PET Polietilentetraflar, PEN Polietilen Naftalat, PP Polipropilen, PS Polistren'dir.

1.3.1. Plastik Şişe ve Plastik Kavanozlar İçin Temel Kriterler

Plastik ambalajların tasarımı ambalajcı ile ortak gerçekleştirilmelidir. Plastik ambalajlarda en önemli husus ambalajın ürün ile uyumudur. Bir ambalaj tasarlarken hem ürünün özellikleri hem de plastik ham maddelerinin özellikleri bilinmelidir. Göz önünde bulundurulması gereken noktalar;

- Ürünün özellikleri PH değeri, koku özelliği, viskozitesi, ultraviyole ışığa karşı korunma durumu (ürünün herhangi bir bariyer gereksinimi olup olmadığı).
- Basınca dayanıklı ambalaja gereksinim olup olmadığı.
- Dolum özellikleri (sıcak, soğuk doldurma, hacimsel doldurma), dolum sürecinde gereksinim duyulan ısı dayanıklılığı, dolum şekli (elle ya da otomatik makinede mi doldurulacağı eğer makinede dolduruluyorsa makinenin modeli ile kabul edilebilir ambalaj boyutu sınırları).
- Kapatma yöntemi, kapak tipi.

- Gereksinim duyulan ambalajın üretiminde kullanılacak hammadde ve ambalajın tipi, boyutu, dış ve iç basınca dayanacak mekanik direnci, gaz geçirgenliği, berraklığı, yüzey parlaklığı.
- Tasarım, baskı yönergesi.
- Plastik variller genellikle HDPE'den üretilir. Plastik variller genellikle sıvı, toz, macun ve yarı katı ürünlerin taşınmasında kullanılır. Çelik varillerle taşınamayan ya da taşınması sakıncalı olan ürünler plastik varillerde taşınır. Ayrıca oldukça hafif olmaları nedeniyle taşıma avantajı bakımından çelik varillere tercih edilir. Plastik varillerin birçoğu kimyevi ürünlerin ambalajı olarak kullanılırlar. Gıda işleme sanayindeyse plastik variller; konsantre meyve suyu, sebze püreleri, turşu, salça, salamura balık, reçel, maya, zeytinyağı ve gıdalara lezzet verici katkı maddelerinin taşınması ve depolanması için kullanılmaktadır.
- Plastik tüpler, LDPE'den üretilmekle beraber HDPE ve PP'de özel amaçlı uygulamalarda kullanılır. Plastik tüpler, genellikle kozmetik, temizlik malzemeleri, güzellik kremleri ve diş macunu ambalajı olarak kullanılır. Plastik tüpler, sıkıldığında alüminyum tüpler gibi şekil değiştirmez. Gıda ambalajında bu özellik bir kusurdur. Çünkü her sıkımdan sonra tüpün içine hava emilir. Hava ile birlikte bakteri, mantar vb. tüpün içine girer. Plastik tüpler, sıcak olarak sterilize edilememektedir.
- Plastik filmler, tek başına da torba üretiminde kullanılır. Özellikle önceden şekillendirilmiş torbaların üretiminde en çok kullanılan malzemeler PE ve PP filmlerdir. Küçük ve orta ölçekli ambalajlama işlemlerinde ve özellikle tekstil ürünlerinin paketlenmesinde bu tür torbalar çok sık kullanılmaktadır.

1.3.2. Plastik şişe ve plastik kavanozların özellikleri

Plastik şişe ve kavanozlar birçok durumda cam, metal ambalajlara alternatif oluştururlar. Bu durum özellikle kozmetik ürünler, otomotiv sanayinde kullanılan çeşitli sıvılar ve diğer teknolojik ürünlerin ambalajlanması durumunda geçerliliğini korur. Gıda sanayinde ise plastik şişeler; genellikle yenebilen yağlar, alkolsüz gazlı içecekler ve hardal, ketçap, sos gibi lezzetlendiricilerin ambalajı olarak kullanılır. Plastik kavanozlar ise henüz büyük çapta gıda ambalajı olarak kullanılmamaktadır.

Şişe ve kavanozlar çok çeşitli özelliklere sahip farklı kalitede plastiklerden üretilir. Bu nedenle ambalaj kullanıcısı kendi ürününün gerçek gereksinimini ve bu ürünün ambalajlanacağı plastiğin özelliklerini bilmesi gerekir. Gıdayla direkt temas edecek plastik malzemenin ya önceden onaylanmış olması ya da onay alınması gereklidir. Birçok ülkede FDA (Food and Drag Admin - Gıda ve İlaç Kurumu) ya da BGA'dan alınmış onay belgesi zorunludur. Darbelere karşı son derece dayanıklı ve hafif rutubetli ortamda ya da ıslak elle kullanma durumunda (şampuan deterjan vb.) bir ambalajda olması arzu edilen özelliklerdir. Bütün plastik şişelere şekil vermek cam şişelere oranla daha kolaydır. Sap takmak gibi özellikler büyük bir mali külfet getirmez.



Resim 1.6: Plastik kavanoz ve şişe

Plastik şişe ve kavanozlara baskı uygulanabildiği gibi etiket de yapıştırılabilir. 1-3 renk serigraf baskı en çok uygulanan yöntemdir.

➤ **PE şişe ve kavanozlar**

HDPE ambalajlar, kokusuz olup gıda ile direkt temas etmesi tüm dünyada kabul görmüştür. HDPE ambalajlar, süt, sıvı deterjan, kozmetik, otomotiv sanayi için çeşitli kimyevi maddelerin ambalajı gibi birçok endüstriyel ürünün ambalajlanmasında kullanılır.

LDPE' den üretilen şişeler ise, kozmetik, şahsi bakım ürünleri, ilaç ve hardal gibi ürünlerin ambalajlanmasında kullanılır.



Resim 1.7: Geri dönüşüm sirkülasyonu

➤ **PVC şişe ve kavanozlar**

Bu ambalajlar, 60 °C üzerindeki sıvı ürünlerin ambalajlanmasında kullanılır. PVC şişe ve kavanozların tipik kullanım alanı; su, yemeklik sıvı yağ, kozmetik ürünleri, deterjan gibi ürünlerdir.

➤ **PP şişe ve kavanozlar**

120 °C kadar yüksek ısıya direnci nedeniyle, sterilizasyon ya da sıcak dolunun gerekli olduğu tıbbi malzeme ve fırınlanabilir gıda ambalajı olarak kullanılır. PP şişe ve kavanozlar evde kullanılan kimyevi maddelerin; deterjan, şampuan, güzellik kremleri, meyve suları, şuruplar ve ilaçların ambalajlanmasında kullanılır.

➤ **PET şişe ve kavanozlar**

PET şişe ve kavanozlar su, sıvı yemeklik yağ, gazlı içecekler, şarap, ilaç gibi ürünlerin ambalajı olarak kullanılır.

➤ **PEN şişeler;**

Sıcak olarak doldurulan gazlı içeceklerin bira, şarap gibi alkollü içeceklerin ambalajı olarak kullanılır.

1.4. Plastik Ambalajların Avantaj Ve Dezavantajları

➤ **Plastik ambalajların avantajları**

Plastikler ambalajlar aşağıda belirtilen avantajları nedeniyle günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır.

- Düşük maliyet,
- Hafif malzeme,
- Kolay proses (*Süreç*)edilebilme,
- Şeffaf, mat, parlak şekillerde olabilme,
- Sert veya esnek özellik,
- Düşük sıcaklıklara (donmuş gıda) ve yüksek sıcaklıklara (sıcak dolun, sterilizasyon, pişirme) dayanıklılık,
- İhtiyaca göre nem, oksijen, gaz geçirgenliği,
- Kimyasal olarak inert (aktif olmayan madde), gıda ile temasa uygun,
- Hijyenik ve sağlam,
- Darbelere karşı iyi dayanması ve kırılma durumunda bile etrafa saçılmaması,
- Estetik görünüm ve ultraviyole ışığına karşı koruma açısından çeşitli renklerde üretilebilmesi,
- Cam ambalajla karşılaştırıldığında çok çeşitli şekillerde üretilebilme olanağının olmasıdır.

➤ **Plastik ambalajların dezavantajları**

- **Plastiklerin insan sağlığına etkisi**

Plastiklerin insan sağlığına etkisi atıkların yarattığı toksik etkiler ve çevresel kirlenmedir. Çevre kirlenmesi; hastalıklar için zemin hazırlayan, doğrudan hastalık nedeni olabilen, bazı hastalıkların gidişini ve sonucunu etkileyen, bazı hastalıkların da yayılmasını kolaylaştıran bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bütün çevre olumsuzlukları her dört etkiye de neden olabilir. Hava, su ve toprak kirlenmesi doğrudan hastalık nedeni olabileceği gibi, bir kısım hastalıkların yayılımını kolaylaştırabilir ya da bir kısım hastalığın gidişini etkileyebilir. Dünya sağlık örgütünün ve ülkemizde Sağlık Bakanlığının yönetmelikleri ile insan sağlığı açısından plastiklerin kullanım şartları belirlenmiştir. Gıda sektöründe kullanılan plastik ambalajların da insan sağlığı üzerinde etkileri bulunmaktadır. Plastik ambalaj malzemesinden içindeki gıdaya bir transfer olabileceği gibi, bunun tersi de

mümkündür. Bu transfer nedeniyle ambalaj içindeki gıdanın kalitesi etkilenebilmekte ve ambalaj malzemesi de koruyucu özelliğini kaybedebilmektedir. Bir gıda ambalajında ana hedef gıda maddesi ile ambalaj malzemesi arasındaki etkileşiminin en aza indirilmesidir.

Plastik ambalaj malzemesinin insan sağlığı açısından yaratması söz konusu olan tehlikelerin çok gerçekçi bir şekilde etüt edilmesi gerekir. Plastik malzemeden gıdaya transfer olabilecek maddelerin kronik toksiklik açısından değerlendirilmesi gerekir. Ambalaj malzemesinden gıdaya geçebilecek maddenin veya maddelerin en aza indirilebilmesi için öncelikle geçen miktarın ölçülmesi ve gıdaya geçebilecek kimyasalların tanımlanması ve sınırlarının belirlenmesi gerekmektedir. Gıdaların ambalajlanmasında plastik kullanımı hususunda aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastikler, yüksek molekül ağırlıklı polimerlerden oluşacak, yapılarda kalabilecek monomer miktarları plastiklere ait teknik özelliklere uygun olacaktır.
- Gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastiklere üretim sırasında katılan plastifiyan yumuşatıcı, antioksidan - oksidasyondan koruyucu, stabilizen kararlılık sağlayıcı, emülgatör-homojenleştirici, lubrikant - kaydırıcı, boya katalizör- hızlandırıcı gibi katkı maddelerinin miktarı, gıda maddesinin kalitesini değiştirmeyecek ve toksik bir etki yapmasına neden olmayacak düzeyde olmalıdır.
- Gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastik malzemeler gıda maddelerini emmemeli, gıdayı sızdırmamalı, tat, koku ve rengini değiştirmemeli, taşıma ve depolama şartlarının gerektirdiği fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olmalıdır.
- Yiyecek ve içeceklerin ambalajı olarak kullanılan plastikler bir kez kullanılabilirler. Ancak plastiklerin geri dönüşlü olarak kullanımı ile ilgili usul ve esaslar T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ve T.C Sağlık Bakanlığı tarafından düzenlenir.
- Gıda maddeleri ile temas edecek plastiklerde kullanılacak boyar maddeler, gıda maddelerinde hiç bir geçirgenlik vermemeli ve toksik madde içermemelidir.
- Gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastik maddeler kolay kırılmayan, yırtılmayan ve şekil bozukluğuna uğramayan bir yapıda olmalıdır.

Plastiklerle temasta bulunacak gıda maddeleri: Sulu maddeler, alkolü maddeler, yağlı maddeler, kuru, katı maddeler, asitli maddeler olarak belirlenmiştir.

- **Plastiklerin doğaya etkisi ve çevre kirliliği**

İnsanoğlu yüzyıllardır çevresine ve doğaya verdiği zararların bedelini ödemektedir. Kişisel hırslarla, daha çok kazanmak arzusuyla, tembellikle, sorumsuzlukla doğaya zarar verenler kendilerinin doğanın bir parçası olduklarını ve verdikleri zararın kendilerine döneceği gerçeğini göz ardı etmişlerdir. 1970'li yıllardan sonra dünyada çevremizle ilgili hissedilir derecede bir duyarlılık oluşmuş ve bu olgu çevrebilim (ekoloji) adıyla bilimsel

platformda yoğun bir şekilde ele alınmaya başlanmıştır. Bütün dünyada olduğu gibi, ülkemizde de özellikle büyük yerleşim birimlerinde insanların karşılaştığı en büyük çevre sorunu çöplerdir.

Çevre kirliliğinin doruğa ulaşmasında 19. yüzyıldaki sanayi devriminin büyük etkisi olduğu doğrudur. Fakat çevre kirliliğinin bu tarihte başladığını zannetmek büyük bir hatadır. Çevre kirliliği çok eski çağlardan beri vardır. Fakat çevre biliminin ve ciddi bir ekolojik bilincin oluşması yenidir.. Çevre kirliliğini yaratan en önemli unsur katı atıklardır. Ekosistem içinde, madde ve enerji döngülerinin bozulmasına canlı ve cansız çevrenin doğal olmayan kaynaklar tarafından olumsuz yönde etkilenmesine çevre kirliliği denilmektedir.



Resim 1.8: Katı atıklar içerisinde plastik atıkların ayrılması

Çevre kirliliğine plastiğin etkisi şişe, kap, bidon vs. şeklinde ambalaj malzemesi olarak kullanılmaları nedeniyle tüketimin hızla arttığı günümüzde çok kullanılır hale gelmesinden kaynaklanmakta ve yoğunluklarının küçüklüğü nedeniyle, hacimsel olarak dikkat çekmeleridir. Plastiğin doğada yok olma süresi 1000 yıldır. Ham petrol, doğal gaz gibi yenilenemeyen kaynaklar plastik üretimi için azaltılmakta, oluşan zararlı gazlar hava, su ve çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Plastik yandığında, çok tehlikeli bir madde olan ve sera etkisi yaratan dioksin ortaya çıkar. Giderek artan deniz kirliliği, su kütlelerinin kirliliği açısından plastiklerin yaratacağı sorunlar daha çok gündeme gelmektedir. Yapışkan filmler gibi bazı plastikler, vinil klorür içerdiklerinden kanserojendir ve gıdalarla etkileşime geçebilmektedirler. Plastikler doğada parçalanma süresi en uzun olan madde olduğu için yok edilmesi güçtür. Bu nedenle bu maddelerin mümkün olduğunca ayrı biriktirilip geri kazanılmaları sağlanmalıdır. Atık plastikler genellikle diğer evsel atıklarla birlikte çöp boşaltma sahalarına atılmakta veya çöp çukurlarına gömülmektedir. Atık boşaltma sahalarının ve çukurlarının giderek dolması ve yakma gibi alternatif yöntemlerin giderek artan maliyetleri ve çeşitli teknik sorunlar, enerji kaynaklarını koruma ve atıkları çevresel açıdan kabul edilebilir şekilde azaltma isteğiyle birleşince; atık plastiklerin yeniden kullanımı konusu, giderek artan bir önemle gündeme gelmeye başlamıştır.



Resim 1.9: Plastik atıklar ve dünya iliřkisi

UYGULAMA FAALİYETİ

Plastik hammaddeleri ve plastik ambalajları tanıtan afiş hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Plastik hammaddelerini araştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Yazılı ve görsel kaynaklar ile internetten yararlanabilirsiniz➤ İlgili kurum ve kuruluşlarla iletişime geçebilirsiniz.➤ Farklı yerlerden elde ettiğiniz dokümanları düzenleyip not edebilirsiniz.➤ Elde ettiğiniz dokümanları karşılaştırarak değerlendirme yapabilirsiniz.
➤ Plastik ambalajları araştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Yazılı ve görsel kaynaklar ile internetten yararlanabilirsiniz➤ İlgili kurum ve kuruluşlarla iletişime geçebilirsiniz.➤ Farklı yerlerden elde ettiğiniz dokümanları düzenleyip not edebilirsiniz.➤ Elde ettiğiniz dokümanları karşılaştırarak değerlendirme yapabilirsiniz.
➤ Dokümanlarınızı destekleyecek görseller araştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ İnternette yararlanabilirsiniz.➤ Yazılı ve görsel kaynaklardan faydalanabilirsiniz➤ İlgili kurum ve kuruluşların broşürlerinden yararlanabilirsiniz➤ Yakın çevrenizde varsa fotoğraf çekebilirsiniz.
➤ Elde ettiğiniz bilgi ve dokümanlardan yararlanarak afiş çalışmanız için hazırlık yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Elde ettiğiniz bilgi ve dokümanları konu başlıklarına göre gruplandırabilirsiniz.➤ Afişiniz için gerekli olan kâğıt, kalem vb. gibi malzemeyi temin etmek için bir liste oluşturabilirsiniz.➤ Dokümanlarınızı destekleyecek görselleri bilgilerle eşleştirebilirsiniz.➤ Zaman ve enerjinizi verimli kullanmaya dikkat edebilirsiniz
➤ Afişinizi oluşturunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hedef kitlenin dikkatini çekmek için konu başlıklarına göre; gruplandığı bilgi ve dokümanları farklı renklerde fon kartonu ve kalemler kullanarak düzenleyebilirsiniz.➤ Görsel öğelerle dikkat çekebilirsiniz.➤ Başlık veya bir slogan kullanabilirsiniz.

	<ul style="list-style-type: none">➤ Planlı ve düzenli çalışabilirsiniz.➤ Zaman ve enerjinizi verimli kullanmaya dikkat edebilirsiniz.➤ Afişinizi hedef kitlenin görebileceği bir mekânda sergilemeye dikkat edebilirsiniz.
--	--

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. petrol rafinerilerinde kullanılan ham petrolün işlenmesi sonucu arta kalan malzemelerden elde edilmektedir.
2. Ambalaj, taşıma ve depolama fonksiyonlarının yanında..... lanan ürünün reklâmını da yapmaktadır.
3. Polietilen, çok çeşitli ürünlerde kullanılan bir 'tir.
4. , oldukça geniş kullanım alanı olan bir plastiktir.
5. sert bir plastik olup, daha yumuşak ve daha esnek hale getirmek için plastikleştiriciler ilave edilmektedir.
6. , otomotiv sanayinde kullanılan parçalardan, tekstil ve yiyecek paketlemesine kadar çok geniş kullanım alanı olan termoplastik bir polimerdir
7. Geri dönüşüm kodu 6 olan plastik dir
8. ın en önemli kullanım avantajı, tamamen geri dönüşebilir olmasıdır.
9. Plastikler, kolay şekil almaları, gazlara karşı koruyucu olmaları, hafif olmaları ve kolay hijyen sağlanması nedeniyle özellikle kap, şişe, tepsi gibiüretimlerinin en önemli hammaddeleri arasında yer almaktadır.
10. Plastik ambalajlarda en önemli husus ambalajın ile uyumudur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Plastik ambalajın geri dönüşümünü ve geri kazanımını özelliğine uygun sağlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Plastik ambalajların geri dönüşümü hakkında araştırma yapınız.
- Atık plastiklerden elde edilen ürünler hakkında bilgi toplayınız.
- Ülkemizde plastik geri dönüşümü ve geri kazanımı ile ilgili yapılan uygulamaları inceleyiniz.
- Yaptığınız çalışmaları rapor haline getirerek arkadaşlarınız ile paylaşınız.

2. PLASTİK AMBALAJIN GERİ DÖNÜŞÜMÜ VE GERİ KAZANIMI

Doğada ve çevrede bulunan her malzeme türü gibi ambalajların da içinde buldukları çevre ile etkileşimleri kaçınılmazdır. ambalajlar kullanıldıktan sonra yok olmamakta, satılmak ya da bedelsiz verilmek suretiyle kullanıcılar tarafından bir anlamda uzaklaştırılmaktadır. Ancak, bu durum sonunda gerek çevre, gerekse öncelikle insan sağlığı ve tüm canlılar üzerinde sürekli ve önlenemeyen bir tehlike kaynağı yaratmaktadır. Çözüm, ambalajın geri dönüşümünde, geri kazanımında ve tekrar kullanımındadır.

Doğal kaynakların hızla yok olması, çevrenin hızlı bir şekilde kirlenmesi ve bunların yaşam üzerindeki olumsuz etkilerinin belirginleşmesi ile çevrenin korunması ile ilgili kaygılar artmıştır.Çevre faktörü göz önüne alınmadan gerçekleştirilen endüstriyel gelişmeler bugün yaşanan olumsuzlukların temelini oluşturmaktadır.Enerji, mineraller ve diğer doğal kaynakların önlem alınmadan hızlı bir şekilde yok edilmesi, kişi başına düşen tüketimin hızlı bir şekilde artması önemli bir sorundur.

Plastik atık sorununa çöp merkezlerine uygun depolama, geri kazanım, yakma gibi yöntemlerle çözüm aranmaktadır.



Resim 2.1: Plastik ambalaj

2.1. Plastik Ambalajın Geri Dönüşüm ve Geri Kazanımının Avantaj ve Dezavantajları

Değerlendirilebilir atıkların kaynağında ayrı toplanması, bu atıkların katı ayırma atık tesislerinde işlenerek özelliklerine göre daha homojen gruplara sınıflandırılması, atıkların bu şekilde tekrar kullanılabilir ve ikincil hammadde haline getirilebilecek nitelikte elde edilmesi 'geri kazanım' olarak tanımlanır. Geri kazanılamayan ve her sene milyonlarca tona ulaşarak yoğunlaşan plastik atıkların yaratacağı sonuçlar ortadadır. Bu atıkların yararlı hale getirilmesi hem ekonomik olarak hem de çevre kirlenmesi açısından çok önemlidir. Plastik, dünyanın en değerli doğal kaynağı saklı hazinesi petrol den üretilir. Plastik genellikle ambalaj malzemesi olarak kullanılır ve çöpe gider. Diğer bir deyişle çöp atıklarının 1/3'ü paketleme malzemesinden kaynaklanmaktadır.



Resim 2.2: Plastik atıkların kaynağında ayrı toplanması

Plastikler, sonsuza dek çöp olarak kalır, yani hiç bir zaman doğaya geri dönmez. Günümüzde geri kazanılmış plastikten çöp torbasının yanı sıra bahçe çitleri, çiçek saksıları gibi uzun ömürlü tüketim malzemeleri yapılır. Plastik malzemeler, ucuzluk, dayanım, kolay işlenebilme, hafiflik ve temizlik gibi avantajları ile kullanımı oldukça yaygın olan malzemelerdir. Plastikler, ambalaj ve paketleme sanayi uygulamalarında kullanım ömürlerinin kısa olmasından dolayı, üretildikten çok kısa bir süre sonra katı atık problemi oluşturmakta, doğa koşullarında parçalanmama ve bozunmadan kalma gibi dezavantajlara sahiptir. Toplanan plastik atıklar içerisinde en büyük pay % 40 ile ambalaj atıklarındır ve

bunların büyük çoğunluğu evsel atıklar içerisinde bulunmaktadır. Bunun yanında plastikler, paketleme ve ambalaj miktarını azaltmaktadır. Yani 1 kg plastik malzemeyle 27 kg sıvı ambalajlamak mümkün iken aynı miktarda sıvı için 1.5 kg alüminyum, 4 kilo çelik veya 13-14 kilo kadar cam malzemeye ihtiyaç vardır. Bu da doğal kaynakların korunması, tasarruf edilmesi anlamına gelmektedir. Kâğıtla karşılaştırıldığında, plastik malzeme aynı işi görecektir. Kâğıt malzemedeki çok daha az toplam üretim enerjisi gerektirir.

Genellikle plastik atıklar, tüketiciler tarafından kullanım sonrası veya endüstride üretimi esnasında oluşur. Ekonomik öneme sahip yaklaşık 50 tip plastik mevcuttur. Toplam plastik tüketiminin yaklaşık % 60'ını PE, PP, PS ve PVC gibi geleneksel polimerler kapsar. Çevreyi ve enerji kaynaklarını korumak, hem de üstün özelliklerinden faydalanmaya devam etmek için plastik malzeme geri dönüşümünü sağlamak gerekli ve önemlidir. .Plastiğin geri dönüşümü her geçen gün biraz daha artmaya başlamış ve % 30 hatta bazı plastiklerde % 60 dönüşüm sağlanmıştır

En çok kullanılan plastik ambalaj çeşitleri olan PET şişeler, PVC malzemeler ve PE poşetlerin geri kazanılması mümkün değildir. Bir süre sonra molekül yapıları bozularak yeniden kullanılamaz hale gelmektedirler. Bazı plastiklerin geri dönüştürülmesi mümkün olsa da, çok sınırlıdır.

2.2. Plastiğin Toplanması ve Ayrıştırılması

Plastiklerin katı atıklardan sağlıklı bir şekilde toplanması, plastiklerin malzeme olarak geri kazanımının temelini oluşturmaktadır. Plastiklerin katı atıklardan elle toplanması geri kazanılmış plastiğin maliyetini arttırmaktadır, bu nedenle de bazı hallerde zorunlu ve ekonomik hayatı etkileyen uygulamalara gidilmektedir. Plastiklerin hacim/ağırlık oranlarının yüksek oluşu bu atıkların etkin bir şekilde ve ekonomik olarak toplanarak değerlendirilmesinde ciddi bir problem oluşturmaktadır. • Bunun giderilmesi için kamyon üzerine yerleştirilmiş plastik sıkıştırma makineleri ile veya belli noktalara konulmuş sabit makinelerle plastiklerin sıkıştırılarak toplanması sistemi batı ülkelerinde giderek yaygınlaşmaktadır.

Katı atıklardan toplanan plastiklerin sınıflandırılmasındaki temel amaç geri kazanılan plastiğin mümkün olduğunca saf olarak elde edilebilmesidir. Toplanan plastik atıkların elle tasnif edilmesinin başlıca dezavantajları şu şekilde sıralanabilir;

- Elle tasnif oldukça pahalıdır.
- Elle tasnif esnasında işçiler istenmeyen kimyasallara maruz kalabilirler. Bu nedenle işçi sağlığı ve güvenliği açısından bazı ilave önlemlerin alınması gerekir.
- Birbirine çok benzeyen PVC ve PET gibi malzemeler elle tasnif esnasında hatalara sebebiyet verebilir.



Resim 2.3: Plastik atıkların toplanması

Otomatik tasnifte önce bir ultrasonik sensör plastiğin bant üzerindeki konumunu belirler, bir IR sistem plastik türünü saptar, bir otomatik kamera ile renk belirlenir ve bilgisayar yardımı ile bu veriler birleştirilir. Son yıllarda PVC ve PET malzemelerin de ayrımı için X-ışımlı sistemler uygulanmaya başlamıştır.

Geri kazanılabilen atıkların toplanması kumbara ve satınalma ünitelerini yerleştirmek için cadde, sokak, kaldırım genişlikleri, trafik yoğunluğu, toplama yapılan bölge ile toplama/ayırma yerleri arasındaki mesafenin toplama araçları için ulaşım kolaylığı; bölgedeki ortalama alışveriş sıklığı, yaya ya da oto ile alışverişe çıkma oranları, evsel atıkların biriktirilmesi için yeterli yerlerin varlığı, tüketicinin geri kazanılacak malzemeyi azami taşıma mesafesi gibi faktörlerin göz önüne alınması sağlıklı toplama işlemi için gereklidir.

Plastik atıkların ayırma işlemi: Ayırma işlemi, toplamanın hangi aşamasında yapıldığına bağlı olarak;

- **Kaynakta ayırma:** Atıkların evlerde, ticari firmalarda veya endüstride özel ayırma kutularında daha kaynaktayken ayrılmasıdır. Bu yolla atıkların kirlenme oranı oldukça azaltılır.
- **Toplama sırasında ayırma:** Özel atık araçları tarafından atıkların gruplandırılarak toplanmasıdır. Toplama hızını düşüren bir yöntemdir.
- **Merkezde ayırma:** Birlikte toplanan atığın merkezde ayrılması işlemidir. Ayırma elle yapılabildiği gibi mekanik ve bilgisayarla olabilir. Geri kazanılabilir atıkların üretim sırasında renk ve sayılarıyla kodlanması ayırma işleminin hızını arttırmaktadır.



Resim 2.4: Atık plastik ayırma

Toplanan atıklar değerlendirilmeye alınmadan önce karşılaşılan en önemli problem atıkların sınıflandırılması ve temizlenmesidir. Değerlendirilmek üzere toplanmış olan atıklar diğer atıklarla karışmış olması, mamulün kullanımı, yanlışlıkla toplanan plastik olmayan maddeler açısından ayrıştırma işlemine tabi tutulmalıdır. En önemlisi diğer atıklarla temas etmiş olmasıdır. Bu da genellikle atıkların karışık olarak toplanması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Kullanım şekli nedeniyle ortaya çıkan problem ise mamul üzerine yapıştırılan etiket, plastik olmayan kapak vs. gibi kısımlar olmaktadır. Bu bulaşıklıkların ilk ikisi yeniden kullanımdan önce su ile yıkama şeklinde giderilmekte, diğer atıkların arıtılması için ise daha farklı yöntemlere başvurmak gerekmektedir.

Plastik malzemelerin içerdikleri katkıların farklı farklı olması, nedeniyle, toplanan plastiklerin tiplerine göre de ayrılması gerekmektedir. Evlerde en çok kullanılan PE, PS ve PVC birbiriyle karıştırılmaz durumdadır. Dolayısıyla ayırma işlemi büyük bir öneme sahiptir.

Plastikler, performansı artırıcı ve plastiklerin işlenmesini kolaylaştırıcı katkı maddeleri içermektedir. İşleme maddeleri %5'i geçmezken doldurucu, kuvvetlendirici ve lastikleştiricilerin miktarı % 70'e kadar varabilir. Neticede yeniden kullanıma alınacak plastiğin içerdiği katkı maddeleri çeşit ve miktar olarak bilinemediğinden yeni mamulün kullanımında problemler ortaya çıkmaktadır. Tüketicinin ayrıştırma konusunda bilinçlendirilmesi ve desteğinin sağlanabilmesi için bir markalama sisteminin oluşturulması sorunların çözümü için önemlidir.

Yapılan tasarımın ilk kullanımından sonra bırakacağı artığın nasıl değerlendirileceği yani yeniden kullanım durumları da düşünülerek yapılması gerekir. Mesela fiber takviyeli

malzeme kullanımı yerine metalik bağlantılar ve destek elemanları kullanılması durumunda kolay ayrıştırılmakta ve verimli kullanılabilir. Kısaca tasarımcılar yeniden kullanımı göz önünde bulundurarak Plastik tipi ve işleme şekli Plastik malzemeye yapılacak takviyeler çiftler halinde ve kolay ayrılacak şekilde seçilmelidir.

Plastikler esas olarak korozyona karşı mukavemetli malzemeler olarak geliştirilmişlerdir. Bu nedenle ancak makine ekipmanı olarak kullanılanların dışındaki plastikler için biyolojik arıtma söz konusu olabilir. Bu gruptaki malzemelerin kullanım ömürleri genellikle kısadır. Biyolojik olarak arındırılabilen plastikler genellikle ışık, su ve sıcaklık altında makro molekül haline gelir. Bir kısım bakteri ve mantarlar tarafından yeryüzünde ayrıştırılabilmektedirler.

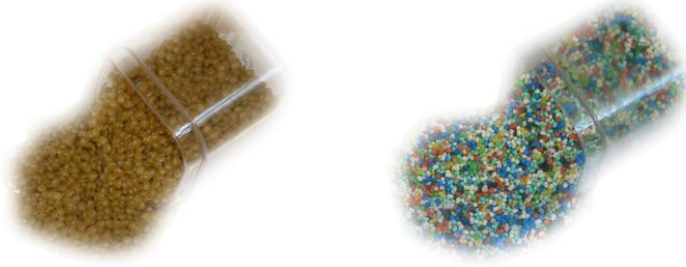
2.3. Plastik Ambalaj Geri Dönüşüm Ve Geri Kazanım Döngüsü

➤ Plastik atıklar ve geri kazanım yöntemleri

- **Geri Kazanmada Temel Yöntemler:** Her gün plastik eşya üretimi sırasında ortaya çıkan tonlarca atık malzeme genelde tekrarışlenerek değerlendirilmektedir. Katı atıkların içinden plastiklerin geri kazanılmasında farklıolan nokta ;atıklar içinden plastiklerin toplanması,sınıflandırılması,kullanıma hazırlanmasıdır.
- **Malzemenin geri kazanılması:** Bu uygulamaya en yakın plastikler polietilen, polipropilen, PVC ve PET olarak bilinmektedir. Katı atıklardan bir ölçüde elle ayırma yöntemiyle ayrılan bu karışık plastiklerin türlerine göre sınıflandırılması amacıyla çeşitli yöntemler üzerinde araştırmalar yapılmaktaysa da yoğunluk farkıyla ayırma prensibine dayalı yüzdürme (flotasyon) ve aynı prensibin değişik uygulaması olan hidrosiklon sistemi üzerinde en çok çalışılan sistemlerdir.
- **Plastik malzemenin homojen olarak işlenerek geri kazanılması:** Önce plastik atığın sınıflandırılması gerekmektedir. Bu sınıflandırma elle, gözle, sulu çözeltiler veya çözücülerle veya hidrosiklonlar yardımıyla yapılmaktadır. Atık plastikler türüne göre ayrıldıktan sonra işlenip granül haline getirilmektedir. Ayırma işlemine tabi tutulan plastik atıklar temizlenip uygun geri dönüşüm tesislerinde granüle hale getirildikten sonra ya doğrudan ya da yeni ürüne belirli oranda katılarak işlenmektedir. Yeni ürüne katma birinci kalite ürünler için %20, ikinci kalite ürünler için %40'a varan oranlarda yapılabilir. Üretim tesisleri, satış noktaları ve geri dönüşüm toplama merkezlerinde kaynağında ayrıştırma çalışmalarından gelen ambalaj atıkları ile endüstriyel kuruluşlardan gelen katı plastik üretim atıkları, hammadde üretim aşamasında, sınıflarına, renklerine ve üretim süreçlerine göre ayrıştırılarak prosesler sonrası granül veya çapak haline getirilir. İkincil hammadde olarak kullanılmak üzere işleyici / üretici firmalar

tarafından kullanılmaktadır. Ülkemizde en fazla granül üretilen atık plastik türü AYPE ve YYPE'dir. Bunların toplam tüketimine göre geri dönme yüzdesi %40'tır. Atık plastiklerin işlenmesiyle en çok poşet, kapak, oyuncak, bidon gibi ürünler elde edilmektedir.

Geri kazanım tesisine gelen plastiklerden diğer malzemeler ayrıldıktan sonra mısır tanesi büyüklüğünde parçalanırlar. Plastik üzerindeki kirlenmeleri daha iyi gidermek için yıkanır ve yüzdürme ile hafif ve ağır plastik atıklar birbirinden ayrılır. Nem oranı %1'den az oluncaya kadar kurutulup ve temizlenerek plastik ürünlerin aynı kesitte, hassas ölçülerde ve istenilen uzunlukta, devamlı olarak elde edilmesini sağlayan makinelere (ekstrüd) girer. Eritilmiş olan plastikler ekstrüderde kalan pisliklerden ayrıştırılır, granül haline getirilir. Granüller kurutulur, paketlenir ve yeni ürün elde etmek üzere hazırlanmış olur. Örneğin; Alçak yoğunluklu polietilen atıklardan; şeffaf, natürel, siyah granül, Yüksek yoğunluklu polietilen atıklardan; çeşitli renklerde çapak ve granül Polipropilen atıklardan; çeşitli renklerde çapak ve granül elde edilmektedir.



Resim 2.5: Plastik granül örnekleri

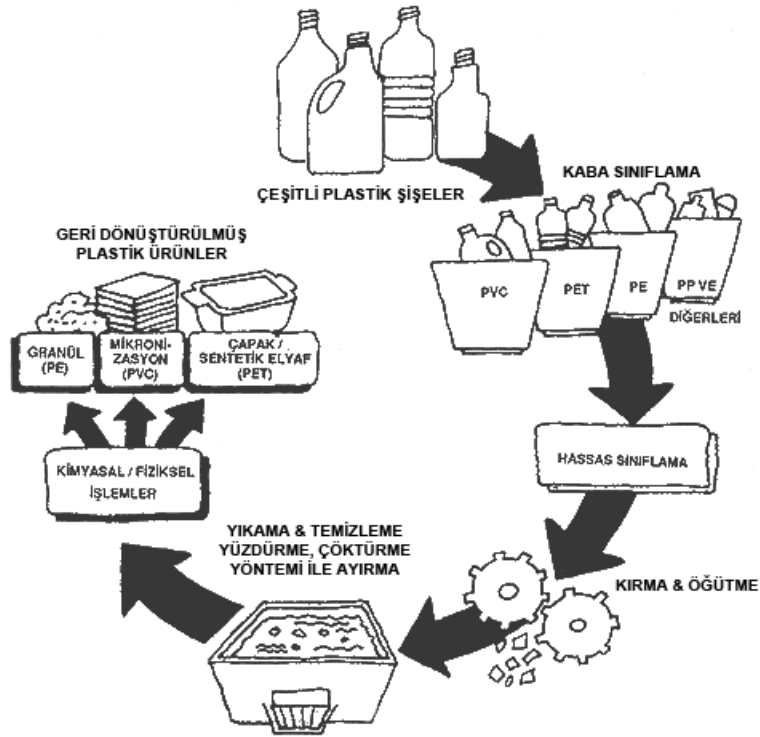
Sıvı kapların ve PET şişelerin alt kısımlarının yapıldığı YYPE malzemesi, kuzey Amerika'da PET'ten sonra en fazla geri kazanma işlemine tabi tutulan plastik türüdür. Avrupa'da maden suyu şişesi olarak kullanılması dolayısıyla, PVC geri kazanma açısından en fazla ilgiyi çeken plastik üründür. Geri kazanılan PVC'nin değerini arttırmak için pencere profilleri ve ayakkabı tabanları gibi ürünlerde kullanılması düşünülmektedir.

Polistiren için de büyüyen bir geri kazanım pazarı mevcuttur. Geri kazanılan PS, tepsilerde, oyuncaklarda, ve video kasetlerinde kullanılmaktadır.

- **Plastik malzemenin karışık olarak işlenerek geri kazanılması**
Plastiklerin karışık olarak işlenme durumunda bir çeşit sınıflandırma yapılarak her atığın rastgele alınmamasına çalışılır. Plastik işlenmesinde sıcaklığın uniform olarak sağlanması çok önemlidir. Bu sorunları gidermek için karışımlardaki partikül boyutlarının azaltılması, yüksek akma gücüne sahip proses ekipmanının kullanılması, işleme ekipmanında kalma süresinin kısaltılması, karışımlara kimyasal modifikasyon uygulaması ve koekstrüzyon veya koenjeksiyon işleme tekniklerinin kullanılması gibi yöntemler önerilmektedir. Çeşitli plastiklerin karışık olarak işlenmesi sonucunda da kazık, lata gibi inşaat malzemeleri, otoyol, durak, deniz kıyısı, dalgakıran, bahçe ve spor malzemeleri elde edilmektedir.

- **Kimyasal geri kazanma:** Depolama, yakma ve tekrar işleyerek değerlendirmedeki problemler, plastik atıkların kimyasal yöntemlerle enerji, yakıt ve kimyasal hammaddelere (polimer, monomer) dönüştürülmesini zorunlu kılmıştır. Mekanik geri kazanımda gerekli olan temizleme ve ayırma işlemleri, kimyasal geri kazanımda gerekli değildir. Bu da toplama ve ayırma maliyetini azaltmaktadır.
- **Piroliz** Plastik atıkların oksijensiz ortamda yüksek sıcaklıklarda (600-900) moleküllerinin sıvı olarak parçalanıp katı, sıvı ve gaz gibi ürünlere dönüştürülmesidir. Almanya ve ABD de plastiklerin pirolizi için akışkan yatak kullanan pilot tesisler mevcuttur.
 - **Hidrojen Ortamında Parçalanma** (Hydrogenation) Plastik atıkların hidrojen ortamında ısı etkisiyle (500 °C) benzin ve motorin gibi petrokimya endüstrisinde kullanılacak değerli ürünler elde edilmesidir..
 - **Hidroliz** Polikarbonat, Polyester, Poliamid ve Poliüretan gibi plastikler yüksek sıcaklık ve basınç altında başlangıç maddelerine veya benzer maddelere dönüştürülebilmektedir. Bu yöntemde plastik malzemeler su, asit, alkali ve metanol ortamında parçalanır.
 - **Gazlaştırma** Bu teknikle plastik atıklar 50-70 bar basınç altında yakılarak 1300-1500°C sıcaklığa maruz bırakılır ve sisteme saf O₂ ilavesi yapılır. Bunun sonucunda H₂, CO₂, CO, H₂O gazları üretilir. Dünyada Shell ve Veba Oel Technologie gibi bazı şirketler metanol, amonyak ve hidrojen gazları üretmek için kullanılmış otomobillerden elde ettikleri plastikleri kullanmaktadır.
 - **Depolimerizasyon** Plastik atıkları monomerlerine dönüştürülmek ve makro moleküllerine ayırmak için ergimiş metal tuzları kullanılır. 1650 °C'deki çelik banyosuna konulan plastik atık karbonmonoksit ve hidrojen gibi bazı gazlar ile kimyasallar ve alaşımlara dönüşür.
- **Enerji üretiminde kullanma** Bu yöntem özellikle, büyükşehirlerde ve çöp depolama alanlarının sınırlı olduğu yerlerde atık miktarını azaltmak için kullanılır. Yakma işlemi büyük ebatlı fırınlarda gerçekleşir. Aşırı ısınmadan dolayı yakma fırınları zarar görmektedir. Hava kirliliğine sebep olarak çevre ve insan sağlığına zara vermektedir. Yakma işlemi iki şekilde uygulanır:
- **Enerji elde etmek amacıyla yakma** Ambalaj atıkları da diğer ısı değeri yüksek atıklar gibi yakılarak ısı enerjisi elde edilir. Bu enerji büyük tesislerin ve konutların ısıtılmasında veya elektrik enerjisi üretilmesinde kullanılabilir.
 - **Enerji elde etmeden yakma** Bu yakma işlemi zehirli ve tehlikeli atıkları ortadan kaldırmak için yapılır. Yüksek ısı değerleri nedeniyle, plastikler yakarak enerji elde etmek için cazip malzemelerdir. Ancak yakma

esnasında ortaya çıkan zehirli gazlar çevre kirliliğine sebep olur ve insan sağlığını tehdit edebilir. Bu problemi ortada kaldırmak amacıyla baca filtreleri kullanılır. Yakma sonucu geriye kül ve metal parçaları kalır. Yakma sonucu ortaya çıkankurşun, çinko, civa, krom ve kadmium gibi ağır metaller asit gazları oluştururlar ve asit yağmurlarına yol açarlar. Özellikle PVC'nin yakılmasıyla ağırlığının % 50'sini oluşturanklor, HCl asidine dönüşerek baca gazından çıkar. Baca gazını temizlemesi, fırına kireç taşı ilave edilmesi ve zararlı plastik katkı malzemelerin kullanılmaması ile bu problemlerin çözümü mümkün olmaktadır.



Şekil 2.1: Plastik atıkların geri dönüşüm süreci

➤ Plastik ambalajın geri kazanımı

- **Polietilen (PE)** PE en çok kullanılan plastik türüdür. Plastik şişelerin, filmlerin plastik örtülerin ambalaj malzemesinin büyük bir çoğunluğu bu plastikten yapılır. Esnek hortumlar, bidon, oyuncaklar, çamaşır suyu, deterjan, şampuan, motor yağı şişeleri vb. ambalaj malzemeleri üretiminde kullanılmaktadır.

PE'ler granül haline getirdikten sonra ikinci ürünler olarak kullanılmaktadır. Polietilen geri kazanımı işleminde gelen malzeme ayıklandıktan sonra kırma makinesi ile kırılır. (5–6 mm boyutunda çapaklar halinde) makineden çıkarılır suya atılır. Özgül ağırlığının (0,91)

az olması nedeniyle polietilen su yüzeyinde kalır. PET, PVC, PS gibi maddeler çöker, PP çökmez. Çıkan malzemeler kurutma makinesinde kurutulur. Baskı işlemine geçirilir. Veya granül / çapak halinde salınır. Granül halindeki plastiklerden plastik torbalar, sera örtüleri, deterjan şişeleri, çöp kutuları, çöp torbaları vb. ürünler üretilebilir. Ülkemizde PE geri dönüşümü yaygın olarak yapılmaktadır. Polietilen genel olarak alçak yoğunluk polietilen AYPE (LDPE) ve yüksek yoğunluk polietilen YYPE (HDPE) olarak iki türde elde edilmektedir.

- **Düşük yoğunluklu polietilen (LDPE)** En önemli kullanım alanı film üretimidir. Film kullanımının %50'si gıda ve endüstriyel ürünlerin paketlenmesinde ve geriye kalan diğer kısım ise tarımda kullanılmaktadır. Tarımda kullanılan LDPE, seracılık, tünel ve sera örtüsü yapımı kullanımına ayrılmış bulunan dayanıklı filmlerle genellikle gübre ve kimyasal madde üreticileri tarafından kullanılan dayanıklı torbalardan oluşmaktadır.



Resim 2.6: LDPE geri dönüşümünden elde edilen ürünler

Yeniden işleme tesislerinden LDPE içindeki kirletici maddeler elle ayrılarak LDPE tozlaştırılır. Daha sonra yıkanır ve petlet haline getirilir. LDPE'nin diğer kullanım alanları kamyon şoförlerinin kullandığı halatlar ve karışık plastik ürünleridir.

- **Yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE)** Yüksek yoğunluklu polietilenin özellikleri üretilecek ürüne bağlı olarak değişir. HDPE' den üretilen en yaygın ürünler; deterjan şişeleri ve motor yağı kaplarıdır. Deterjan şişeleri başlıca üç tabakadan oluşur. Orta tabaka geri kazanılan plastikten yapılır. Ham plastikten oluşan iç tabaka dış etkilere karşı sağlam bir engel oluşturur. Dış tabaka ise üniform renk ve görünüş sağlar.



Resim 2.7: HDPE geri dönüşümünden elde edilen ürünler

- **Polivinilklorür (PVC)** Birçok kullanım alanı içerisinde en önemli olan inşaat sektörüdür. Sulama işlerinde kullanılan plastik boru yapımında elektrik ve telefon kablolarında, ev eşyasında, oyuncak ve ambalaj sanayinde, montaj sanayinde, yiyecek sanayinde, paketleme işlerinde, otomobil sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Gıda ambalajlamada sert PVC ısı ile şekillendirilerek margarin, tereyağı benzeri ürünlerin ambalajlanmasında geniş ölçüde kullanılmaktadır. PVC'nin geri kazanılmasındaki en büyük engel toplama ve ayırmadır.



Resim 2.8: PVC geri dönüşümünden elde edilen ürünler

Günümüzde ayırmanın çoğu elle yapılmaktadır. Geri kazanılan ve ilave herhangi bir katkı gerektirmeyen yüksek kaliteli bir plastik olmasına rağmen toplanması ve ayrılması pahalıdır. Kullanılmış PVC ambalaj artıkları temizlendikten ve toz haline getirildikten sonra ikinci ürün olarak kirli su boruları, yiyecek konulmayan kaplar, duş perdeler, bahçe su hortumları, çiçek kapları, oyuncaklar, marley ve çeşitli dolgu malzemelerinin üretiminde kullanılır. Geri kazanılmış PVC'den yapılan drenaj borusu bağlanım elemanları (rittigs) gibi ürünlerin çok iyi bir pazarı vardır.

- **Polistiren (PS)** Evsel ambalaj atıkları içerisinde en az rastlanan ambalaj türüdür. Yoğurt ve margarin kaplarında yoğun olarak kullanılan polistirenin geri kazanımı PE ve PP' de olduğu gibi yaygın bir şekilde yapılmaktadır. Geri dönüştürülen PS'ler askı yapımında kullanılmaktadır.



Resim 2.9: PS geri dönüşümünden elde edilen ürünler

- **Polipropilen (PP)** Kimyasal özellikleri PE'ye benzer ancak yüksek sıcaklıklarda çeşitli kimyasal maddelerden etkilenmemesi kullanım alanlarının genişlemesine yol açmıştır. Diğer plastiklere göre daha hafif olmaları ve yumuşama noktasının yüksek oluşu gibi özellikleri sayesinde, sigara ambalajından müzik plağı ambalajına kadar çeşitli kullanım alanlarına sahiptir. Bunlardan başka; sterilize edilebilen sağlık malzemesi, deterjan kutularının kapakları, margarin kapları, sentetik elyaf, boru, profil, ince levha, şişe, balık ağı, halat, çuval, çeşitli ev ve mutfak eşyası ve benzeri ürünlerin yapımında da kullanılmaktadır. Hafif ve dayanıklı olması ve geri dönüştürülebilir özelliklerinden dolayı, araba aküsü kutularında, konteynır kapaklarında, şişe etiketlerinde, otomotiv sanayinde de kullanılmaktadır. Granül haline getirilerek geri dönüştürülmüş PP' den sentetik halı tabanı çeşitli plastik oyuncaklar ve kırtasiye malzemeleri üretilmektedir.



Resim 2.10: PP geri dönüşümünden elde edilen ürünler

- **Polietilentetraflar (PET)** 150–175 °C sıcaklığa kadar dayanıklı olduğundan elyaf ve meşrubat şişesi yapımında kullanılır. PET başlıca; uyku yatağı, yastık, kışlık giyecek (yeşil lifler sadece koyu renkli giysilerde kullanıldığından yeşil şişeler ayrı toplanır.) üretiminde kullanılan polyester elyaflarına dönüştürülmek üzere geri kazanılmaktadır. PET ayrıca halı elyaflarında, şekil verilmiş ürünlerde, yiyecek ve yiyecek dışı kaplarda ve otomotiv endüstrisinde kullanılmaktadır. Hafif ve dayanıklı olması nedeniyle kullanım alanı giderek genişlemektedir. PET





atıklar sentetik elyaf ve dolgu malzemesi olarak değerlendirilebilir. Adana’da 1994 yılında faaliyete geçen tesiste PET atıkların geri dönüşüm yapılmaktadır.



Resim 2.11: PETE geri dönüşümünden elde edilen ürünler

Plastik geri kazanımıyla; 25 adet geri kazanılmış içecek şişesinden bir plastik mont, 1050 adet geri kazanılmış plastik tepside 6 kişilik bir oturma grubu elde edilirken, 2,5 litrelik bir plastik şişe geri kazanılıp üretimde kullanılırsa 6 saatlik 60 wattlık elektrik enerjisi tasarruf etmek mümkündür. 25 adet iki litrelik içecek şişesi geri kazanılırsa bu maddeden bir plastik süveter ve 35 adet 2,5 litrelik kullanılmış PET şişesinden bir uyku tulumu yapmak mümkündür.

Plastiğin uluslararası kodu	Plastiğin adı	Plastiğin tanımı	İlk kullanım ambalaj amaçlı bazı kullanım alanları	Geri kazanılan plastiğin bazı potansiyel kullanım alanları
 PETE	Polietilentereftalat PET	Saydam ve tok Elyaf olarak kullanılabilir.	Gazlı içecekler ve maden suyu şişeleri, uyku tulumları ve yastıklar için dolgu, tekstil elyafı	Çok katmanlı şişeler,(orta tabaka geri kazanılmış),deterjan şişeleri, saydam filmler(paletleme) halı elyafı,
 HDPE	Yüksek yoğunluklu polietilen YYPE	Çok kullanılan bir plastik genellikle beyaz ve siyah	Gevrek alışveriş poşetleri, derin dondurucu poşetleri, süt ve kremaşişeleri, şampuan ve temizlik malzemeleri şişeleri	Kompost kapları, deterjan şişeleri, taşıma kasaları, mobil çöp bidonları, tarım için borular, atık toplama bidonları
	Plastikleştirici içermeyen	Sert ve rijit Saydamda	Saydam su ve zeytinyağı,	Deterjan şişeleri, yer karoları,

	polivinilklorür UPVC	olabilir.	meyve suyu vs. şişeleri, boru ve boru parçaları	boru ve boru parçaları
	Plastikleştirici içeren polivinilklorür UPVC	Esnek elastik saydam plastik	Sulama hortumları, ayakkabı ve ayakkabı tabanı, kan ve serum torba bağlantıları	Çok katmanlı hortumların orta katmanı, endüstri yel yer kaplamaları
	Alçak yoğunluklu polietilen AYPE	Yumuşak esnek plastik	Çeşitli şişe ve kapların kapakları, alışveriş torbaları, sanayi torbaları, film ve örtüler, sera örtüleri	Çöp torbaları, inşaat örtüleri, fidan ve fidanlık kap ve torbaları
	Polipropilen PP	Sert ancak esnek bir plastik	Dondurma kapları, çeşitli ambalaj amaçlı kutular, örgülü sebze meyve torbaları	Çöp ve kompost bidonları, kara yolları işaret araç ve gereçleri
	polistiren PS	Rijit, kırılğan bir plastik saydam ve camsı olabilir.	Yoğurt kapları, plastik torbalar, saydam veya değil bardak vs.	Elbise askı ve kancaları, ofis ar4aç ve gereçleri, video- CD kutuları
	Köpük polistiren EPS	Köpürtülebilen , hafif esnek veya rijit, ısı yalıtan plastik	Sıcak içecek kapları, gıda tepsi ve kapları, paketleme malzemesi veya dolgusu	
	Diğer	Akrilikler ve naylonlar diğer plastikleri kapsar.		

Tablo 2.1: Katı atıklardaki plastiğin kaynağı ve geri kazanılan plastiğin potansiyel kullanım alanları

2.4. Türkiye’de Plastik Ambalajın Geri Dönüşümü ve Geri Kazanımı

Bugün ülkemizin pek çok yerinde gerek modern teknolojiyi kullanan gerekse eski sistemle çalışıp hurda plastikleri yeniden değerlendiren sanayi grubu ve bu gruba hurda toplayan ekipler oluşmuştur. Rekabet ortamı çok sayıda plastik imalatçısının ‘granül’ olarak isimlendirdiği hurda plastik kullanarak maliyetleri düşürmeye yöneltmiştir. Bu nedenle her kademedeki hurda plastiklerin toplanarak değerlendirilmesi giderek yaygınlaşmaktadır.

Sera örtüleri, gübre torbaları dışında işyeri ve ailelerin diğer bir deyişle küçük kesimin çöpe attıkları hurdaların yaklaşık %60’ı toplanmakta ve plastik hurdalarına satılmaktadır. Geri kalan kısmının ise ilgililerce değerlendirildiği tahmin edilmektedir. Atık plastikler durumunda tek fark, hurda plastiğin toplanması, sınıflandırılması ve temizlenmesidir. Bu hurdalar toplayıcı tarafından bir ön tasnife, daha sonra hurda işleyiciler tarafından ikinci bir tasnif işlemine tabi tutulurlar. Ayırma işlemleri ülkemizde genellikle el ve gözle yapılmakta olup zaman içinde otomatik makinelerin kullanımı da yaygınlaşmaya başlamıştır.

Plastik hurdaların büyük kısmı sera filmi ve gübre/kimyasal madde torbalanması gibi kısa ömürlü uygulamalarda tüketilen alçak yoğunluklu poli etilen (AYPE) olup geri kazanım oranı yüksektir. Geri kazanılan AYPE’nin bir kısmı çöp torbası, poşet, levha ve plakalar gibi ikincil uygulamalarda kullanılır. Boru ve fittings gibi çok daha uzun ömürlü uygulamalarda kullanılan polivinil klorür (PVC) için geri kazanım oranı daha düşüktür. Ancak PVC şişelerin kullanımdan sonra yeniden granül veya toz haline getirilerek şişe dışı uygulamalarda kullanımı ülkemizde başarıyla uygulanmaktadır.

Ülkemizde plastik şişelerin geri dönüştürülmesi için ilk fabrika, Sabancı A.Ş. tarafından kurulmuştur. Daha sonra yüksek yoğunluklu poli etilen den (YYPE) imal edilmiş şişe ve kap atıklarını geri dönüştürerek yeniden şişe, kap, plastik eşya, telefon kablosu, su kanalizasyon, yağmurlama borusu, katlanabilir hortum, poşet ve endüstriyel varil vb. üretiminde kullanılacak hammadde haline getirmek için Yeşil Plastik adı verilen bir fabrika kurulmuştur.

Yeşil Plastik fabrikasının saatteki kapasitesi 900 kg, yıllık kapasitesi 5000 tondur (1997 verilerine göre). Fabrika, kullandığı suyu arıtmak da ve arıttığı suyun %75’ini tekrar kullanmakta, üretim atıklarının %90’nını kullanılabilir hâle getirerek satmakta ve çöpü en aza indirmektedir. YYPE den yapılan kasalar ve büyük bidonlar ve polipropilen (PP) atıklarında özellikle şeffaf PP atıkların geri dönüşümünü yapmaktadır.

Plastik işleyen firmaların önemli bir bölümü (yaklaşık % 70) İstanbul ve civarında yer almaktadır. Sektörde kullanılan işleme makinelerinin % 80-90’ı ülke içinde üretilen makinelerdir. Makine üreten firmaların bir bölümünün teknolojik düzeyi oldukça yüksek olup bazı firmalar üretimlerini, Batı ülkeleri dâhil, pek çok ülkeye ihraç edebilmektedir. Plastik işleyen firmaların hemen tümünün kendi kalıp üretim atölyeleri bulunmaktadır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Yaşadığınız çevrede atık plastik ambalajları toplayarak geri dönüşümde kullanılmak üzere gerekli çalışmayı yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ İş kıyafetini giyiniz.	➤ Koruyucu amaçlı eldiven kullanabilirsiniz. ➤ Maske takabilirsiniz. ➤ Önlük vb kıyafetlerden seçim yapabilirsiniz.
➤ İş güvenliği için önlemlerinizi alınız.	➤ Temiz ve düzenli çalışabilirsiniz. ➤ Planlı çalışabilirsiniz. ➤ Dikkatli olabilirsiniz..
➤ İşe uygun araç gereci hazırlayınız.	➤ Eldiven, geri kazanım poşetleri, plastik atık toplama kutularından yararlanabilirsiniz.
➤ Plastik atıkları toplayınız.	➤ Kullanılmış deterjan kapları, ambalaj malzemeleri şişe kavonoz plastik malzemeden yapılan atıkları toplayabilirsiniz.
➤ Geri kazanım poşetlerine, topladığınız atık plastikleri koyunuz.	➤ Renklerine göre ayırabilirsiniz. ➤ İçlerini su ile çalkalayabilirsiniz. ➤ İçlerini temizleyebilirsiniz. ➤ Ezerek yer tutmamasını sağlayabilirsiniz. ➤ Geri kazanımı olmayan yabancı maddeleri ayırabilirsiniz.
➤ Poşetin ağzını kapatınız.	➤ Poşetin yırtılmamasına dikkat edebilirsiniz.
➤ Çevrenizdeki en yakın geri dönüşüm kumbaralarına bırakınız.	➤ Geri dönüşüm kutularına bırakarak geri dönüşüme katkıda bulunabilirsiniz. ➤ Çevre koruma ve temizliği için bireysel önlemler alabilirsiniz..
➤ Yaptığımız bu etkinliği rapor haline getiriniz.	➤ Raporu arkadaşlarınızla paylaşınız. ➤ Çalışmalarınızın benzer ve farklılıklarını karşılaştırabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

1. Plastik sorununa çöp merkezlerine uygun depolama, geri kazanım, yakma gibi yöntemlerle çözüm aranmaktadır.
2. Plastik genellikle malzemesi olarak kullanılmaktadır.
3. çok kullanılan plastik ambalaj çeşitleri olan PET şişeler, PVC malzemeler ve PE poşetlerinmümkün değildir.
4. Plastiklerin oranlarının yüksek oluşu bu atıkların etkin bir şekilde ve ekonomik olarak toplanarak değerlendirilmesinde ciddi bir problem oluşturmaktadır.
5. Katı atıklardan toplanan plastiklerin sınıflandırılmasındaki temel amaç geri kazanılan plastiğin mümkün olduğunca olarak elde edilebilmesidir,
6. Toplanan atıklar değerlendirilmeye alınmadan önce karşılaşılan en önemli problem atıklarınve temizlenmesidir.
7. Plastik malzemelerin içerdikleri farklı farklı olması,nedeniyle, toplanan plastiklerin tiplerine göre de ayrılması gerekmektedir.
8. Plastikler esas olarak karşı mukavemetli malzemeler olarak geliştirilmişlerdir.
9. Plastik eşya üretimi sırasında ortaya çıkan tonlarca atık malzeme geneldedeğerlendirilmektedir.
10. Atık plastikler türüne göre ayrıldıktan sonra işlenip haline getirilmektedir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

1. Plastik ler, genellikle kozmetik ve temizlik malzemeleri, güzellik kremleri ve diş macunu ambalajı olarak kullanılır
2. Ambalaj kullanıcısı kendi ürününün gerçek gereksinimini ve bu ürünün ambalajlanacağıözelliklerini bilmesi gerekmektedir.
3. ambalajlar, kokusuz olup gıda ile direkt temas etmesi tüm dünyada kabul görmüştür.
4. den üretilen şişeler, kozmetik, şahsi bakım ürünleri, ilaç ve hardal gibi ürünlerin ambalajlanmasında kullanılmaktadır.
5. Plastikler da parçalanma süresi en uzun olan madde olduğu için yok edilmesi güçtür.
6. Plastiğin işlenmesinde uniform olarak sağlanması çokönemlidir
7. Mekanik geri kazanımda gerekli olan temizleme ve ayırma işlemleri, geri kazanımda gerekli değildir.
8. plastik atıkların oksijensiz ortamda yüksek sıcaklıklarda moleküllerin ısı olarak parçalanıp katı, sıvı ve gaz gibi ürünlere dönüştürülmesidir.
9.yönteminde plastik malzemeler su,asit,alkali ve metanol ortamında parçalanır.
10. Ülkemizde geri dönüşümü yaygın olarak yapılmaktadır.
11.' den üretilen en yaygın ürünler; deterjan şişeleri ve motor yağı kaplarıdır.
12. 'nin geri kazanılmasındaki en büyük engel toplama ve ayırmadır.
13. Kullanılmış PVC ambalaj artıkları temizlendikten ve toz haline getirildikten sonraolarak kirli su boruları, yiyecek konulmayan kaplar, duş perdeler, bahçe su hortumları, çiçek kapları, oyuncaklar, marley ve çeşitli dolgu malzemelerinin üretiminde kullanılmaktadır.
14. Evsel ambalaj atıkları içerisinde en az rastlanan plastik ambalaj türüdür.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Plastikler
2	Ambalaj
3	Termoplastik
4	Polivinil klorür
5	Pvc
6	Polipropilen
7	Polistren
8	Polietilentetraflar
9	Ambalaj
10	Ürün

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Atık
2	Ambalaj
3	Geri kazanılması
4	Hacim/ağırlık
5	Saf
6	Sınıflandırılması
7	Katkıların
8	Korozyona
9	Tekrar işlenerek
10	Granül

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	Tüp
2	Plastiğin
3	HDPE
4	LDPE
5	Doğa
6	Sıcaklığın
7	Kimyasal
8	Piroliz
9	Hidroliz
10	PE
11	HDPE
12	PVC
13	ikinci ürün
14	Polistiren

KAYNAKÇA

- UĞUR A.Naci, **Plastik Teknolojisine Giriş**, Mazhar Zorlu Plastik E.M.L.Yayıncılık.
- TÜFEKÇİOĞLU Erkan, Akif YAMALI, Erden MARKOVIÇ, Haluk KOLTUKSUZ, Sabri ÖZERDOĞAN, **Polietilen ve Plastiklerin İşleme Teknolojileri El Kitabı**, Aliğa Petrokimya Sanayi ve Tic. A.Ş.
- **Türkiye Çevre Koruma ve Yeşillendirme Vakfı.**
- <http://www.atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/>
- www.yildiz.edu.tr/.../plastikmalzeme/Plastiklerin_Geri_Kazanimi.pdf