

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **AİLE VE TÜKETİCİ HİZMETLERİ**

**METAL AMBALAJ**

**850CK0095**

**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 .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. METAL AMBALAJLAR .....	3
1.1. Metal Ambalajların Özellikleri .....	4
1.2. Gıda Ambalajı Olarak Kullanılan Metal Ambalajlar .....	8
1.2.1. Teneke Kaplar .....	8
1.2.2. Lakla Kaplı Çelik Kaplar .....	8
1.2.3. Krom Kaplamalı Çelik Kaplar .....	10
1.2.4. Alüminyum Kaplamalı Çelik Kaplar .....	10
1.2.5. Alüminyum Kaplar .....	10
1.3. Alüminyumun Ambalajlamada Kullanılması .....	12
1.4. Alüminyumun Ambalajlamada Kullanılma Şekilleri .....	12
UYGULAMA FAALİYETİ .....	15
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	17
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	19
2.METAL AMBALAJLARIN GERİ DÖNÜŞÜMÜ VE GERİ KAZANIMI .....	19
2.1. Demir Çelik ve Alüminyumun Geri Dönüşüm ve Geri Kazanım Avantajları .....	20
2.2. Demir Çelik ve Alüminyumun Toplanması ve Ayrıştırılması .....	26
2.3. Demir Çelik ve Alüminyum Ambalajın Geri Dönüşüm ve Geri Kazanım Döngüsü..	27
2.4. Türkiye de Demir Çelik ve Alüminyumun Geri Dönüşümü Geri Kazanımı .....	30
UYGULAMA FAALİYETİ .....	31
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	32
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	34
CEVAP ANAHTARLARI .....	36
KAYNAKÇA .....	38

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>850CK0095</b>
<b>ALAN</b>	<b>Aile ve Tüketici Hizmetleri</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Çevre Hizmetleri</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Metal Ambalaj</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Metal ambalajı özelliğine uygun toplayabilme, kullanılmış metal ambalajların geri dönüşümü ve geri kazanımına ait temel bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğretim materyalidir.
<b>SÜRE</b>	<b>40/24</b>
<b>ÖN KOŞUL</b>	Bu modülün ön koşulu yoktur.
<b>YETERLİK</b>	Metal ambalajın değerlendirme sürecini yürütmek
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç:</b> Uygun ortam ve koşullar sağlandığında metal ambalajın değerlendirme sürecini özelliğine uygun yürütebileceksiniz. <b>Amaçlar:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Metal ambalajları özelliğine uygun toplayabileceksiniz.</li><li>2. Metal ambalajın geri dönüşümünü özelliğine uygun sağlayabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam :</b> Sınıf ortamı <b>Donanım :</b> İnternet, yazılı ve görsel yayınlar, tepegöz, konu ile ilgili afiş, broşür
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Kullanıldıktan sonra işe yaramayan her şey atık olarak nitelendirilmektedir. Katı atıklar ev, iş yeri, okul, park, hastane, fabrika vb. yerlerde daha yoğun olarak oluşmaktadır. Katı atıklar oluştuıkları yerlere ve içeriklerine göre sınıflandırılmaktadır. Günlük yaşamda kullanılan ürünlerin boş ambalajlarının oluşturduğu cam, metal, kâğıt-karton ve plastik atıklar ambalaj atıklarını oluşturmaktadır. Ambalaj atıklarının geri kazandırılması için, çöpe atılmaması, kaynağında ayrı biriktirilmesi gerekmektedir. Ülkemizde bir kişi günde yaklaşık 1 kilogram katı atık üretmektedir. Bu miktarın önemli bir kısmı, meyve-sebze ve yiyecek artıklarından oluşmakla beraber, ambalaj atığı olarak tanımladığımız cam, metal, kâğıt-karton ve plastik malzemeler, ağırlık olarak toplam atıkların yaklaşık yüzde 15'ini oluşturmaktadır.

Ambalaj, içine konulan ürünü en iyi şekilde koruyan, temiz kalmasını sağlayan ve taşınmasını kolaylaştıran değerli bir malzemedir. Günlük yaşamda yiyecekten, bakım ürünlerine, çiçekten mobilyaya kadar birçok ürünü ambalajlanmış olarak satın alırken kullanılan malzemenin geri kazandırılabilir nitelikte olmasına dikkat edilmesi, bireylerin ambalajları çöpten ayrı toplama alışkanlığı kazanması yerel yönetimlerin ve ilgili kuruluşların ayrı toplama için teşvikleri ve toplanan atıkları zamanında almaları geri kazanım endüstrisinin ve istihdamının gelişmesini ve çevre koruma bilincinin oluşmasını olumlu etkilemektedir. Metal ambalaj atıklarının geri dönüşümü ile her çeşit metal malzeme ve ürün üretimi yapılarak ham maddelerin korunumu sağlanmaktadır.

Bu modül ile metal ambalajı özelliğine uygun toplayabilme, kullanılmış metal ambalajların geri dönüşümü ve geri kazanımı hakkında bilgi sahibi olacaksınız.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Metal ambalajları özelliğine uygun toplayabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Metal ambalajlar hakkında araştırma yapınız.
- Çevrenizdeki marketlerde satılan gıdaların ambalajlarını inceleyiniz.
- Gıda ambalajı olarak kullanılan metal ambalajlar hakkında araştırma yaparak bilgilerinizi sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız.

## 1. METAL AMBALAJLAR

Metal, yeryüzü tabakasını oluşturan çeşitli minerallerin işlenerek saflaştırılması sonucunda üretilir. Metaller değişik element ve elementlerin bileşiminden oluşur ve bu elementlerin adı ile anılır. Ambalaj endüstrisinde en çok kullanılan metaller teneke ve alüminyumdur. Günlük hayatımızda sık olarak kullandığımız yağ tenekeleri, konserve kutuları ve meşrubat kutuları metal ambalajlara örnek olarak verilebilir. Metallerin geri dönüştürülmesi ile her çeşit metal malzeme üretilebilir.



Resim 1.1: Metal ambalajlar

## 1.1. Metal Ambalajların Özellikleri

Çelik, alüminyum ya da ikisinin birleşiminden yapılan metal kutular, içeriklerine ya da ortamın koşullarına göre değişkenlik gösterir. Metal kutular çürüyerek bozulabilen gıdaların korunması için kullanılan ambalajlardır. Ayrıca boya, kimyevi maddeler gibi gıda dışı ürünlerin ambalajlanmasında da kullanılır. İçine konan ürünlerin bozulmaması için çeşitli organik kaplamalar geliştirilmiştir. Metal kutu üretiminde en çok kullanılan malzeme çeliktir. Farklı tip çelik levhalardan üretilen metal kutular çeşitli ürünlerin ambalajı olarak kullanılır. Alüminyumdan üretilen metal kutular hem gazlı hem de gazsız içeceklerin ambalajı olarak kullanılır.



Resim 1.2: Alüminyumdan üretilen metal kutu örnekleri

- **Sac:** Çelik endüstrisinde üretilmiş çelik bloklar, valsler arasından geçirirken tavlanarak inceltir. 0,2-0,3 mm kalınlığında veya daha ince sac haline getirilirler. Elde edilen bant halindeki sac, temperleme valslerinden geçirilerek, hem bazı fiziksel özellikler kazandırılır hem de levhanın yüzeyi düzgünleştirilir. Bobin haline getirilen sac ya ergimiş kalaya daldırılarak ya da elektrolitik yolla kalayla kaplanır. Kalayla kaplama nedeni dayanıklılık kazandırmaktır. Ancak kalay gerçekte korozyona tam olarak dayanıklı bir materyal değildir. Kalaylı tenekenin korozyona direnci ve kutu ile gıda arasındaki reaksiyonlar, kalay kaplama miktarı, kaplamanın eş düze olup olmadığı, çelik gövdenin bileşimi, gıdanın çeşit ve özelliği gibi faktörlere bağlıdır.
- **Çelik tipi sac:** Çelik sac hangi yöntemle ve ne miktarda kalayla kaplanırsa kaplansın elde edilen kalaylı tenekeler az veya çok gözenek içermekte ve böylece gıda maddesi bu noktalardan çelik gövde ile temas etmektedir. Bu nedenle çelik gövdenin bileşimi önem kazanmaktadır. Gıdaya uygun nitelikte çelik tipi seçilmelidir.



Çelik sac, mangan, karbon, fosfor, kükürt, silisyum, bakır, nikel, krom, molibden ve arsenik elementlerinden oluşmaktadır. Çelik tipi, çeliğin bileşiminde yer alan iz elementlerin miktarlarına göre farklı gruplara ayrılmaktadır.

- **L tipi çelik sac;** bakır ve diğer bazı element içerikleri diğer çeliklerden daha düşüktür. Korozyona en dayanıklı çelik türüdür.
- **MR tipi çelik sac;** L tipine benzese de iz element içeriği açısından daha az sınırlama yapılmıştır. Birçok gıdada kullanılmak üzere kutu üretiminde, kapak ve kapsül üretiminde kullanılmaktadır. Korozyona direnci orta düzeydedir.
- **MC tipi çelik sac;** fazla sertlik istenen kutuda kullanılır.
- **MS tipi çelik sac;** L tipine benzese de bakır içeriği daha fazladır.

Teneke üretiminde kullanılacak çelik tipi içine konacak olan gıda maddesinin niteliğine, korozif etkisine göre seçilmelidir.

Gıda Grubu	Kullanılma alanı	Bazı tipik örnekler	Gerekli çelik tipi
➤ Aşırı korozif	➤ Fazla veya orta asitli gıdalar, koyu renkli meyve ve turşular, asitlendirilmiş sebzeler	➤ Elma suyu, çilekçiller, vişne, kiraz, erik, turşular, sauerkraut (bir çeşit turşu)	➤ L tipi ➤ MS tipi
➤ Orta korozif	➤ Hafif asitli meyveler	➤ Kayısı, incir, şeftali, greyfurt	➤ MR tipi
➤ Hafif korozif	➤ Düşük asitli çeşitli ürünler	➤ Bezelye, mısır, et, balık	➤ MR veya MC tip
➤ Korozif olmayan	➤ Kurutulmuş ürünlerin çoğu, işlenmemiş gıdalar	➤ Kuru çorbalar, dondurulmuş gıdalar, fındık, fıstık	➤ MR veya MC tipi

**Tablo 1.1: Gıdaların korozyon sınıfına göre kutu üretimi için uygun sac tipleri**

Kalaylı tenekelerde, danecik iriliği, gerilim sınırı, gerilim verimi, uzama verimi, toplam uzama, sertlik, eğilip bükülmeye direnç gibi değişik mekaniksel özellikler **temper derecesi** olarak tanımlanmaktadır. Çeliğin temper derecesi esas olarak çeliğin bileşimi, tavlama ve valsten geçirme gibi üretim işlemlerine göre değişir. Temper derecesine göre tenekelerin kullanım yeri ve amacı değişmektedir.

- **Kalayla kaplanmış teneke;** çelik levhalar kalayla sıcak daldırma ve elektrolitik yöntem olarak iki şekilde kaplanabilmektedir.
  - **Daldırma yöntemi:** Temper valslerden geçirilmiş ve bu işlemle aynı zamanda yüzeyi düzgünleşmiş saclar, önce bir asit çözeltisi banyosundan geçirilerek temizlenir ve durulanır. Bunu izleyerek sac bant, içinde ergimiş kalay bulunan bir kalay kaplama ünitesine verilir. Kalay kaplama ünitesinde sac bandın, kalay içinde önce aşağıya, sonra yukarıya ve dışarıya doğru hareketini sağlayan valsler bulunur. Ergimiş kalay içerisinden geçerken, belli miktarda kalayla kaplandıktan sonra dışarıya çıkan bant, yine valsler yardımıyla bir palmiye yağı banyosundan geçirilir. Böylece üretilmiş teneke, hava akımında soğutulur, temizlenir, parlatılır ve kusurları olup olmadığı saptanır. Kalaylanmış bant istenen boyutlarda kesilir ve sandıklar içerisinde ambalajlanır. Bu yöntemle tenekeler fazla miktarda kalayla kaplanmakta, yüzeydeki kalay miktarı oldukça tek düzelik göstermekte ve kaplama tabakası daha az gözenek içermektedir. Bu yöntemle üretilen tenekeler daha pahalı ve değerlidirler. Günümüzde bu yöntemle kaplama uygulaması azalmıştır.
  - **Elektrolitik yöntem:** Bant halindeki çelik levhanın temizlenmesi, kalayla kaplama işlemi, kaplanmış levhanın ısıtılması, yüzeyin passivasyonu ve yüzeyin yağlanması gibi işlemlerden oluşur. Çelik levha üzerinde oluşturulan kalay tabakası gerçekte çok stabil değildir. Bu nedenle üzerinde koruyucu bir oksit tabakası oluşturulmalıdır. Teneke yüzeyinde görülemeyecek kadar ince bir oksit filmi oluşturulmasına passivasyon denir. Passivasyon işlemi sonunda tenekenin yüzeyine, çok ince bir film halinde yemeklik sıvı bir bitkisel yağ uygulanır.

Gıda maddesi kutuya doldurulduktan, özellikle ısı işlem uygulandıktan hemen sonra, yüzeydeki yağ ve oksit tabakası kaybolur. Böylece gıda doğrudan pek dayanıklı olmayan kalayla temasa geçer. Kalay-demir alaşımı tabakası çeşitli etkilere karşı en dayanıklı tabakadır. Bu nedenle bu alaşım tabakası gıda ile çelik arasında asal bir denge olarak kabul edilir. İçine konulacak gıda maddelerinin korozyif özelliğine göre, çelik tipi nasıl farklı olarak seçilmekteyse, aynı şekilde her gıda için farklı miktarda kalayla kaplanmış teneke seçilmek zorundadır. Aynı şekilde gıdalarda, kalayla kükürdün reaksiyonunu önlemek üzere laklanmış, üstelik kükürt absorbe eden bir lakla kaplanmış teneke kullanılmalıdır.

Kalaylı bir teneke, çelik gövde, demir-kalay alaşımı, saf kalay, oksit veya passivasyon filmi ve yağ tabakası olmak üzere 5 katmandan oluşur. Kalaylı tenekedeki her katmanın teneke niteliği üzerine etkisi vardır. Yağ filmi alttaki metalleri oksidasyondan korur, çizilmeleri önlenir. Oksit filmi ise alt tabakadaki çeşitli etkenlerden korur ve laklama ve litograf baskıyı izleyen fırınlama işleminde, teneke yüzeyinde leke oluşumunu önler.

Kalaylı bir tenekede kalay, oksijen ve su bulunan ortamda, çeliğe karşı katot olarak davranmaktadır. Ancak oksijen bulunmayan koşullarda teneke gıda ile temas edince kalay, paslanmadan korur ve levhaların işlenmesi sırasında değdiği yüzeylerde kolaylıkla kayarak çeliğe karşı genellikle anot olarak davranmaktadır. Korozyon olarak tanımlanan bu olay hem üreticiyi hem de tüketiciyi etkilemektedir.

Lak ve laktama, kutuyu korozyondan tam olarak korumak mümkün olmadığından kalay kaplama tabakasının ayrıca, organik bir maddeyle kaplanma zorunluluğu doğmaktadır. Bu organik kaplama maddelerine genel olarak lak denir. Laklar, doğal ve sentetik reçinelerden yapılmış organik kaplama maddeleridir. En yaygın olarak kullanılan lak grubu oleoresin laklarıdır. Bu laklar doğal reçinelerle çabuk kuruyan yağlardan oluşmaktadır. Oleoresin laklarına ek olarak sentetik reçinelerden yapılmış birçok lak bulunmaktadır. Bunların en önemlileri, fenolik, epoksi veya vinil reçine bazlı olanlarıdır.

Lak adı	Kullanılma alanı	Lak tipi
➤ Meyve lakı	➤ Koyu renkli, çilek, vişne, kiraz gibi metalik tuzlardan korunması gereken meyveler	➤ Oleoresinli laklar
➤ C-lak	➤ Isıl işlem sırasında, kükürt bileşikleri verebilen mısır, bezelye, kuru fasulye ve benzer gıdalarla, bazı deniz ürünleri	➤ Süspansiyon halde çinko oksit pigmenti içeren oleoresinli laklar
➤ Turunçgil lakı	➤ Turunçgil suları ve konsantreleri	➤ Polibütadienler
➤ Deniz ürünleri lakı	➤ Balık ürünleri	➤ Epoksiler, çift kat
➤ Et lakı	➤ Et ve spesiyaliteler	➤ Alüminyum pigmenti içeren modifiye edilmiş epoksiler
➤ Süt lakı	➤ Süt, diğer süt ürünleri ve yumurta	➤ Epoksiler
➤ İçecek kutusu lakı	➤ Meyve suları, özellikle kırmızı meyvelerin suları aşırı korozif meyveler, karbondioksitli diğer içecekler	➤ Oleoresinli alt kaplama üzerine vinilli üst kaplamadan oluşan çift laktama

**Tablo 1.2: Tenekeleri laktamada kullanılan genel lak tipleri**

- **Kalaysız teneke:** TFS (Tin Free Steel) işaretiyle tanınan teneke, kalaylı tenekenin tüm özelliklerini taşır, sadece kalayla kaplanmamıştır. Yüzey, kalay yerine çok ince bir krom veya krom oksit tabakasıyla kaplanmaktadır. Sadece krom oksit, aynı anda hem metal krom, hem krom oksit, saf krom, önce metal krom sonra üzerine krom oksit kaplama yöntemleri ile yapılabilmektedir.

## 1.2. Gıda Ambalajı Olarak Kullanılan Metal Ambalajlar

Metal ambalajlar birçok gıdada çok sık olarak kullanılmaktadır. Bugün konserve, reçel, hayvan mamaları, tatlılar, çaylar, kahveler, meşrubatlar ve spreylar gibi birçok ürünün saklanmasında metal ambalajlar kullanılmaktadır. Gıda sanayiinde kullanılan metal kaplar değişik metallere veya bunların kombinasyonlarından yapılmaktadır.



Resim 1.3: Metal gıda ambalajları

### 1.2.1. Teneke Kaplar

Kalay kaplamalı çelik kaplar (teneke kaplar) gıda sanayiinde en çok kullanılan ambalaj malzemesidir. Tenekenin kalınlığı 0,22–0,32 mm'dir. Yüzeyinin kalayla kaplanması suretiyle gıda maddesinin çelikle teması kesilir. Kalay kaplamanın etkinliği kaplama kalınlığı, kaplamanın homojen olması, uygulanan kaplama yöntemi, çelik tabakanın bileşimi, gıdanın çeşidi gibi faktörlere bağlıdır.

### 1.2.2. Lakla Kaplı Çelik Kaplar

Koyu renkli gıda maddeleri (vişne, üzüm v.s. ) teneke kaplara konduğu zaman bir süre sonra renkte ağarma görülür. Bu, kalayın renk maddelerini etkilemesinin bir sonucudur. Ayrıca sterilizasyon sırasında gıda maddesinde bulunan kükürt, teneke içindeki çelik ile FeS (demir sülfür) meydana getirerek renkte kararma olmaktadır. Asit gıdalar (turşu gibi) teneke içinde korozyona neden olabilirler. Bu durum teneke içindeki kalayın üzerini organik maddelerden oluşan ve lak denen bir madde ile kaplamakla büyük ölçüde önlenir. Tenekelerin kaplanmasında kullanılan laklar;

- Oleoresin (yağlı reçine) lakları
- Fenolik (phenolik) laklar
- Vinil (vinyl) laklar
- Epoksi (epoxy) laklar
- Akrilik (acrylic) laklar



**Resim 1.4: Lakla kaplanmış metal ambalaj**

<b>Kaplama</b>	<b>Tipik kullanımlar</b>	<b>Tip</b>
➤ Meyve lakı	➤ Koyu renkli çilek, kiraz ve diğer metal tuzlarından korunması gereken meyveler	➤ Oleoresinli laklar
➤ C lakı ➤ (C enamel)	➤ Mısır, bezelye ve diğer kükürt içeren ürünler ve bazı deniz ürünleri	➤ Süspansiyon halde ZnO içeren oleoresinli laklar
➤ Sitrüs lakı	➤ Sitrüs ürünleri ve konsantratları	➤ Mfiyeodi oleoresin lakları
➤ Deniz ürünleri lakı	➤ Balık ürünleri	➤ Fenolik laklar
➤ Et ürünleri lakı	➤ Et ve muhtelif özel ürünler	➤ Alüminyum pigmentli modifiye eponlar
➤ Süt ürünleri lakı	➤ Süt ve süt ürünleri, yumurta	➤ Eponlar
➤ Gazsız içecekler lakı	➤ Sebze suları, renkli meyve suları, korrozif meyveler, gazsız içecekler	➤ Altta olearesin, üstte vinil olmak üzere iki katlı
➤ Bira lakı	➤ Bira ve gazlı içecekler	➤ Altta olearesin veya polibutadie, üstte vinil olmak üzere iki katlı

**Tablo 1.3: Lakla kaplı çelik kapların gıdalarda kullanım alanları**

### 1.2.3. Krom Kaplamalı Çelik Kaplar

Çelik üzerine kalaydan başka da kaplama maddeleri kullanılabilir. Bunların başında krom ve krom oksit gelir. Hatta krom oksit üzerine yeniden gıdaya uygun bir başka kaplama maddesi de kullanılabilir. Bu kaplamalar kalaydan çok daha incedir (4 – 860 mg /m<sup>2</sup>), fakat koruyuculuğu aynıdır. Kalaysız çelik kaplar bira ve gazlı içeceklerin kutulanmasında ve şişe kapsüllerinde geniş oranda kullanılmaktadır.



Resim 1.5: Krom kaplamalı çelik kap örnekleri

### 1.2.4. Alüminyum Kaplamalı Çelik Kaplar

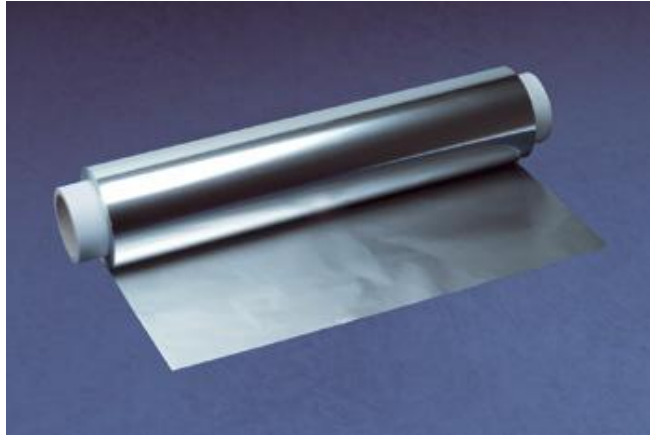
Alüminyum kuvvetli vakum altında buharlaştırılarak çelik levha üzerine kaplanır. Alüminyum kaplama kalınlığı yaklaşık 0,76 mikrondur. Alüminyum, hava koşullarına karşı daha dayanıklıdır, hafiftir ve kolay şekillendirilir. Ancak asitlere karşı hassas olması nedeni ile aynı kalınlıktaki kalaylı çeliğe kıyasla daha dayanıksızdır ve en önemlisi de lehimlenmesi zordur.

### 1.2.5. Alüminyum Kaplar

Gıda endüstrisinde genelde en yaygın kullanılan ambalaj materyallerinden birisidir. Kalaylı tenekeye göre daha pahalıdır. Hafif ve yumuşaktır, kolay şekil verilebilmektedir. Alüminyum hava ile temas edince yüzeyinde ince bir alüminyum oksit filmi oluşur. Bu film alüminyumu atmosferik korozyona karşı korur. Ancak oksijenin az olduğu veya bulunmadığı durumlarda bu koruyucu tabaka kaybolur. Bu yüzden alüminyum kutuların da laklanması gerekir. Alüminyum, şerit halinde yırtılarak kolaylıkla açılabilen kutu kapağı üretiminde yaygın kullanılmaktadır. Metal esaslı ambalaj materyalleri gıda ile birebir temasta olduklarından kullanımlarına özen gösterilmesi gerekmektedir. Gıda ile reaksiyona girmeyecek, hermetik kapatılabilir, sıcaklık ve iç basınca dayanabilir olması, korozyona dirençli, hafif ve yenilenebilir bir metaldir. Alüminyum magnetik değildir. Alüminyumun kendisi yüzey koruyucu oksit oluşturduğu için korozyona çok dayanıklıdır. Pas gıda ile reaksiyona girmeyecek, hermetik kapatılabilir, sıcaklık ve iç basınca dayanabilir olması, korozyona dirençli bulunması gerekmektedir. Kullanılan kabın gaz, buhar ve benzer formdaki maddeleri ayrıca mikroorganizmaları geçirmemesi gerekir. Hermetik kapama mutlak anlamda gaz sızdırmaz bir kapamadır. Bu özellikteki bir kap daha çok teneke ve camdan yapılabilmektedir.

Alüminyum folyo, gıda korunması özelliğine sahip çok ince tabakalardır. Alüminyum folyo % 98 safliktadır. Meyve suyu kutuları ve kahve torbaları gibi paketlemede çok ince 5 µm kalınlıkta alüminyum folyo kullanılır. Folyo bu maddeleri uzun süre hijyen şartlarda taze korumak için önemli bir bariyerdir. Sıcaklık toleransından dolayı sıcak ve soğuk işleme tabi tutulabilir.

Alüminyum folyo, hava ve mor-ötesi ışınları geçirmediğinden, gıdaları doğal renk ve tadları ile birlikte korur. Alüminyum, folyo olarak vakumlu ambalajlarda, metalize film (alüminyum kaplı plastik) olarak da ısı ile kapanan ambalajlarda (yoğurt, ilaçlar vb) en tercih edilen malzemedir.



**Resim 1.6: Alüminyum folyo**

Metal esaslı ambalaj materyallerinin kullanımı hakkında Türk Gıda Kodeksinde (Madde 22) çeşitli tanımlamalar yapılmıştır ve ambalaj üretiminde bu tanımlamalara uyulması gerekmektedir.

- Gıda maddelerinin konulduğu paslanmaz çelik dışındaki metal esaslı ambalajlar gıdanın özelliğine göre kalay, krom, kromoksit, alüminyum folyo, lak veya plastik ile kaplanmış olmalıdır. Kaplama maddeleri kaplanılan tüm yüzeylere homojen bir şekilde dağılmalıdır. Lak ve plastik kaplamalarda bu maddelerin özellikleri plastik maddelerin teknik özelliklerine uygun olmalıdır. Kalay miktarı en az 4,9 g/m<sup>2</sup>, krom miktarı en az 50 mg/m<sup>2</sup> ve kromoksit miktarı en az 7 mg/m<sup>2</sup> olmalıdır.
- Kaplama maddelerinin bileşiminde, antimon, kadmiyum ve arsenik miktarı % 0,02'den, kurşun miktarı % 0,5'den fazla olmamalıdır.
- Alüminyum folyo ve tüplerde alüminyum miktarı en az % 95 olmalıdır.
- Metal kapların kalaylanmasında kullanılan kalayda arsenik bulunmamalıdır.
- Metal ambalaj kapaklarında kullanılacak contalar, kapak kenarına homojen bir şekilde dağılmalı, kopma olmamalı, ısı işlemlerden zarar görmemelidir. Contaların özellikleri de plastik maddelerin teknik özellikleri bölümüne uygun olmalıdır.
- Asitli gıdaların ve içkilerin çinko ve çinko ile galvanize edilmiş kaplarla teması yasaktır.

### 1.3. Alüminyumun Ambalajlamada Kullanılması

Alüminyum gerek dış ambalajlamada gerekse iç ambalajlamada kullanılan bir malzemedir. Yumuşak bir madde olduğu için, çok ince yaprak haline getirilebilir. Çikolata, sigara ve çabuk bozulan ürünleri ambalajlamada kullanılır. Alüminyumun, ambalaj tekniği açısından özellikleri;

- Fiziksel görünüm olarak parlak ve gösterişli bir malzemedir.
- Işığa karşı en dayanıklı ham maddedir. Levha halinde bile ultravide ve infrarot ışınlarının oluşturduğu ışık oksitlenmelerine engel olabilmektedir.
- Isının yarattığı zararlı etkileri önlemektedir.
- Mağazalardaki havalandırma için alınan önlemlerin yarattığı oksijen oksitlenmesini önleyecek niteliktedir.
- Gıda ürünlerinin sağlık şartlarına uygun olması ve bakterilere karşı dayanıklı olması için alüminyum levhalara sarılması tavsiye edilmektedir.
- Alüminyum levhalarının içine toz, vs. konmamakta, dışını silme ve yıkama mümkün olmaktadır.
- Taşınması ve depolanması kolay, maliyeti de oldukça düşük bir malzemedir.
- Hafif bir metal olduğundan işlenmesi ve şekil verilmesi kolaydır.
- Kolayca açılıp kapatabilmesi sayesinde tüketiciye rahatlık sağlar ve kullanıldıktan sonra çöp olarak yok edilmesi büyük sorun yaratmaz.



Resim 1.7: Alüminyum kaplar

### 1.4. Alüminyumun Ambalajlamada Kullanılma Şekilleri

Alüminyumun ambalajlamada farklı kullanım şekilleri bulunmaktadır.

- **Kutu, tüp, tava, tepsi ve fiçılar**, genellikle ekstruzyon ve derin çekme yöntemleri ile elde edilen alüminyum kutulardan bira veya içecek kutusu olarak yararlanılmaktadır. Ayrıca alüminyumdan imal edilen kolay açılan kapaklar, bira ve içecek konulan kutularda kapak olarak kullanılmaktadır. Diğer yandan, hafif oluşları nedeni ile, pek çok sıvının ambalajlanmasında alüminyum fiçılar tercih edilmektedir. Günümüzde alüminyum metal kutuların kullanıldığı diğer bazı ürünler konserve et ve deniz ürünleri, konsantre edilmiş meyve suları, bazı alkollü içeceklerdir.



- **Alüminyum folyo ve bantlar**, alüminyum folyolar genellikle 7-20 mic. kalınlıktadır. Alüminyum bantlar ise 21-350 mic. kalınlıkta imal edilir. Uygulamada tercih edilen kalınlık 7-12 mic.dur. Sigara paketleri ve şekerleme için çoğu kez 7 mic, eritme peynirler için 9-15 mic. süt şişesi kapsülleri için 40-65 mic., dondurulmuş hazır besinlerin konulduğu otel, restoran tipi küçük marmelat kaplar için ise 80-150 mic. arasındaki kalınlıklar önerilmektedir.



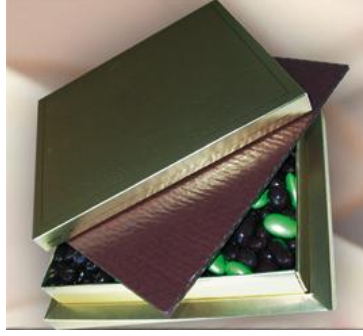
**Resim 1.8: Alüminyumun şekerlemede kullanımı**

Genellikle 40 mic.dan daha ince olan alüminyum folyolar, bir yüzü mat öteki yüzü parlak, 40 mic.dan kalın olanlar ise her iki yüzü parlak üretilmektedir. Ancak kalınlığı 20 mic.dan daha ince olan alüminyum folyolar bir miktar gözenek içermekte bu da su buharı ve gaz geçirgenliğinin artmasına neden olarak koruyucu özelliğinin azalmasına neden olmaktadır. Fakat bu tür ince folyolar, polietilen gibi bir film ile lamine edildiğinde veya üzerlerine polietilen ekstrude (kaplama) edildiğinde geçirgenlikleri ortadan kaldırılabilmektedir.

- **Metalize filmler:** Plastik filmlerin üzerine, çeşitli işlemlerle buharlaştırılmış alüminyum metalinin vakum altında püskürtülmesi ile oluşturulan ambalaj materyalleri, metalize filmler olarak tanımlanır. Bu tür uygulamalarda alüminyum metalinden başka metallerden de yararlanılmaktadır.

Metalizasyon işlemi, ambalaj malzemesinin gaz, nem, ışık geçirmeme gibi koruyuculuk özelliklerini iyileştiren, artıran bir işlemdir. Bu bağlamda gıda sanayiinde yaygın olarak kullanılan filmler, Metaliz PP (Poliprolen), Metalize PET (polyester), Metalize CPP (cast poliprolen), Metalize PVC (polivinildenklorür) gibi filmlerdir.

- **Alüminyum folyoların lamisyonu:** Alüminyum folyo, kağıt, karton, selofan, alçak yoğunluklu polietilen (LDPE), polietilentereftalat (PET), poliprolen (OPP) , poliamid (PA), polivinilidenklorür (PVC) gibi çeşitli filmler ile kaplanabilir. Böylece kağıt, karton , selofan gibi malzemelerle ışık , gaz ve su buharı geçirmezlik özelliği kazanabilmekte ve aynı zamanda söz konusu materyallerin mekanik işlemlere karşı olan duyarlılıkları da azalabilmektedir. Öte yandan termoplastiklerle oluşturulan kombinasyonlar, alüminyum folyoya ısı yapışma özelliği kazandırmakta ve aynı zamanda folyodaki gözeneklerin yol açtığı gaz ve su buharı geçirgenliği en alt yüzeye indirilebilmektedir.



**Resim 1.9: Alüminyum folyonun çikolata kutusu üzerine lamisyonu**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Metal ambalaj malzemelerinin özelliklerini tanıtan pano hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Metal ambalaj malzemelerin özelliklerini araştırınız.	➤ Kaynak kitaplardan, internette, yazılı ve görsel basından yararlanabilirsiniz. ➤ İlgili kurum ve kuruluş yetkileriyle görüşme yapabilirsiniz.
➤ Metal ambalaj malzemelerini gruplandırınız.	➤ Modülünüzden yararlanabilirsiniz. ➤ Araştırmalarınızdan yararlanabilirsiniz.
➤ Dokümanlarınızı destekleyecek görseller araştırınız.	➤ İnternette yararlanabilirsiniz. ➤ Yazılı ve görsel kaynaklardan faydalanabilirsiniz. ➤ İlgili kurum ve kuruluşların broşürlerinden yararlanabilirsiniz. ➤ Yakın çevrenizde varsa fotoğraf çekebilirsiniz.
➤ Elde ettiğiniz bilgi ve dokümanlardan yararlanarak panonuzu oluşturmak için hazırlık yapınız.	➤ Elde ettiğiniz bilgi ve dokümanları konu başlıklarına göre gruplandırabilirsiniz. ➤ 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.
➤ Panonuzu oluşturunuz.	➤ Hedef kitlenin dikkatini çekmek için konu başlıklarına göre gruplandığınız bilgi ve dokümanları farklı renklerde fon kartonu ve kalemler kullanarak düzenleyebilirsiniz. ➤ Görsel öğelerle dikkat çekebilirsiniz. ➤ Başlık veya bir slogan kullanabilirsiniz. ➤ Planlı ve düzenli çalışabilirsiniz. ➤ Zaman ve enerjinizi verimli kullanmaya dikkat edebilirsiniz. ➤ Panonuzu hedef kitlenin görebileceği bir mekânda sergilemeye dikkat edebilirsiniz.

➤ Panonuz ile ilgili hedef kitlenin yorumlarını alarak çalışmalarınızı değerlendiriniz.

- Yorumlarını almak için “Görüş Kutusu” hazırlayabilirsiniz.
- Yorumlarını yüz yüze görüşerek de alabilirsiniz.
- Anket formu düzenleyebilirsiniz.
- Arkadaşlarınızla çalışmanızın benzer ve farklı yönlerini tartışabilirsiniz.
- Değerlendirmeleri dikkate alarak bir rapor hazırlayabilirsiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi metal ambalaj değildir?
  - A) Teneke kaplar
  - B) Alüminyum kaplar
  - C) Demir kaplar
  - D) Laklı kaplar
2. Aşağıdakilerden hangisi tenekelerin kaplanmasında kullanılan laklardan değildir?
  - A) Oleoresin laklar
  - B) Fenolik laklar
  - C) Vinil laklar
  - D) Korozif laklar
3. Aşağıdakilerden hangisi gıda ambalajı olarak kullanılan metal ambalajlardır?
  - A) Teneke kaplar
  - B) Lakla kaplı çelik kaplar
  - C) Krom kaplamalı çelik kaplar
  - D) Hepsi
4. Aşağıdakilerden hangisi alüminyumun ambalajlamada kullanılma nedeni değildir?
  - A) Mikroorganizma içermemesi
  - B) Buhar ve gaz geçirgenliğinin olmaması
  - C) Pahalı bir metal olmaması
  - D) Değişik dalga boylarındaki ışınları yansıtarak ışın etkisiyle maddelerin bozulmasını önlemesi
5. Aşağıdakilerden hangisi alüminyumun ambalajlamada kullanılma şekillerindendir?
  - A) Kutu
  - B) Fırça
  - C) Tepsi
  - D) Hepsi

6. Aşağıdakilerden hangisinin ambalajlanmasında alüminyum kutular kullanılır?
- A) Konserve et ve deniz ürünleri
  - B) Taze meyveler
  - C) Taze sebzeler
  - D) Çiğ etler
7. Gıda sanayinde kullanılan metal kaplar hangisidir?
- A) Teneke kaplar
  - B) Lakla kaplı çelik kaplar
  - C) Krom kaplamalı çelik kaplar
  - D) Hepsi
8. Alüminyum folyo hangi gıdanın ambalajında **kullanılmaz**?
- A) Bira ve içecek kutusunda
  - B) Şekerlemede
  - C) Eritme peynirde
  - D) Sigara paketlerinde

## 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

Metal ambalajın geri dönüşümünü özelliğine uygun sağlayabileceksiniz.

### ARAŞTIRMA

- Çevrenizde metal atıkların nasıl toplandığını araştırınız.
- Metal atıkların geri dönüşümünün avantajlarını araştırınız.
- Ülkemizde metal atıkların geri kazanımı ile ilgili faaliyetleri araştırınız.
- Metal ambalaj atıklarının nasıl geri kazanıldığını araştırarak bilgilerinizi arkadaşlarınızla tartışınız.

## 2.METAL AMBALAJLARIN GERİ DÖNÜŞÜMÜ VE GERİ KAZANIMI

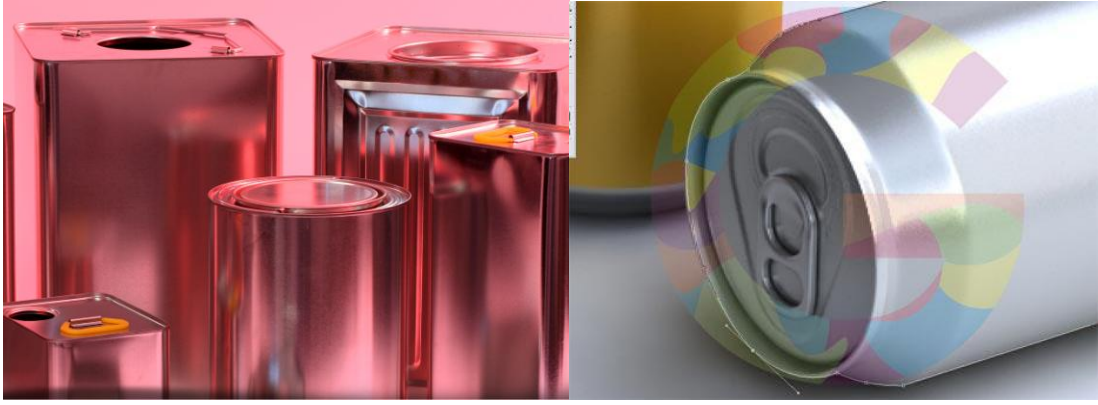
Özellikle son yıllarda gelişen ambalaj sanayi ile daha az miktarda ürün satın alınmasını sağlayacak ve daha uzun süre dayanabilecek özellikte ambalaj malzemelerinin yapılması mümkün hale gelmiştir. Bu da ister istemez hayatımızdaki ambalaj maddelerini dolayısıyla oluşan ambalaj atıklarının miktarını her geçen gün daha da arttırmaktadır. Bu sebeple bilinçli tüketim yapılarak katı atıklar içindeki ekonomik değere sahip ambalaj materyallerinin kağıt, cam, metal, plastik geri kazanılması gerekmektedir. Çeşitli ambalaj malzemelerinin çevreye sorumsuzca atılması sonucu, çirkin görünüşün yanında, bunların doğada uzun süre bozulmamaları sebebiyle çevre kirlenmektedir.



Resim 2.1: Metal ambalajların kaynakta ayrı toplanması

## 2.1. Demir Çelik ve Alüminyumun Geri Dönüşüm ve Geri Kazanım Avantajları

Evlerimizde gıda ve içecek ambalajında kullanılan iki çeşit ambalaj malzemesi vardır. Bunlar, teneke ve alüminyumdur. Günlük hayatımızda en çok kullandığımız yağ tenekeleri ve meşrubat kutuları metal ambalajların en önemlileridir. İçecek kutuları, folyolar, levhalar, kek ve pasta kapları, alüminyum pencere çerçeveleri ve bahçe mobilyaları, bazı mutfak kapları ve kablolar geri kazanılabilir maddelerdir. Metal ambalajların geri dönüştürülmesi sonucunda pencere çerçevesi ve sprej kutusu gibi metal malzemeler üretilmektedir.



Resim 2.2: Metal yağ ve sıvı ürün ambalajı

- **Demir:** Demir parçaları dünyada en çok geri dönüşümü yapılan materyallerden biridir ve dünyada çeliğin % 50'den fazlası demirden üretilmektedir. Demir metal parçaları demir ve çelikten oluşur. Demir metal parçacıkları genellikle otomobillerde, çelik tabanlı ekipmanlarda, gemilerde, demiryolu vagonlarında, yemek paketlerinde ve konteynerlerde kullanılır.
- **Alüminyum:** Kullanılmış alüminyum ambalajlar atık değil, değerli bir malzemedir. Tekrar kazanılması gerekli en önemli maddelerden biridir. Bunun için alüminyum içecek kutuları su ile çalkalanıp, içi temizlendikten sonra ezilerek mavi renkli geri kazanma kutusunda veya torbasında biriktirilmelidir. Taş, kağıt ve sigara gibi yabancı maddeler alüminyum kutu içine atılmamalıdır. Bu gibi maddeler geri kazanma işlemini zorlaştırır ve maliyetini artırır.

İnsan trafiğinin yoğun olduğu apartmanlar, siteler, stadyumlar, yüzme havuzları, lokantalar, hazır yemek tesisleri, okullar, parklar, eğlence merkezleri, bowling salonları, oteller, büfeler, iş hanları, otoparklar, kamu ve özel kurum binaları, yurtlar ve okul kampüslerinin olduğu yerler alüminyum kutularının ve diğer ambalaj atıklarının en fazla oluştuğu yerlerdir. Bu gibi yerlerde uygun noktalara konacak mavi renkli geri kazanma kumbarası veya konteyneri ile ambalaj atıkları ve kullanılmış alüminyum toplanabilir.



Gelişmiş ülkelerde alüminyum kutuların ve malzemelerin geri dönüşümü üç metotla yapılmaktadır.

- Market, alışveriş merkezi, kampüs ve okul gibi yerlerde alüminyumlu içecekler depozito bedelli olarak satılmaktadır. Boş alüminyum kutularını geri getiren kişilere depozito bedelinin geri ödenmesi veya şehrin muhtelif yerlerinde oluşturulan ambalaj atığı toplama merkezlerinde kullanılmış alüminyumunun bir bedel karşılığı satın alınması,
- İşyeri, okul, site, kampus, apartman, lokanta, restoran, otel ve büfe gibi yerlerde tüketicilerin/işleticilerin ambalaj atıklarının mavi renkli torbalara koyarak o bölgede oluşturulan toplama programına göre haftada veya on beş günde bir lisanslı firma tarafından toplanması,
- Tüketicilerin, evlerde veya iş yerlerinde ayrı topladığı ambalaj atıklarını şehrin muhtelif yerlerine yerleştirilen mavi renkli kumbaralara veya konteynerlere atması ve lisanslı firmanın bunları toplaması ile gerçekleştirilmektedir



**Resim 2.3: Metal atık toplama kutularına atılması gereken atıklar**

Bazı Avrupa ülkelerinde oluşturulan belli toplama merkezlerinde satın alma yolu çok popülerdir. Halk, kullandığı alüminyum kutuları toplayarak oluşturulan satın alma merkezlerine belli ücret karşılığı satmaktadır. Çoğu merkezler bu malzemeleri ağırlık esasına göre satın almaktadırlar.

Ambalaj atıklarını toplama (ticari, konut ve sanayiden), taşıma, ayrıştırma tesisinde elle veya mekanik olarak tasnif etme, alüminyum üretimine katma ve yeni üretilen alüminyum malzemelerin pazara girmesi şeklinde gerçekleşmektedir.

Türkiye’de kullanılmış alüminyumlar sağlıksız olarak toplanmaktadır. Evlerde, işyerlerinde veya okullarda çöpler karışık olarak çöp konteynerlerine atılmaktadır. Sokak toplayıcıları çöp konteynerlerindeki karışık çöpleri karıştırarak hijyen olmayan şartlarda ambalaj atıklarını vahşi olarak geri kazanmaya çalışmaktadırlar. Toplanan bu maddeler oldukça kirlidir. Tekrar geri kazanma işlemine sokulmadan önce ambalaj atığı üzerindeki kirlleticilerin bertaraf edilmesi gereklidir. Bu da ilave bir işçilik, arıtma maliyeti ve kirlilik getirmektedir.



**Resim 2.4: Geri dönüşümü en fazla atık metal ambalaj**

Ambalaj atıklarının toplanması, taşınması ve ayrıştırılması uluslararası normlarda ve sektörel bazda değerlendirilmesi gereklidir. Ambalaj atıklarının belli bir plan dahilinde kaynaktan ayrı toplanması, taşınması ve ayrıştırılması çevre sanayi sektörünün geliştirilmesinde önemlidir. Toplama kapları, araçları ve ayrıştırma sistemlerinin seçimi ve oluşturulması, yetişmiş insan gücünün çalıştırılması, eğitim programlarının düzenlenmesi kaynaktan ayrı toplamayı hızlandıracak ana faktörlerdir. Kaynaktan ayrı toplama işlemi mutlaka belli bir sistem ve plan dahilinde yürütülmelidir. Ambalaj atıklarının vahşi olarak toplanmasına son vermelidir. Toplama sistemi kurulurken tüketicilerin uygulamalı eğitimine önem verilmelidir.

Alüminyum malzemeler ambalaj, ulaşım, inşaat, ihracat, elektrik, dayanıklı malzemeler, mekanik ve ekipmanları ile diğer işlerde kullanılmaktadır. Ambalaj sektörü, toplam alüminyumun % 28,3'lük kısmı ile en geniş kısmını oluşturmaktadır. Ulaşım % 17,3'lük kısım ile ikinci sıradadır. Alüminyumun inşaat sektöründe % 16, ihracatta % 13, elektrik sektöründe % 9, dayanıklı malzemelerde % 7 ve makine ve ekipmanlarda % 6'lık kısmını oluşturmaktadır.

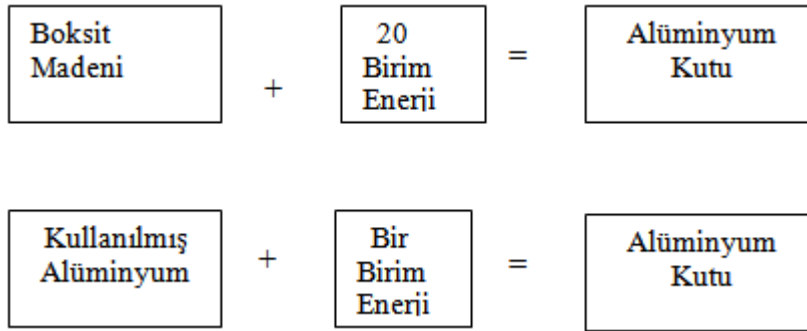
Geri kazanılması gerekli önemli alüminyum atığı da alüminyum kırıntılarıdır. 1990 yılında dünyada 2.393.000 ton alüminyum kırıntı geri kazanılıp üretime katılmıştır. Alüminyum kırıntılar kesinlikle çöpe atılmamalıdır. Alüminyum kırıntıların bedeli çok daha yüksektir.

Avusturya'da 2000 yılında 39.000 ton alüminyum metal, konutlardan, iş yerlerinden ve sanayiden toplanmıştır. İsviçre'de kullanılan alüminyumun % 38'i geri kazanılmıştır. Yani ambalaj sanayinde kullanılan 9000 ton alüminyumun 2000 yılı verilerine göre 3410 tonu geri kazanılmıştır. İsviçre'de kişi başına alüminyum kullanımı 0,4 kg/kişi/yıldır. ABD'de bir kg kullanılan alüminyumun bedeli 0,7-1,5 dolar arasında değişmektedir. 2000 yılında ABD'de geri kazanılan alüminyum kutu miktarı 862.000 tondur.

1994 yılı verilerine göre İsviçre, İsveç ve Avrupa Birliği ülkelerinde ortalama sırasıyla % 92, 88 ve 40 oranında kullanılmış alüminyum geri kazanılmıştır. 2002 yılı verilerine göre Avrupa Birliği ülkelerinde alüminyum kutu geri kazanma oranı % 46'dır. Japonya'da piyasaya sürülen 17 milyar adet alüminyum kutunun % 78,5'i geri kazanılmaktadır.

Alüminyum üretiminde en önemli hammadde kullanılmış alüminyumdur. Kullanılmış alüminyum tekrar tekrar alüminyum üretiminde kullanılabilir ve % 100 geri kazanılabilmektedir. Kullanılmış alüminyum geri kazanılarak sadece katı madde miktarı azaltılmaz; aynı zamanda boksit madeni doğal kaynağı ve enerji korunmuş olur. Bir kg alüminyum kutu geri kazanıldığında 8 kg boksit madeni, 4 kg kimyasal madde, 14 kw/sa elektrik enerjisi kullanımı korunmuş olur.

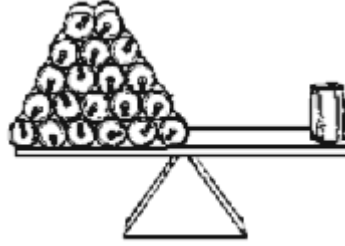
Boksit madeninden yeni bir alüminyum kutu yapmak için gerekli enerji 20 birim ise, kullanılmış alüminyum kutu yapmak için gerekli enerji 1 birimdir. Yani, kullanılmış alüminyumdan alüminyum üretimi, hammaddeden alüminyum üretimine göre %95 daha az enerji gerektirir. Böylece önemli oranda enerji kaynağı korunmuş olur. Kullanılmış alüminyumun geri kazanılması demek, daha az enerji ve hammadde tüketimi demektir. Kullanılmış alüminyumdan alüminyum üretilerek sera gazı sürümü % 95 ve atık su kirlenmesi % 97 oranında azaltılabilir.



**Şekil 2.1: Kullanılmış alüminyum ve boksit madenin üretim açısından karşılaştırılması**

Alüminyum kullanılmaya başlandığından beri geri kazanılma işlemi yapılmaktadır. Alüminyumun geri kazanılması için, toplum bilinci 1980'li yıllarda başlamıştır. Dünyada en fazla kullanılan demir dışı metaldir ve en fazla kaynakta ayrı toplanan ambalaj atığıdır. Kullanılmış alüminyumdan alüminyum üretildiğinde işçilik ve yatırım maliyeti en aza düşmektedir.

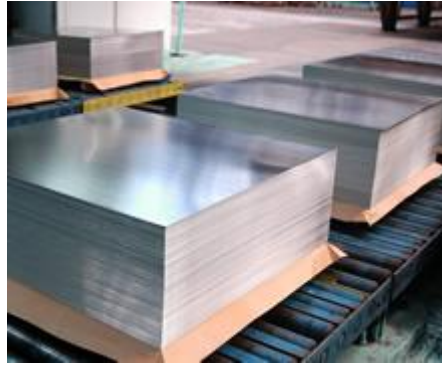
İnsan sağlığını olumsuz etkilememek, hayvan ve bitkileri tehlikeye maruz bırakmamak, yüzeysel ve yeraltı sularını kirletmemek, hava kalitesini bozmamak, gürültüye neden olmamak, doğal kaynakları, doğayı ve çevreyi korumak ve tehlikeli atık oluşturmamak için metal atıkları kaynaktan ayrı toplanmalıdır. İklim değişikliğine neden olan sera gazı sürümünü azaltmak için her türlü kullanılmış alüminyum geri kazanılmalıdır. Ambalaj malzemelerini piyasaya sürenler, en az atık oluşturucu ambalaj malzemelerini kullanma, ambalaj malzemelerini tekrar tekrar kullanma, ambalaj atıklarını geri kazanma, geri kazanılan ambalaj atıklarından yeni ürün üretilmesini sağlamalıdır.



**Şekil 2.2: Hammadde tüketimi ile ilgili karşılaştırma**

Alüminyum diğer ambalaj atıklarına göre daha fazla geri kazanılmaktadır. Çünkü kullanılmış alüminyumdan alüminyum üretimi orijinal ham maddeden alüminyum üretimine göre daha çok ucuza mal olmaktadır. Alüminyum sanayicileri, kullanılmış alüminyumun geri kazanılmasının önemine ve ekonomik değerine, dolayısıyla geri dönüşümü aktif olarak destekledikleri için toplanması ve kullanıma sunulması en yüksek metal atıktır.

- **Çelik:** Çelik, yeryüzünde meyve, sebze, içecek, otomobil, ev eşyası ve inşaat sektörü gibi alanlarda en çok kullanılan kıymetli bir metaldir. Çelik, ham demirden karbon giderilerek elde edildiği için çöpe atıldığında zamanla kimyasal reaksiyona girerek çözünür hale geçmektedir.



**Resim 2.5: Çelik tabakalar**

- Kullanılmış çelik çöpe atılmayıp geri kazanıldığında ve kullanılmış çelikten çelik üretildiğinde;
  - Enerjinin % 74 ve hammaddenin % 90 korunduğu,
  - Su tüketiminin % 40 azaltıldığı,
  - Atık su kirlenmesinde % 76, hava kirlenmesinde % 86 ve maden atıklarında % 97 azalma olduğu, yapılan araştırmalar ile tespit edilmiştir.
- Kullanılmış çeliğin geri kazanılmasının bazı avantajları vardır. Kaynakta ayrı toplama programında geri kazanılabilir metal kutular üç grup altında toplanabilir. Bunlar:
  - Tamamen demir içerikli olan kutular (yüzeyleri kalay kaplı),
  - İki metal içeren kutular (kapakları alüminyum olan demir esaslı metaller)
  - Tamamen alüminyum içerikli metallerdir.

Küçük boyutlu demir-çelik malzemeler (konserve kutuları, içecek kutuları, tehlikeli olmayan metal boya kutuları ve eski metal parçaları v.s.) alüminyum malzemelerle birlikte toplanır. Mavi renkli kumbara/kutu/torbalarda/satın alma merkezlerinde diğer ambalaj atıkları ile birlikte toplanıp geri kazanma tesisinde miknatısla ayrıştırılan kullanılmış demir çelikler malzemeler üretime tekrar sokulduğunda birçok avantajları vardır. Geri dönüşüm merkezlerinde demir çelik kutular ve diğerleri parçalandıktan sonra yoğunluğu önemli ölçüde artar. Eğer bu maddeler balyalanırsa yoğunluğu daha da artar. Böylece demir çelik fabrikalarına taşıma maliyeti önemli ölçüde düşer.

Kullanılmış çelik geri kazanılıp üretime sokulduğunda ham madde kaynağı korunmuş olur. 1000 kg kullanılmış çelik geri kazanılıp tekrar çelik üretiminde kullanıldığı zaman 1050 kg demir cevheri, 454 kg kok kömürü ve 55 kg kireç taşı az kullanılır. Geri kazanılmış çelikten çelik üretildiğinde, hammaddeden çelik üretimine göre ¼ oranında daha az enerji tüketilir. Yani % 75 oranında enerji tasarruf edilir. Bir kg çelik geri kazanıldığında 2720 Kcal enerji kaynağı veya 120 wattlık elektrik enerjisi korunmuş olur. Çelik kırıntılardan % 99,9 oranında çelik üretmek mümkündür. Kullanılmış çelikten çelik üretildiğinde su kirliliği ve hava kirliliği ¼ oranında azalır. Demir-çelik malzemelerin miktarını azaltmak için çeşitli yollar geliştirilmiştir. Çelik kutuların et kalınlığı on yıl öncesine göre %20 ve kalay kaplama kalınlığı ise % 20 oranında azaltılmıştır. Böylece daha az çelikten daha verimli faydalanılmaktadır.

İnşaat ve yıkıntı atıklarından eski metalleri genelde yoğun olarak beton, odun ve metal olmayan kirleticiler içerir. Metal olmayan atıklar uygun şekilde bertaraf edildikten sonra çelik tesislerinde işlenerek tekrar inşaat malzemesi üretmek mümkündür. Altı adet eski araç geri kazanılarak bunun çeliğinden yeni bir binanın çelik çerçevesini yapmak mümkündür.

Çelik üretiminde demir cevheri yerine çelik kırıntıları kullanılmasıyla enerji tasarrufu % 70'in üzerinde sağlanır. Baca gazı kirliliği % 30 ve atık su kirliliği ise % 60–70 azaltılmış olur. Balyalanmış çelik kırıntılarının spesifik ağırlığı 1214–1285 kg/m<sup>3</sup>tür. Erimiş hale gelen alüminyum hücrenin tabanında toplanır ve buradan alınarak kalıplara dökülür. Çeşitli işlemlerden sonra tekrar alüminyum kutu veya diğer alüminyum malzeme üretiminde kullanılmaktadır.



Resim 2.6: Kullanılmış çelikten elde edilen yeni ürün örnekleri

## 2.2. Demir Çelik ve Alüminyumun Toplanması ve Ayrıştırılması

Çelik levhaların kesilmesi esnasında oluşan kırıntılar çelik üretiminde kullanılan en değerli maddelerdir. Kullanılmış çelik kutular; meyve, sebze, et, çorba, salça, sos, peynir, meyve suyu, temizleme ürünleri, boya, aerosol boyalar, ayakkabı parlaticıları, yapıştırıcı bandajlar dahil çeşitli ürünleri içerir. Apartmanlar, siteler, lokantalar, oteller, okullar, otogarlar, stadyumlar, at yarışlarının yapıldığı yerler, eğlence merkezleri, limanlar, rıhtımlar, yurtlar, havaalanları, resmi ve özel kurum binaları, hastaneler, iş hanları, büfeler ve yemek fabrikalarının olduğu yerler çelik kutuların en fazla olduğu yerlerdir. Kapakları çıkarılmış kutular boşaltıldıktan ve su ile iyice çalkalandıktan sonra yassılaştırılarak ve mavi renkli geri kazanma kutusuna veya torbasına konulmalıdır. Yassılaştırılmış çelik kutular daha az hacim işgal eder. Fazla kutu üreten fast food, lokanta, büfe, stadyumlar, yemek fabrikaları, oteller ve restoranlar gibi yerlerde yassılaştırmanın mekanik olarak yapılması zaman ve enerji açısından gereklidir. Çelik kutular kalaylı kutu diye isimlendirilir. Bu kutular plastik, kağıt ve alüminyum gibi ambalaj atıkları ile birlikte toplanmalıdır.

Geri kazanılmış, parçalanmış ve balyalanmış demir-çelik, geri kazanma tesisinde ufak dilimlere kesilir. Demir-çelik parçaları üzerinde kalması muhtemel yabancı maddeler ve kağıt etiketler giderilir. Bu yabancı maddeleri gidermek için vakum sistemi kullanılabilir. Karışık olarak toplanan çelik malzemeler geri kazanma merkezlerinde konveyör bant üzerinde giderken büyük magnetler tarafından tutularak diğer malzemelerden ve alüminyumdan ayrıştırılır.

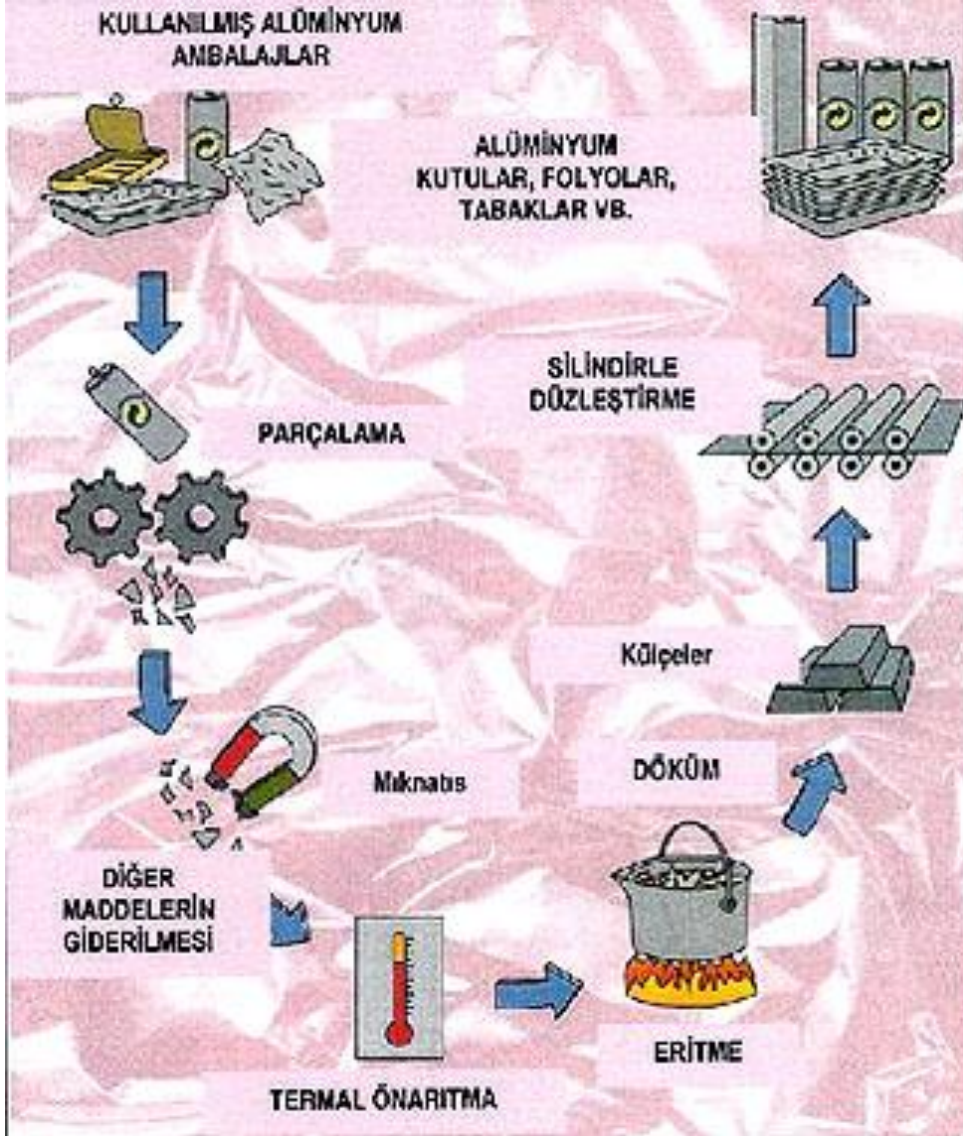
Kullanılmış çelik kutular haricinde eski ve kesilmiş boru parçaları, hurdaya çıkmış sandalyelerin metal iskeleti, eski metal karyola, endüstriyel metal kırıntıları, inşaat demiri, çelik kapı ve pencereler, çelik masalar, bisikletler, raflar, çöp konteynerleri, tel çitler, sobalar, buzdolapları, çamaşır ve bulaşık makineleri, eski tencere ve tavalar, makas, iğne, testere, çekiç, musluk, çatal ve kaşıklar, geri kazanılarak çelik üretiminde kullanılabilir. Çelik çöp konteynerleri, hurda araçlar, köprü ve bina malzemeleri, demir yolu malzemeleri demir çelik içerir. Bunların kesinlikle çöpe atılmayıp geri kazanılması gereklidir.

Geri kazanılan çeliğin takriben % 96'sı yeni çelik üretimi için kullanılır. Sadece % 4'ü bakır üretimi için kullanılır. Her çelik üretme fırını, gerçekte bir çelik geri kazanma tesisidir. Çünkü çelik üretme fırınlarında çelik kırpıntıları beslemenin en önemli ham maddesidir. Bazı çelik üretici firmalar gerçekte % 100 oranında kırpıntı çelik kullanarak yeni çelikler üretmektedir.

Demir ve çelikten üretilen bazı malzemeler uzun yıllar kullanılmaktadır. Çelik binalar, betonarme binalarda kullanılan çelikler, köprüler, çelik doğramlar, demir yolları ve içme suyu borulara buna örnek olarak verilebilir. Orta sürede kullanılanlar ise buzdolapları, çamaşır makineleri, bulaşık makineleri, lavabolar, ütüler, ulaşım araçları, karyola, metal sandalye, bisiklet, testere ve makas gibi malzemelerdir. Kısa süreli kullanılanlar ise her türlü yiyecek, içecek, aerosol ve boya kutularıdır.

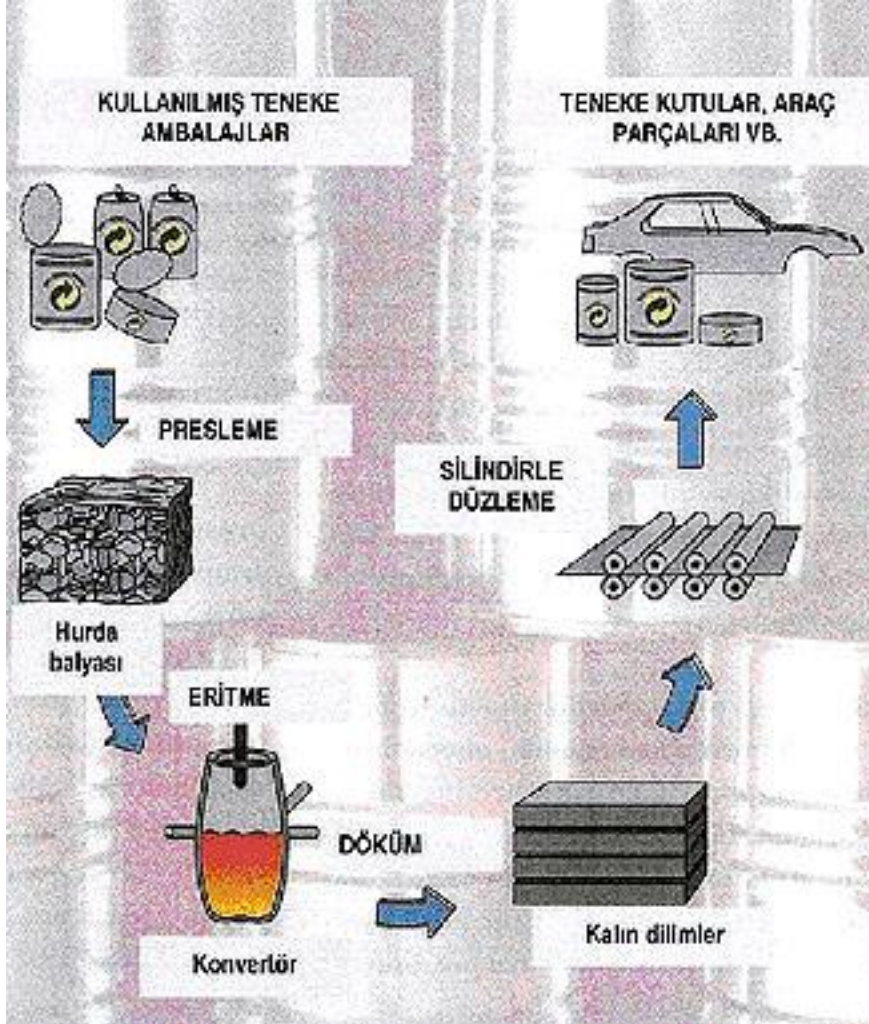
### **2.3. Demir Çelik ve Alüminyum Ambalajın Geri Dönüşüm ve Geri Kazanım Döngüsü**

- **Kaynakta ayrı toplanması:** Değerlendirilebilir nitelikli metal atıkların oluştukları kaynakta çöple karışmadan ve kirlenmesine izin verilmeden ayrılarak toplanması sağlıklı geri dönüşüm için gereklidir. Bu şekilde bu tür atıkların diğer çöplerle karışmadan ayrı toplanması geri dönüşüm basamaklarında zamandan tasarruf sağladığı gibi kirlenmesinin önlenmesi ile ayrıca yıkanmasına gerek kalmadığı için sudan da tasarruf sağlanmış olmaktadır.
- **Sınıflama:** Bu işlem kaynağında ayrı toplanan metal malzemelerin sınıflara ayrılması ve geri dönüşüm tesislerine ulaştırılması için yapılmaktadır. Değerlendirilebilir atıkların kaynağında sınıflara ayrılması; zaman, nakliye ve işçilikten tasarruf yapılmasını sağlamaktadır.
- **Değerlendirme:** Temiz ayrılmış atık malzemelerin ekonomiye geri dönüşüm işlemidir. Bu işlemde atık malzeme kimyasal ve fiziksel olarak değişime uğrayarak geri dönüştürülen ürünün yeniden kullanıma sunulmasıdır.



Resim 2.7: Kullanılmış alüminyum ambalajların geri dönüşümü





Resim 2.8: Kullanılmış teneke ambalajların geri kazanımı

- **Kullanılmış çeliğin geri kazanımı:** Kullanılmış çelik geri kazanılıp üretime sokulduğunda ham madde kaynağı korunmuş olur. 1000 kg. kullanılmış çelik geri kazanılıp tekrar çelik üretiminde kullanıldığı zaman 1050 kg. demir cevherinden, 454 kg. kok kömüründen ve 55 kg. kireç taşından tasarruf edilmiş olunur. Kullanılmış çelikten çelik üretildiğinde su kirliliği ve hava kirliliğinde  $\frac{1}{4}$  oranında azalma, enerjinin % 74 ve hammaddenin % 90 korunduğu, su tüketiminin % 40 azaltıldığı, atık su kirlenmesinde % 76, hava kirlenmesinde % 86 ve maden atıklarında % 97 azalma olduğu saptanmıştır.
- **Metal ambalaj geri dönüşümü:** Geri dönüşüm kutularında metal ambalaj atıkları toplanır. Büyük miktatlarla ile içerisinde olan kapak vs. ayrılır. Toplanan ambalaj atıkları taşıma ve depolama kolaylığı bakımından preslenir. Böylelikle hacim küçültülür.

Bu işlem sonucunda metal ambalajlar işlenecekleri tesise getirilirler. Burada ilk önce fiziksel öğütme işlemi yapılır. Öğütülme işleminin ardından yüksek dereceli fırınlarda eriyik hale getirilir. Eriyik kalıba dökülerek metal bloklar oluşturulur. Oluşturulan bu metal bloklar preslenerek istenilen kalınlığa getirilir. Aerosol, içecek kutusu, boya tenekesi gibi her türlü ambalaja uygun biçimlendirmeden sonra doluma hazır hale gelir.

Dolum ve ikincil ambalajlamadan sonra satışa hazır hale gelir. Metal ambalajın geri dönüşümünden sadece ambalaj üretilmez. Bisiklet, araba parçası, çöp kutuları ve daha saymadığımız birçok şeyi aklımıza getirebilirsiniz.

## **2.4. Türkiye de Demir Çelik ve Alüminyumun Geri Dönüşümü Geri Kazanımı**

Ülkemizde, geri dönüşüm zincirinin ilk halkası olan tüketicilerin çevre ve geri kazanım konularında yeterince bilinçli olmadıkları yapılan araştırmalar ile saptanmıştır. Tüketicilerin geri kazanım konusunda yeterince bilinçli davranmaları durumunda ise belediyelerin geri kazanılabilir nitelikteki atıklar için yeterli ayrı toplama ve ayırma sistemlerinin olmadığı gerçeği ortaya çıkmaktadır. Bugün ülkemizdeki 3500'ü aşkın belediyeden sadece 72'sinde ambalaj atıkları, organik çöplerden ayrı olarak toplanabilmektedir. Bu durum aynı zamanda ülkemiz genelinde entegre katı atık yönetim sistemi bulunmadığının da bir göstergesidir. Türkiye'de metal atıkların tümünde %30 - %40 arasında değişen oranlarda geri dönüşüm sağlanmaktadır. Ancak bu oranların küçük bir kısmı belediyelerce uygar ve hijyen kurallarına uygun bir biçimde gerçekleştirilmekte, geri kalan büyük miktarı ise toplayıcılar tarafından toplanmaktadır. Toplayıcılar, gerek mahalle aralarında gerekse çöp depolama alanlarında geri kazanılabilir nitelikteki atıkları toplamaktadırlar. Ülkemizde geri dönüşümü yapılan atıkların büyük bir kısmı bu yolla elde edilmektedir. Bu nedenle toplayıcılar son derece sağlıksız ve ağır koşullarda çalışmalarına rağmen çok önemli bir açığı kapatmaktadırlar.

Belediyelerce ya da yetkili kuruluşlarca yapılan toplamada ise, iki yöntem öne çıkmaktadır. Bunlardan biri olan ve kapıdan kapıya denen yöntemde, her ev geri dönüşümlü atıklarını diğer atıklardan ayrı bir torbada toplamakta ve her hafta belediye görevlilerine teslim etmektedir. Diğer öne çıkan yöntem ise kumbaralı toplama yöntemidir. Bu yöntemde yaya trafiği yoğun semtlerde merkezi noktalara geri dönüşümlü malzemeden üretilmiş büyük kumbaralar yerleştirilmekte ve belli bir düzen ve zaman aralığı içerisinde bu kumbaralar boşaltılmaktadır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Yaşadığınız çevrede atık metal 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, mavi geri kazanım poşetleri, metal atık toplama kutularından yararlanabilirsiniz.
➤ Metal atıkları toplayınız.	➤ Kullanılmış metal içecek kutuları, alüminyum kaplar, teneke kutularını toplayabilirsiniz.
➤ Geri kazanımı olan metalleri ayırınız.	➤ Geri kazanımı olmayan yabancı maddeleri ayırabilirsiniz.
➤ Mavi geri kazanım poşetlerine, topladığınız metalleri koyunuz.	➤ Kutuların içimde kalan artıkları boşaltabilirsiniz.. ➤ İçlerini su ile çalkalayabilirsiniz.. ➤ İçlerini temizleyebilirsiniz. ➤ Ezerek yer tutmamasını sağlayabilirsiniz.
➤ Poşetin ağzını kapatınız.	➤ Poşetin yırtılmamasına dikkat edebilirsiniz.
➤ Çevrenizdeki en yakın geri dönüşüm kumbaralarına bırakınız.	➤ Mavi Geri dönüşüm kutularına bırakarak geri dönüşüme katkıda bulunabilirsiniz. ➤ Çevre koruma ve temizliği için bireysel önlemler alabilirsiniz..
➤ Yaptığınız bu etkinliği rapor haline getiriniz.	➤ Raporu arkadaşlarınızla paylaşınız. ➤ Çalışmalarınızın benzer ve farklılıklarını karşılaştırabilirsiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi demir parçalarının kullanıldığı alanlardan değildir?
  - A) Otomobiller
  - B) Gemiler
  - C) Vagonlar
  - D) Çöp konteynerleri
2. Ambalaj atıklarının geri kazanılmasıyla ilgili ifadelerden hangisi yanlıştır?
  - A) Doğal kaynaklarımız korunur,
  - B) Enerji tasarrufu sağlanır,
  - C) Tüketimi artırır.
  - D) Atık miktarı azalır.
3. Aşağıdakilerden hangisi alüminyum ambalaj atıklarını toplama basamaklarından değildir?
  - A) Alüminyum üretimine katma
  - B) Tasnif etme
  - C) Satın alma
  - D) Malzemelerin pazara girmesi
4. Aşağıdakilerden hangisi geri kazanılan çeliğin yeni çelik üretimi için kullanılma oranıdır?
  - A) %100
  - B) %96
  - C) %94
  - D) % 4
5. Aşağıdakilerden hangisi geri kazanılabilir maddelerdir?
  - A) İçecek kutuları,
  - B) Folyolar,
  - C) Levhalar
  - D) Hepsi

6. Geri dönüşümü olan metal atıkları nerede toplamalıyız?
- A) Çöplerde
  - B) Mavi kumbaralarda
  - C) Kırmızı poşetlerde
  - D) Belediyelerin çöp konteynerlerinde
7. Aşağıdakilerden hangisi metal kutuları toplanırken dikkat edilmesi gereken kurallardan değildir?
- A) İçleri su ile çalkalanmalı
  - B) Ezilmeli
  - C) Yabancı maddelerden ayırmalı
  - D) Tüm atık maddeler bir arada toplanmalı
8. Aşağıdakilerden hangisi demir çelik ve alüminyum ambalajın geri dönüşüm ve geri kazanım döngüsü içerisinde yer almaz?
- A) Sınıflama
  - B) Kaynakta ayrı toplanması
  - C) Toplama
  - D) Değerlendirme

## 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 soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Metal yeryüzü tabakasını oluşturan çeşitli .....in işlenerek saflaştırılması sonucunda üretilmektedir.
2. Metallerin geri dönüştürülmesi ile her çeşit ..... malzeme üretilebilmektedir
3. Metal kutu üretiminde en çok kullanılan malzeme ..... tir.
4. .... dan üretilen metal kutular hem gazlı hem de gazsız içeceklerin ambalajı olarak kullanılmaktadır
5. Sac malzemeyi kalayla kaplamanın amacı .....kazandırmaktır.
6. Teneke üretiminde kullanılacak çelik tipi içine konacak olan gıda maddesinin niteliğine ve ..... etkisine göre seçilmelidir
7. Kalaylı tenekelerde, danecik iriliği, gerilim sınırı, gerilim verimi, uzama verimi, toplam uzama, sertlik, eğilip bükülmeye direnç gibi değişik mekaniksel özellikler ..... olarak tanımlanmaktadır
8. Temper derecesine göre ..... in kullanım yeri ve amacı değişmektedir
9. Gıdalarda, kalayla kükürdün reaksiyonunu önlemek üzere, kükürt absorbe eden bir.....la kaplanmış teneke kullanılmalıdır.
10. Kalaylı bir tenekede kalay, oksijen ve su bulunan ortamda, çeliğe karşı ..... olarak davranmaktadır
11. Laklar, doğal ve sentetik reçinelerden yapılmış .....kaplama maddeleridir.
12. Kalaysız .....kaplar bira ve gazlı içeceklerin kutulanmasında ve şişe kapsüllerinde kullanılmaktadır.
13. .... esaslı ambalaj materyalleri gıda ile birebir temasta olduklarından kullanımlarına özen gösterilmesi gerekmektedir
14. Alüminyumun kendisi yüzey koruyucu .....oluşturduğu için korozyona çok dayanıklıdır.

15. .... , hava ve mor-ötesi ışınları geçirmedeğinden, gıdaları doğal renk ve tadları ile birlikte korumaktadır.
16. Geri kazanma işlemine sokulmadan önce .....üzerindeki kirleticilerin bertaraf edilmesi gerekmektedir.
17. Ambalaj atıklarının belli bir plan dâhilinde ..... ayrı toplanması önemlidir.
18. Kullanılmış alüminyum tekrar tekrar ..... üretiminde kullanılabilmekte ve %100 geri kazanılabilmektedir.
19. Atık malzemelerin kimyasal ve fiziksel olarak değışime uğrayarak. geri dönüştürülen ürünün yeniden kullanıma sunulması aşaması ..... dir.
20. Ülkemizde geri dönüşümü yapılan atıkların büyük bir kısmı ..... yolu ile elde edilmektedir.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırmız. 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	C
2	D
3	D
4	C
5	D
6	A
7	D
8	A

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	A
4	B
5	D
6	B
7	D
8	B



## MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	Mineraller
2	Metal
3	Çelik
4	Alüminyum
5	Dayanıklılık
6	Korozif
7	Temper Derecesi
8	Tenekeler
9	Lak
10	Katot
11	Organik
12	Çelik
13	Metal
14	Oksit
15	Alüminyum Folyo
16	Ambalaj Atığı
17	Kaynakta
18	Alüminyum
19	Değerlendirme
20	Sokak Toplayıcıları

## KAYNAKÇA

- AYDIN Zehra, Gıda **Ambalaj Malzemeleri Geri Dönüşümü ve Atıkların Kaynakta Ayrıştırılması**, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi
- Çevko (çevre koruma ve ambalaj atıkları değerlendirme vakfı) (2005)
- [http://www.cevko.org.tr/ambalaj\\_uzerindeki\\_isaretler](http://www.cevko.org.tr/ambalaj_uzerindeki_isaretler)
- Çevko (çevre koruma ve ambalaj atıkları değerlendirme vakfı) (2005)
- <http://www.cevko.org.tr/ambalajlar>
- [http://www.uay.yildiz.edu.tr/muhteva/kaynakta\\_ayirma.htm](http://www.uay.yildiz.edu.tr/muhteva/kaynakta_ayirma.htm)
- <http://www.ambalaj.org.tr/METALGRDNSM.htm>
- <http://www.bcm.org.tr/pdf/metal%20ambalajlarin%20geri%20kazanimi.pdf>
- <http://www.cevko.org.tr/cevko/Ic-Sayfa/Tuketiciler/Geri-Donusebilen-Ambalajlar.aspx>