

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KATI ATIKLARIN MANYETİKALAN ETKİSİ İLE  
AYRIŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Behlül Murat HAKİMOĞLU**

**Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Mirali S. ALOSMAN**

**Mayıs 2006**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KATI ATIKLARIN MANYETİK ALAN ETKİSİ İLE  
AYRIŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Behlül Murat HAKİMOĞLU**

**Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ**

**Bu tez 28 / 04 /2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.**

**Prof. Dr. Mirali S.  
ALOSMAN  
Jüri Başkanı**

**Prof. Dr. Ali Ekber  
GULİEV  
Üye**

**Yrd. Doç. Dr. Mahnaz  
GÜMRÜKÇÜOĞLU  
Üye**

## TEŞEKKÜR

Tezin hazırlanması aşamasında bana her tÜrlÜ desteği veren danıŐman hocam sayın Prof. Dr. Mirali S. ALOSMAN'a ve deney çalıŐmalarımnda yardımını esirgemeyen Araştırma GÖrevlisi Sinan TURP'a teŐekkÜrü bir borç bilirim. Yüksek Lisans süresince sorularımı cevapsız bırakmayan sayın Seyit Rıza KUŐÇU'ya teşekkür ederim.

Ayrıca çalıŐmalarımı destekleyen sevgili annem, babam ve teyzem 'e de teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	v
TABLOLAR LİSTESİ.....	vi
ÖZET.....	vii
SUMMARY.....	viii
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.	
KATI ATIKLAR.....	4
2.1. Katı Atık Nedir.....	4
2.2. Katı Atık Çeşitleri.....	4
2.3. Katı Atıkların Depolanması.....	5
2.3.1. Yakma.....	6
2.3.2. Kompostlaştırma ve organik geri kazanım.....	6
2.3.3. Geri kazanım ve geri dönüşüm.....	7
2.3.4. Ambalajlar ve geri dönüşüm.....	8
2.3.5. Atıklar ve geri kazanım.....	12
BÖLÜM 3.	
KATI ATIKLARIN AYRIŞTIRILMASI.....	14
3.1. Giriş.....	14
3.2. Miknatıslın Tarihçesi.....	14
3.3. Maddelerin Manyetik Özellikleri.....	15

3.4. Kullanılmış Demir-Çeliklerin Toplanması ve Ayrıştırılması.....	16
3.5. Sanayide Kullanılan Mıknatıslar.....	18
3.6. Katı Atıkların Manyetik Alan Etkisi İle Ayrıştırılması I.....	21
3.6.1. Deney.....	23
3.6.2. Sonuç.....	24
3.7. Katı Atıkların Manyetik Alan Etkisi İle Ayrıştırılması II.....	26
3.7.1. Deney.....	27
3.7.2. Sonuç.....	27
3.8. Katı Atıkların Manyetik Alan Etkisi İle Ayrıştırılması III.....	31
3.9. Katı Atıkların Manyetik Alan Etkisi İle Ayrıştırılması IV.....	32
3.10. Katı Atıkların Manyetik Alan Etkisi İle Ayrıştırılması V.....	33
BÖLÜM 4.	
SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	34
KAYNAKLAR.....	36
ÖZGEÇMİŞ.....	37

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Yuvarlak elektromanyetik mıknatıs.....	20
Şekil 3.2. Dikey elektromanyetik mıknatıs.....	21
Şekil 3.3. Üstten sabit mıknatıs ile ayrıştırma.....	22
Şekil 3.4. Deney Düzenegi.....	23
Şekil 3.5. Rulo Mıknatısın konveyör bant ayağı gibi kullanımı.....	26
Şekil 3.6. Konveyör bant altındaki tambur ya da rulo mıknatıs.....	31
Şekil 3.7. Rulo mıknatısın bir çukurda çalışması.....	32
Şekil 3.8. Döner tambur mıknatısın ayrıştırma sistemi.....	33
Şekil 4.1. Elektromanyetik bantlı seperatör.....	35

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1. Günlük ortalama çöp değerleri.....	3
Tablo 3.1. Deneysel veriler.....	25
Tablo 3.2. Deneysel veriler. Düşük hıza göre alınmıştır.....	29
Tablo 3.3. Deneysel veriler. Orta hıza göre alınmıştır.....	29
Tablo 3.4. Deneysel veriler. Yüksek hıza göre alınmıştır.....	30

## ÖZET

Anahtar Kelimeler: Katı Atık, Ayırıştırma, Mıknatıs, Manyetik Alan.

Bu çalışmada, bir çöp alanına gelen her çeşit katı atık içerisinde bulunabilecek metal ve benzeri malzemeleri ayırıştırabilen sistemler üzerinde çalışılmıştır. Sistemlerin avantaj ve dezavantajlarını değerlendirebilmek için deney düzenekleri kurularak bunlar üzerinde çalışılmıştır. Kullanılan sistemlerden alınan sonuçlar yorumlandığı zaman sistemlerin çeşitli verimlerde çalıştığı gözlenmiştir. Toplam madde miktarının ayırıştırılan madde miktarına oranının düşük çıkması sistemlerin en büyük dezavantajı olarak kabul edilmiştir. Bu nedenle farklı sistemler denenerek çeşitli yorumlar yapılmıştır.

Sistemlerde kullanılan bar mıknatısın özelliklerinin 9.000 / 12.000 / 18.000 Gauss şiddetinde, Rare Earth mıknatıslarla üretilir cinsten olması istenir. Bu tür bir mıknatıs, her tip, tane ya da minimize olmuş partikül arasından metal parça ve tozlarını temizler. Deney düzeneklerinde 16000 Gauss şiddetinde neodmium bar mıknatıs kullanılmıştır.



# **DECOMPOSITION OF SOLID WASTES WITH MAGNETIC FIELD IMPACT**

## **SUMMARY**

Key Words :Solid Waste, Decompose, Magnets, Magnetic field.

In this study, there have been all kinds of metals and similar materials in solid wastes which is arriving to the garbage area. We worked systems which are separating this metals and similar materials to appreciate this systems advantages and disadvantages, we have worked on a experiment mechanism. When we interpret the results of our experiment datas, we can say “systems are productive or unproductive”. when we estimate total material quantity to decomposed material quantity, we saw that, systems are not working well enough or working enough. Interpreting the results, We can use different systems or improve this systems.

## BÖLÜM 1. GİRİŞ

Gündelik hayatta, “çöp” olarak adlandırılan katı atıkları kesin bir tanıma sığdırıp belirli adlar ve maddelerle sınırlandırmak imkânsızdır. Daha doğrusu; Çöpü üreten, atarak kurtulmak isteyen, toplayan, ayıklayan, kullanan ve bertaraf eden kişi, kurum ve kuruluşlar ile üretilen yerleşim birimlerinin sosyal, ekonomik ve kültürel yapılarına göre değişen tanımları yapılabilir[1].

Katı atıkları üreten ve atıp kurtulmak isteyenlere göre; kendileri için hiçbir değer ifade etmeyen her şey çöptür. Örneklendirmek gerekirse; çöp yenilen ve kendilerinden yiyecek ve içecek maddeleri üreten meyve, sebze ve diğer gıda maddeleri ile üretimde veya tüketimde kullanılan maddelerin işe yaramayan kısımları, kullanılmaz hale gelen eşyalar ve değerini yitiren maddelerdir.

Çöp portakal kabuğudur; ekmek parçası, ezik domates, çürük elma, kırık sandalye, bozuk ütü, ömrünü doldurmuş ilaç, pil, cam şişe, bardak, kâğıt, oyuncak, ambalaj malzemeleri, evde beslenen kedi-köpek dışkıdır.

Bu genel çerçevede içinde yer alan ve “hiçbir değer ifade etmediği” için “çöp” diye adlandırılıp atılan organik maddelerin önemli bir bölümü, kırsal kesimlerle kentlerin varoşlarında yaşayanlar için besin değeri yüksek ve ucuz bir “hayvan yemi”; hayvan dışkısı “gübre” demektir.

Aynı nedenle üreticisinin üretim alanı dışına çıkarmak istediği inorganik maddeler varlığını hala sürdüren Arayıcı Esnafı'nın geçim kaynağı olan “hurda” veya “eski eşya”; Türkiye gibi kaynak sıkıntısı çeken ülkelerin sanayicilerine göre “ham madde” veya “yarı mamul”, ekonomiye kazandırılması gereken bir “değer” olarak kabul edilir.

Çöpü toplayıp bertaraf etmekle görevli kişi, kurum ve kuruluşların gözünde; cinsi, niteliği ve niceliği ne olursa olsun, “çöplük” olarak belirlenen yerlere bırakılan, insan ve çevre sağlığına zarar vermeden bertaraf edilmesi gereken katı atıkların hepsi “çöp”tür.

Bu farklı yaklaşımlardan hareket ederek, çöpü genel hatlarıyla; Üreticisi tarafından atılmak istenen, toplumun sağlık ve huzuru ile çevrenin korunması için düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeler ve arıtma çamurlar şeklinde tanımlamak mümkündür.

Bundan böyle de “çöp” olarak anacağımız katı atıkları; üretim yerlerine, muhtevalarına, maddesel yapılarına, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ile bertaraf edilme yöntemlerine göre belirli gruplara ayırmak mümkündür.

İstanbul'un katı atıklarını Düzenli Döküm Alanlarına taşınması, depolaması, çeşitli yöntemlerle bertaraf etmesi, kompost gübre ve elektrik enerjisi üretmesi çalışmalarından sorumlu olan İSTAÇ, İstanbul'un çöpünü:

- i. Evsel Katı Atıklar,
- ii. Tıbbi Katı Atıklar,
- iii. Tehlikeli Katı Atıklar ve
- iv. İnşaat artığı ve moloz

olmak üzere dört gruba ayırarak değerlendirip bertaraf etmektedir.

İstanbul'un bir günlük ortalama çöp üretimi 10.000 ton civarındadır.

İSTAÇ verilerine göre bulunan bu miktara, arayıcıların çöplüklerden topladıkları "eski eşya" ve sanayide kullanılabilir "hurda" gibi katı atıklar ile boş alanlara kaçak dökülen inşaat artığı ve moloz eklendiğinde; İstanbul'un kişi başına çöp üretim miktarının yaklaşık bir kilogram olduğu görülür.

İstanbul'da çıkan çöpün miktarı gibi içeriği de mevsimlere ve bölgelere göre değişmektedir. Günlük ortalama 10.000 ton olarak üretilen çöpün içeriğine dair ortalama değerler şöyledir.

Tablo 1.1. Günlük ortalama çöp değerleri.

<b>Cinsi</b>	<b>Ort. Miktar ( ton )</b>	<b>Yüzde</b>
Organik Maddeler	4.500	% 45
Kağıt	1.450	% 15,5
Kül	1.500	% 15
Plastik	950	% 9,5
Tekstil	560	% 5,6
Cam	380	% 3,8
Seramik-Tuğla- İnert Madde	440	% 2,2
Metal	220	% 4,4
Toplam	10.000	%100.00

## **BÖLÜM 2. KATI ATIKLAR**

### **2.1. Katı atık nedir**

Kullanılma süresi dolan ve yaşadığımız ortamdan uzaklaştırılması gereken her türlü katı malzemeye katı atık denir. Katı atıklar evde, okulda, hastanede, endüstride, bahçelerde ve daha birçok yerde oluşabilir. Katı atıklar oluştuğu yerlere göre adlandırılırlar. Atık çeşitlerini oluştuğu yerlere göre teker teker inceleyelim[2].

### **2.2. Katı atık çeşitleri**

**Evsel Katı Atıklar:** Evlerimizde ürettiğimiz katı atıklara evsel katı atık denir. Yiyecek atıkları ve evimizde kullandığımız ürünlerin boş ambalajları birer evsel katı atıktır. Şampuan ambalajları, meyve suyu kartonları ve şişeleri, plastik su ve meşrubat şişeleri, cam kavanozlar, teneke ve metal konserve kutuları, yağ tenekeleri evlerimizde ürettiğimiz ambalaj atıklarına örnek olarak gösterilebilirler.

**Tıbbi Atıklar:** Hastane, dispanser, sağlık ocağı ve muayenehane gibi tedavi merkezlerinde oluşan, kullanılmış ilaç ve enjektör atıkları, ameliyat ve tedavi sırasında oluşan atıklar tıbbi atık sınıfına girer. Tıbbi atıklar bulaşıcı hastalıklara neden olabileceği için diğer atıklardan ayrı olarak toplanmalıdır.

**Endüstriyel Katı Atıklar:** Endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan atıklara endüstriyel atık denir.

**Tarımsal ve Bahçe Atıkları:** Bahçelerden kaynaklanan bitki atıkları ve tarımda kullanılan veya üretilen atıklar bu tür atıkları oluşturur.

Tehlikeli Atıklar: Çeşitli kimyasal atıkları ve zehirli maddeleri içeren atıklara tehlikeli atık denir.

Türkiye’de evlerden kaynaklanan katı atık miktarı 12 milyon ton seviyesinde tahmin edilmektedir. Ticarethane ve işyerleri ile birlikte bu atık miktarı 15-16 milyon ton civarındadır. Diğer bir deyiş ile Türkiye’de bir kişi günde yaklaşık 1 kg. çöp üretiyor. ABD’de bu miktar yaklaşık 1,4 kg, Avrupa ülkelerinde ise 1,0 ile 1,3 kg civarındadır.

Yukarıda belirttiğimiz katı atık çeşitlerinin çevre ve insan sağlığına zarar vermelerini önlemek amacı ile toplanması, taşınması, yeniden kullanım, geri kazanım, geri dönüşüm, yakma, gömme ve değerlendirme işlemlerini kapsayan çeşitli yöntemler ile çevremizden uzaklaştırılması için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin tümü Katı Atık Yönetimi olarak adlandırılmaktadır. Katı Atık Yönetimi, atıklarımızın çevre ve insan sağlığına zarar vermeden en ekonomik ve en verimli yoldan uzaklaştırılması, mümkünse geri kazanımı gibi birçok yöntemi kapsar.

Katı Atık Yönetimini oluşturan işlemler aşağıda özetlenmiştir.

### **2.3. Katı atıkların depolanması**

Katı atık depolama alanları, katı atıkların çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek bir şekilde çevremizden uzaklaştırılması için yapılan özel depolama sahalarıdır. Bu alanlar yerleşim alanlarından uzakta ve geçirimsiz topraklar üzerine yapılan özel alanlardır. Genellikle çok derin olmayan bir çukur şeklinde tasarlanmış olan bu alanların yan ve taban bölümleri bu katı atıklardan kaynaklanan atık suların dışarıya sızmasını önleyici malzemelerle kaplanmıştır. Bu nedenle depolama alanına serilen atıklardan meydana gelen sızıntu suları tabii ortamla temas etmez. Bu alana serilen evsel atıkların üzeri ise daha sonra toprak ile örtülerek kapanır. Evsel atıkların çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde depolandığı bu alanlara düzenli depolama alanı ismi verilmektedir. Bu alanlarda depolanan organik atıklar ( Yiyecek atıkları, bitki atıkları vs. ) su, nem, sıcaklık gibi etkenlerle değişime uğrarlar. Organik atıkların bu şekilde değişime uğramasına Çözünme denir. Çözünme havasız ortamda

gerçekleşirse, metan gazı gibi çeşitli yanıcı gazların oluşumuna sebep olabilir. Bu gazlar enerji kaynağı olarak kullanılabilir gibi kontrol altında tutulmazlarsa tehlikeli olabilirler ( Bu çözünme sonucunda elde edilen gübre, tarım yapılan toprağı zenginleştirmek için kullanılır ).

### **2.3.1. Yakma**

Büyük şehirlerde ve çöp depolama alanı bulma imkânının sınırlı olduğu bölgelerde atıkların imha edilmesi için yakma yönteminden yararlanılabilir. Yakma işleminde atıklar yüksek sıcaklıklarda büyük fırınlar içinde yakılarak tamamen imha edilirler. Bu işlem iki şekilde uygulanır.

Enerji elde edilerek yakma: Ambalaj atıkları ve diğer ısı değeri yüksek olan katı atıklar gibi yakıldığında kalorifik değerleri yüksek olduğu için enerji elde edilebilir. Bu enerji konutların, büyük tesislerin ısıtılmasında kullanılabilir veya elektrik enerjisine dönüştürülerek yararlanılabilir.

Evsel atıkların yakılarak enerjiye çevrilmesi oldukça pahalı bir yöntem olduğu için genellikle gelişmiş ülkelerde ve büyük kentlerde uygulanmaktadır. Bu yöntem sonrasında atık miktarı büyük ölçüde azaltıldığı için atıkların depolanması için büyük ölçüde yer kazancı söz konusudur.

Enerji kazanımsız yakma: Bu yöntem daha çok zehirli ve tehlikeli atıkları ortadan kaldırmak için kullanılır. Yakma işlemi sırasında çıkan gazların hava kirliliğine yol açmaması için özel filtrelerin kullanılması ( baca filtrelemesi ) gereklidir. Bu özel filtreler sayesinde yanma sırasında ortaya çıkan zararlı gazlar tutularak havaya karışması önlenir. Yakma sonucunda geriye kalan kül ve metal parçaları gibi artıklar ise, inşaat ve yapı malzemesi olarak yol ve asfalt yapımında kullanılabilir.

### **2.3.2. Kompostlaştırma ve organik geri kazanım**

Organik atıkların ( Özellikle yiyecek ve bitki atıkları ) kontrollü ortamlarda çözümlenerek meydana getirilen zengin toprak yapma işlemine Kompostlama

denir. Organik atıklar; nem, hava ve sıcaklık gibi etkenlere bağı olarak çürümeye başlar. Bu çürüme sonucunda elde edilen gübre, içerdığı faydalı mineraller nedeni ile tarım yapılan toprakları zenginleştirmek veya bitki örtüsünü geliştirmek için kullanılır.

### 2.3.3. Geri kazanım ve geri dönüşüm

Cam, metal, plastik ve kağıt/karton gibi değerlendirilebilir atıklar çeşitli fiziksel ve kimyasal işlemlerden geçirilerek yeni bir hammaddeye veya ürüne dönüştürülebilirler. Bu atıkların bir takım işlemlerden geçirildikten sonra ikinci bir hammadde olarak üretim sürecine sokulmasına Geri Dönüşüm denir. Bu süreç her bir atık türü için malzemenin cins ve niteliğine göre farklılık gösterir[3].

Geri kazanım terimi ise tekrar kullanım ve geri dönüşüm kavramlarını da içerdığı için biraz daha geniş kapsamlıdır. Değerlendirilebilir atıkların kaynağında ayrı toplanması, sınıflandırılması, fiziksel ve kimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye dönüştürülmesi işlemlerinin bütünü Geri Kazanım olarak adlandırılır. Geri dönüştürülebilir atıklardan yeni ürün ve malzemeler üretmek için en temel konu bu atıkların oluştukları kaynakta temiz ve türlerine göre ayrılmış olarak biriktirilmesidir. Değerlendirilebilir atıklar diğer atıklar ile karıştırılırsa kirleneceği için elde edilecek yeni ürünün kalitesi düşük olur. Bu nedenle geri dönüştürülebilir atıklar, diğer atıklardan yani çöplerden ayrı ve temiz olarak toplanmalıdır.

Geri Dönüşümün uygulamasının aşamaları:

Değerlendirilebilir atıkların ( Cam, metal, plastik ve kâğıt/karton ) diğer atıklar ile karıştırılmadan temiz bir şekilde ayrı olarak biriktirilmelidir.

Ayrı olarak biriktirilen bu atıklar, çöple karışmadan temiz bir şekilde belediyeler tarafından uygun araçlar kullanılarak ayrı toplanır.

Kaynağında ayrı toplanan bu atıklar ayırma tesislerinde cinslerine göre ( cam, metal, plastik, kâğıt/karton olarak ) sınıflandırılır. Bu üç işlem geri kazanım olarak



tanımlanmaktadır. Geri kazanılan atıklar tekrar işlenmek ve değerlendirilmek üzere geri dönüşüm işletmelerine sevk edilir. Geri dönüşüm işlemi her malzeme türü için farklı işlemlerden oluşur ve çoğu kez önemli ölçüde ekonomik ve çevre kazançları oluşturur.

#### Gerı Dönüşümün Yararları Nelerdir?

Doğal kaynaklarımız korunur: Kullanılmış ambalaj ve benzeri değerlendirilebilir atıkların bir hammadde kaynağı olarak kullanılması, yerine kullanıldığı malzeme için tüketilmesi gereken hammaddenin veya doğal kaynağın korunması gibi önemli bir tasarrufu doğurur. Doğal kaynaklarımız, dünya nüfusunun ve tüketimin artması sebebi ile her geçen gün azalmaktadır. Bu nedenle doğal kaynaklarımızın daha verimli bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

Enerji tasarrufu sağlanır: Geri dönüşüm sırasında uygulanan fiziksel ve kimyasal işlem sayısı, normal üretim işlemlerine göre daha az olduğu için, geri dönüşüm ile malzeme üretilmesinde önemli bir enerji tasarrufu sağlanır. Geri dönüşüm ile tasarruf edilen enerji miktarı atık cins ve bileşimine bağlı olarak değişmektedir. Örneğin bir alüminyum kutunun geri dönüşümü ile %90, kağıdın geri dönüşümü ile %60 oranında enerji tasarrufu sağlandığı bir çok uzman tarafından ifade edilmektedir.

Atık miktarı azalır: Geri dönüşüm sayesinde çöplüklere daha az atık gider ve buna ek olarak bu atıkların taşınması ve depolanması kolaylaşır, çünkü artık daha az çöp alanı ve daha az enerji gerekmektedir.

Gerı dönüşüm ekonomiye katkı sağlar: Geri dönüşüm sayesinde hammaddelerin azalması ve doğal kaynakların tükenmesi önlenecek, böylelikle ülke ekonomisine katkı sağlanacaktır.

#### **2.3.4. Ambalajlar ve geri dönüşüm**

Ambalaj, içine konulan ürünü en iyi şekilde koruyan, temiz kalmasını ve taşınmasını kolaylaştıran, istediğimiz miktarda ürünü saklayabildiğimiz çağdaş yaşamın önemli

parçası olan değerli bir malzemedir. Ambalaj sayesinde gıda maddelerinin çok daha uzun süreler korur, böylece israf edilmesini önlemiş oluruz. Bu yüzden gelişmiş ülkelerde, gıda maddelerinin israflarını önlemek için, ambalaj maddesi daha çok kullanılmakta ve bu neden ile gıda maddeleri daha uzun süreler korunabilmektedir.

Geri dönüştürülebilen ambalaj çeşitleri:

Günlük yaşamımızda yoğun olarak kullandığımız ve geri dönüştürülebilir nitelikli ambalaj malzemeleri şunlardır:

1. Metal Ambalajlar: Metal yeryüzü tabakasını oluşturan çeşitli minerallerin işlenerek saflaştırılması sonucunda üretilir. Metaller değişik element ve elementlerin bileşiminden oluşurlar, 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.
2. Cam Ambalajlar: Cam ambalaj bilinen en eski ambalaj maddelerinden biridir. Camın hammaddesi silisli kumdur. Cam silis kumunun çeşitli katkı maddeleri ile birlikte yüksek sıcaklıklarda eritilerek şekillendirilmesinden meydana gelir. Cam ambalajlar içine konulan ürünün görülebilmesi nedeni ile tercih edilen bir ambalaj çeşididir. Cam şişe ve kavanozların önemli bir hammadde kaynağı kullanılmış cam şişe ve kavanozlardan oluşmaktadır. Bu nedenle cam şişe ve kavanozların geri kazanımına yardımcı olmak için cadde ve sokaklardaki cam kumbaraları kullanılmalıdır. Bu şekilde toplanan cam şişeler kırılır ve yıkama ve öğütme işlemlerinden sonra cam fırınlarına yüklenir. Diğer taraftan çoğu kez kahverengi renkte olan depozitolu şişeler ise temizlenerek tekrar doldurulur. Camın geri dönüşümü ülkemizde çok uzun yıllardır yapılmakta olup yaklaşık her üç şişeden biri geri kazanılabilmektedir Yeni cam ambalaj üretiminde geri dönüştürülmüş cam kullanılarak büyük ölçüde enerji tasarrufu sağlanabilir.

3.Kağıt ve Karton Ambalajlar: Kağıt ve karton en çok kullanılan ambalaj malzemesi türüdür. Değerlendirilebilir nitelikli atıkların ağırlık olarak yarısından fazlasını kağıt ve karton oluşturmaktadır. Kağıdın hammaddesini selüloz adı verilen madde oluşturur. Selüloz son derece kıymetli bir madde olup kaynağı ormanlarımız ve özel yetiştirilen bitki türleridir. Bu nedenle, belki de en kıymetli atık cinsi kağıt ve kartondur. Kağıt ve karton atıkların sağlıklı bir şekilde geri kazanımını sağlamak için, diğer tüm atıklarda olduğu gibi, bu atıklarında temiz şekilde toplanması ve cinslerine göre ayrılması şarttır. Kağıt ve karton atıkların geri dönüşümü ile de önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlanır.

4.Meşrubat ve İçecek kartonları: Bu ambalaj türü süt, meyve suyu gibi içeceklerin ambalajlanmasında kullanılır. Bu ambalajların %80'i kağıt ve az bir oranı da plastik ve alüminyumdan oluşmaktadır. Bu malzeme sayesinde süt ve meyve suyu gibi özellikle güneş ışığına karşı çok duyarlı olan içecekleri saklama süresi daha uzun olabilmektedir. Meşrubat ve içecek kartonları olarak adlandırdığımız bu ambalaj türü de geri dönüştürülebilir. Bu tür içecek kartonlarının atıkları küçük parçalara ayrılır ve yüksek ısıda preslenerek dayanıklı levhalar haline getirilir. Geri dönüşüm işlemi sonucunda bu levhalardan masa, sandalye ve dolap gibi mobilyalar üretilebilir veya inşaat sanayiinde yardımcı malzeme olarak kullanmak mümkündür.

5.Plastik Ambalajlar: Plastikler, petrol veya petrol türevlerinden elde edilir. Plastik ambalajlar son derece hafif ve kolay şekil verilebilme özelliklerinden ötürü giderek daha yaygın şekilde kullanılmaktadır. Plastik ambalajların değişik türleri vardır. Bu türlerin başlıcaları: PET ( Polietilentetraftalat ), PVC ( Polivinilklorür ), PP ( Polipropilen ), PS ( Polistren ) ve PE ( Polietilen )' dir. Bu isimler, ambalajların değişik kimyasal yapılarından kaynaklanmaktadır.

Bu plastik türlerin açıklaması ise şu şekildedir:

1. Polietilen ( PE ): Evlerimizde en çok kullandığımız plastik türüdür. Çamaşır suyu, deterjan ve şampuan şişeleri, motor yağı şişeleri, çöp torbaları gibi birçok kullanım alanı vardır. Geri dönüştürülmüş PE'den deterjan şişeleri, çöp kutuları ve benzeri ürünler üretilebilir.
2. Polivinilklorür ( PVC ): Su ve sıvı deterjanların, bazı kimyasal maddelerin, sağlık ve kozmetik ürünlerinin ambalajlarında kullanılır.Kullanılmış PVC ambalajlarından kirli su boruları, marley ve çeşitli dolgu malzemeleri üretilir.
3. Polipropilen ( PP ): Polipropilenden deterjan kutularının kapakları, margarin kapları gibi ambalaj malzemeleri üretilir. Ayrıca dayanıklı olması ve geri dönüştürülebilirliği nedeniyle otomotiv sektöründe de önemli bir kullanım alanı bulmaktadır. Geri dönüştürülmüş PP'den sentetik halı tabanı, çeşitli plastik oyuncak ve kırtasiye malzemeleri üretilir.
4. Polistren ( PS ): Evlerden kaynaklanan ambalaj atıkları içerisinde en az rastlanan ambalaj türüdür. Yoğurt ve margarin kaplarında yoğun olarak kullanılan polistrenin geri kazanımı, PE ve PP de olduğu gibi yaygın bir şekilde yapılmaktadır.
5. Polietilentetraftalat ( PET ): PET genellikle su, meşrubat ve yağ şişelerinin ambalajlanmasında kullanılır. Hafif ve dayanıklı olması nedeniyle kullanım alanı giderek genişlemektedir. Atık PET'ler, sentetik elyaf ve dolgu malzemesi olarak değerlendirilebilir.

Ambalajlar Üzerindeki İşaretler:

1. Geri Dönüşüm veya geri kazanım: Bu işaret ambalajın geri dönüşümlü veya geri kazanımlı olduğunu gösterir.

2. Geri dönüştürülmüş maddeden elde edilmiş ürünler: Bu işaret ürünün geriye dönüştürülmüş maddeden elde edildiğini gösterir

Bu işareti kullanan ambalaj ürün üreticisi kuruluşlar Türkiye'de atıkların geri kazandırılmasına ÇEVKO Vakfı Üyesi olarak katkıda bulunuyor, geri dönüştürülebilen ambalaj kullanıyor.

### 2.3.5. Atıklar ve geri kazanım

Geri Kazanım, atıkların yeniden kullanılmak, enerji elde etmek ( yakma vb. ) veya fiziksel yada kimyasal işlemlerden geçirilerek yeni bir ürün elde etmek amaçları ile toplanmasıdır. Geri Dönüşüm ise atıkların fiziksel veya kimyasal işlemlerden geçirilerek tekrar ham madde yada yeni bir ürüne çevrilmesidir.

Türkiye'de ne kadar atık üretiliyor?

Devlet İstatistik Enstitüsü'nün 1993 yılında yaptığı çalışma, evlerden kaynaklanan atık miktarını yaz aylarında kişi başına 0,6 kg/gün, kış aylarında 0,7 kg/gün olarak veriyor. 1998 yılı nüfus verileri ise şöyle; yılda 13 milyon ton evsel atık, yılda 19-20 milyon ton Belediye atığı.

Hangi Atıklar Geri Kazanılıyor?

**Kağıt-Karton:** Atık kağıt karton, özellikle ambalaj kartonu üretimi için geri kazandırılıyor. Ülkemizde atık kağıt geri kazanımı ve geri dönüşümü için çalışan, orta ve büyük ölçekli otuzun üzerinde işletme mevcuttur. Yılda yaklaşık 600.000 ton kağıt/karton geri kazanılıyor. Atık kağıt geri kazanım oranı %32'dir.

**Cam:** Şişe-Cam Grubu, bayileri kanalı ile her yıl yaklaşık 65-70 bin ton atık camı işleyerek tekrar geri kazanıyor. Cam şişe kazanım oranı %36'dır.

**Plastik/Pet:** Atık PET şişeler SASA tesisinde tekrar elyaf olarak değerlendiriliyor. Her yıl 10 bin ton PET şişe geri kazanılıyor.

PE/PP: Polietilen ve polipropilen türü plastik atıklar küçük ölçekli çok sayıda işletme tarafından geri kazanılıyor. Yılda yaklaşık 150-200 bin ton civarında atık plastik işlenerek geri dönüştürülüyor.

Metal: Yılda yaklaşık 2 milyon ton civarında hurda metal toplanarak geri kazanılıyor. Hurda demir/çelik kullanımı bu alandaki en büyük miktarı oluşturuyor. Evsel atıklar arasında ise alüminyum içecek kutuları önemli bir ham madde ve enerji kaynağı. Ecomelt her yıl yaklaşık 5 bin ton içecek kutsunu geri dönüştürüyor. Yaklaşık 5 bin civarında alüminyum kutu ise yurt dışına ihraç ediliyor.

## **BÖLÜM 3.KATI ATIKLARIN AYRIŞTIRILMASI**

### **3.1. Giriş**

Arayıcı esnafın geçim kaynağı olan hurda veya eski eşya, Türkiye gibi kaynak sıkıntısı çeken ülkelerin sanayicilerine göre ham madde, yarı mamul veya ekonomiye kazandırılması gereken bir değer olarak kabul edilir.

İstanbul'un bir günlük ortalama çöp üretimi on bin ton civarındadır. Bu oranın %4,4'ü yani 220 tonunu metal atıklar oluşturur. İstanbul da yılda yaklaşık 80300 ton metal atık ortaya çıkar.

2001 yılı istatistiklerine göre Türkiye genelinde yılda yaklaşık üç milyon tona yakın metal atık çıkmaktadır ve iki milyon ton hurda metal geri kazandırılmaktadır. Ülkemiz yılda on milyon tonun üzerinde çelik üretmektedir. Kişi başı yıllık çelik tüketimi 200 kilogramdır.

Bu veriler ışığında, çöp alanlarında kaybolan yaklaşık 1 milyon ton metal atık ayrıştırılmalıdır. Bir ton hurdanın 300 YTL olduğu düşünülürse, 1 milyon ton hurda demir 300 milyon YTL değerindedir.

### **3.2. Mıknatısın Tarihçesi**

Yunanlılar M.Ö. 800 yıllarında, bugün manyetit (  $Fe_3O_4$  ) dediğimiz bazı taşların demir parçalarını çektiğini gözleyerek manyetizma olayının farkına varmışlardır. Efsaneye göre Manyetit adı "sürüsünü otlatırken ayakkabısının çivileri ve sopasının ucu yapışıp kalan" Magnes adlı çobandan gelmektedir[4].

Bir başka kabule göre de mıknatıslık özelliği taşıyan bu taşların bolca bulunduğu Anadolu'daki Manisa ( Maeneisa ) adlı kentten gelmektedir.

1920'lere kadar yararlanılan mıknatıs malzemelerinin en üstünü karbon çelikleri olmuştur. Koersivite ve kalıcı indüklenmesi sadece bir kaç yüz oersted ( 1 Gauss = 1 Oersted ) mertebelerinde kalan bu malzemelerin bugünün standartları ile yetersiz olduğu söylenebilir. Bu çelikler Co,W,Mo katkılarıyla geliştirilmekle beraber enerji kapasiteleri 1930'lara kadar 1 MOE seviyelerinde kalmıştır. Bu dönemde Japonya'da Al-Ni-Fe, Hollanda'da Al-Ni-Co-Cu-Fe alaşımlarının üstün manyetik özelliklere sahip olduğu fark edilmiş, 1960'lara uzanan 30 yıllık bir araştırma süresince bu bileşim aralığında döküm ve toz metalürjisi yöntemleriyle üretilen çok sayıda alaşım geliştirilmiştir. Ancak 1950'lerde Alnico alaşımlarına güçlü bir rakip çıkmıştır. Bu tarihlerden itibaren en önemli avantajı maliyet düşüklüğü olan ferritler birçok uygulamada Alnico'ların yerini almaya başlamıştır. Sonraki yıllarda teknolojik gelişmeler daha güçlü, yüksek sıcaklıklardaki performansı daha üstün, buna karşılık özellikle havacılık ve savunma sanayisindeki uygulamalarda hacim ve ağırlıkça daha küçük mıknatıslara büyük bir talep yaratmıştır. 1960'ların sonlarına doğru nadir element ihtiva eden Co ve Fe esaslı bazı alaşımların bu şartları sağlayacağını anlaşılmaya başlandı, bu yeni tip malzemeler üzerinde yoğunlaşmıştır. Magnetokristalin Anizotropileri ile ön plana çıkan SmCo mıknatısları Sm Co<sub>5</sub> ve Sm<sub>2</sub> Co<sub>17</sub> bileşimlerinde üretilmiş ve yüksek enerji değerleriyle "Nadir element mıknatısları" dönemini başlatmıştır. SM-Co Alaşımları ile başlayan bu gelişmeler 1983'te geliştirilen Nd-Fe-B mıknatısları ile devam etmiştir.

### 3.3. Maddelerin Manyetik Özellikleri

Maddelerin manyetik özellikleri, onu oluşturan elektronların hareketlerine bağlıdır. Elektronların yörüngesel ve spin hareketleri atomda bir akım, dolayısıyla bir dipol moment oluşturur. Maddedeki net dipol momentin büyüklüğü onun manyetikliğini belirler. Maddelerin, manyetik alanla etkileşim derecelerini belirleyen, bağlı manyetik geçirgenliğinin değeridir. Bağlı manyetik geçirgenliği 1'den biraz küçük olan maddeler diyamanyetik, 1'den biraz büyük olan maddeler paramanyetik, 1'den çok büyük olan maddelere ferromanyetik maddeler denir.



Diyamanyetik maddeler bir mıknatısa yaklaştırılınca mıknatıs tarafından itilir, yani bunlar manyetik alanı zayıflatırlar. Bakır, kurşun, bizmut, karbon gümüş, civa diyamanyetik maddelerdir.

Paramanyetik maddeler mıknatısa yaklaştırıldığında ondan çok az etkilenir, yani içine konduğu manyetik alanı biraz sıkılaştırmış olur. Platin, uranyum, manganez, alüminyum, sodyum paramanyetik maddeleridir.

Ferromanyetik maddeler mıknatıs tarafından çekilirler. Demir, permaloy, yumuşak çelik, nikel, kobalt ferromanyetik maddelerdir.

### **3.4. Kullanılmış Demir-Çeliklerin 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 yerlerden çelik kutuların en fazla oluştuğu yerlerdir. Kapakları çıkarılmış kutular boşaltıldıktan ve su ile iyice çalkalandıktan sonra yassılaştırılır ve mavi renkli geri kazanma kutusuna veya torbasına konur. 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 tavsiye edilir[5].

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 magnet 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 konteynırları, 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 konteynırları, hurda araçlar, köprü ve bina malzemeleri, demir yolu malzemeleri demir çelik içerir. Bunların kesinlikle çöpe atılmayıp geri kazanılması gereklidir. Çelik yüzeyindeki kalayı geri kazanmak için ya fırında ısıtarak buharlaştırma işlemi ( ısıtma işlemi ) veya sodyum hidroksit ve oksitleme maddesi kullanılarak kimyasal yolla da geri kazanılabilir. Kalaylı çelik elektroliz banyosuna daldırılarak kalay ayrıştırılır. Kimyasal yolla kalayı alınmış çelik yeni çelik üretiminde kullanılabilir. Isıl işlemle kalayı alınmış çelik, çelik üretiminde kullanmak uygun değildir. Çünkü ısı kalayın çeliğe nüfus etmesine neden olur ve yeni çelikte safsızlık olarak görülür. Bu madde de bakım üretiminde ve çok az miktarda ise demir oksit kaynağı olarak boya endüstrisinde kullanılır. Bir ton çelikten elektroliz yolu ile 2,267-2,721 kg kalay geri kazanılır. Kalayı alınmış balyalı kutuların spesifik ağırlığı 485 kg/m<sup>3</sup>'dir. Çelik kırıntıları temel oksijen çelik fırınlarında en fazla %30 oranında, elektrik ark fırınlarında ise %100 kullanılabilir. 1996 yılı verilerine göre A.B.D.'de çelik üretiminin %57 TOF'ler de üretilirken %22 oranında hurda demir veya kırıntı kullanılmıştır. Aynı yıllarda EAF fırınlarında çeliğin %43 üretilmiştir. Bu fırınlarda ise %64 oranında hurda veya kırıntı çelik kullanılmaktadır. Geri kazanılan çeliğin takriben %96 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 kırıntıları beslemenin en önemli hammaddesidir. Bazı çelik üretici firmalar gerçekte %100 oranında kırıntı çelik kullanarak yeni çelikler üretilmektedir. 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.

### 3.5. Sanayide Kullanılan Mıknatıslar

Dünyada ve Türkiye de sanayi kuruluşlarında özellikle elektromanyetik mıknatıslar tercih edilir. Mıknatısın sanayide tercih edilmesinin nedenlerini şöyle sıralayabiliriz;

Metal kaldırma ekipmanı olarak kullanıldığı zaman hızlı, kolay ve pratik bir şekilde yükleme, boşaltma yapılır. Yüksek hacimli malzemelerin nakliyesine uygundur. Mıknatıslar yüksek koruma sınıfına sahiptir. Dış ortamda yağmur altında ve gerekirse su dolu havuzlarda çalışabilir. Mıknatısın kullanılan yüzeyine çeşitli özel aparatlar bağlanarak çok değişik şekillerde malzeme taşınabilir. Yüksek sıcaklık ortamlarında ve yüksek sıcaklıktaki malzemelerin kaldırılmasında kullanılabilir. 220 VDC'lik enerji, çalışması için yeterlidir. 220 VDC'lik enerji, çalışması için yeterlidir. Sisteme güç kaynağı bağlandığı zaman, enerji kesilmelerinden etkilenmez.

Mıknatısların kullanım alanlarını en çok kullanıldığı işlere göre şöyle sıralayabiliriz. Metal kaldırma ekipmanı olarak, bant montajlarında hurda tutucu olarak, üretim bantlarında metal ayırıcı olarak, talaşlı ortamlarda temizleyici olarak, hurdalıklarda hurda kaldırıcı olarak elektromanyetik mıknatıs kullanılır. Elektromanyetik mıknatısın uygulamaları şöyledir[6].

Levha: Mıknatısların kullanımında en önemli yeri levhaların kaldırılması teşkil etmektedir. Normal şartlar altında ağır ve büyük boyutlardaki levhaların taşınması başlı başına bir iş gücü gerektirmektedir. Böyle bir işlem için kancalar levhaların yanlarına takılarak levhanın bükülmesi mantığıyla vinç tarafından kaldırılır. Bunun için levhanın başında birkaç kişi kancaları yerleştirir ve istifleme yada kaldırma işlemi süresince burada bulunarak iş gücü kaybına neden olur. Ancak mıknatıs kullanılarak yapılan kaldırma işleminde, elinde kumandasıyla sadece bir operatör bu işlemi çok kısa bir sürede gerçekleştirebilir.

Çoklu kullanım: Çoklu kullanım sistemi, birden fazla mıknatısın yan yana ve aynı ekseninde dizilerek metal malzemelerin kaldırılması ve taşınması esasına dayanır. Bu sistemde önemli olan malzemenin uzunluğuyla orantılı şekilde kaç adet mıknatısın kullanılacağıdır. Bu hesaplar tarafımızdan yapılarak sizler için en az sayıda en uygun

mıknatıs kullanılarak işleminizin gerçekleştirilmesi sağlanır. Mıknatısların kullanılmadığı normal şartlarda, uzun levhaları kaldırmak için birbirinden zahmetli işgücüne ihtiyaç vardır. Levhanın şekil değiştirmeden en hızlı ve en kolay şekilde taşınması başka bir yere transferi ve daha sonraki diğer levhanın tekrar taşınması en kısa zamanda ancak mıknatıslar kullanılarak yapılabilir.

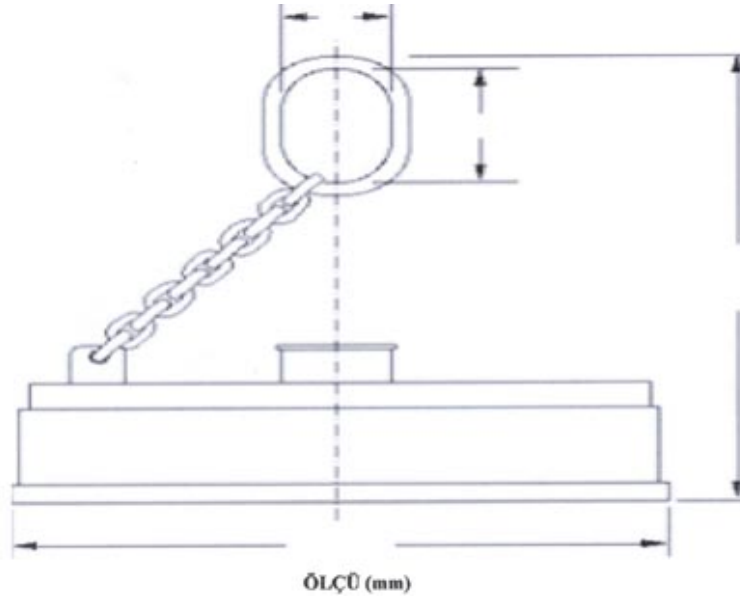
**Rulo:** Rulo formunda malzemelerin taşınmasında ve bu malzemelerin nakliyesinde rulo tarzı mıknatıslar kullanılır. Bu mıknatısların diğer mıknatıslardan farkı, magnet yüzeylerinin değişik formlarda olabilmesidir. Normal mıknatıslarda mıknatıs yüzeyi düz iken, rulo mıknatıslarda magnet yüzeyi oval veya elips şeklinde olabilir. Burada amaç kaldırılacak malzemenin yüzeyi ile magnet yüzeyinin aynı formda yapılmasıdır. Böylece kaldırılacak malzeme ile magnet yüzeyi arasında minimum boşluk elde edilmiş olur ve mıknatısın kaldırma kapasitesi ile tutma kapasitesi sağlanmış olunur. Sanayide genelde paslanmaz çelik levhaların kaldırılmasında kullanılan bu magnetler her türlü filmasının ve rulo formdaki metal malzemenin de taşınmasına uygundur.

**Boru ve Profil:** Boru ve profil üretimi yapan fabrikaların bitmiş ve paketlenmiş ürünlerinin taşınmasında ve nakliyesinde mıknatıs kullanmak zamandan ve personel sayısından tasarruf edilmesini sağlayacaktır. Boru profillerde bitmiş ve altıgen biçimde paketlenmiş ürünler, sıralı mıknatıslarla kolayca kaldırılıp taşınabilir. Mıknatısların kullanılması ile, eski sistemde olduğu gibi alttan halat geçirme ve ürünü askılama sistemi ile taşınmanın da önüne geçilmiş olunur. Aynı mantık ve prensiple dikdörtgen profillerinde taşınması da mıknatıslarla gerçekleştirilebilir. Paketlemenin yapıldığı çelik bantlar kopmadığı ve paketi dağılmadığı sürece mıknatıs en üst kısımda bulunan profilleri kaldırır ve böylece tüm paketlenmiş haldeki profillerde kaldırılmış olur.

**Hurda:** Hurda kaldırılmasında genellikle yuvarlak mıknatıslar kullanılır. Bu tarzdaki mıknatısların geniş magnet yüzeyleri olduğundan daha çok metale etki ederek daha fazla hurdanın kaldırılmasına olanak tanır. Hurda kaldırma mıknatıslarından tüm büyük sanayii kuruluşlarında ve hurda demir çelik sektöründe bulunur. Bu mıknatısta

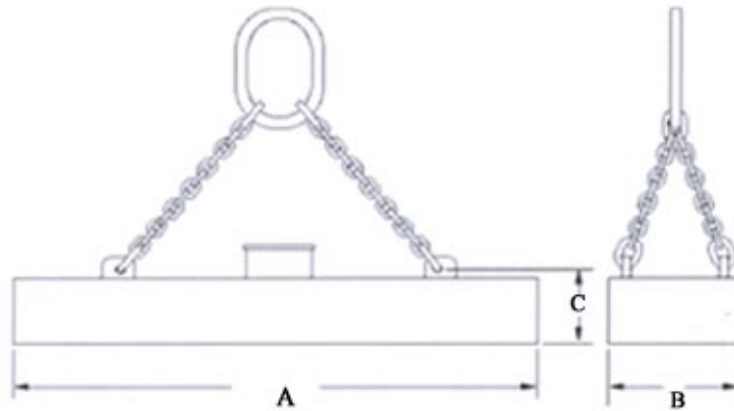
kaldırılacak hurdanın boyutları çok büyük önem taşır. Hurda ne kadar küçük boyutlarda ve birbirine yakın ölçülerde ise mıknatısın metalleri birbirine bağlama gücü dolayısıyla mıknatısın kaldırma gücü o kadar artar.

En çok tercih edilen mıknatıslar, yuvarlak ve dikey elektromanyetik mıknatıslardır.



Şekil 3.1. Yuvarlak elektromanyetik mıknatıs.

Yuvarlak elektromanyetik mıknatıs, kullanım yerine göre, çeşitli ölçülerde ve çeşitli kuvvetlerde hazırlanabilir. Örneğin 2160 mm ölçüsünde bir mıknatıs 6800 kg ağırlıktadır. 220 volt, 154 amper, 34 Kw'lık bir elektrik tertibatıyla 54000 kg metal kaldırabilir.



Şekil 3.2. Dikey elektromanyetik mıknatıs.

Dikey elektromanyetik mıknatıs, B 450 mm, A 1100 mm, C 360 mm ölçülerinde imal edilirse, 550 kg ağırlıkta olur ve maksimum kaldırma kapasitesi 16000 kg dır. Yuvarlak elektromanyetik mıknatısta olduğu gibi farklı kullanım alanları için çeşitli mıknatıslar imal edilebilmektedir.

### **3.6. Katı Atıkların Manyetik Alan Etkisi İle Ayrıştırılması I**

Kurulan deney sitemleri temel olarak ekonomik özelliği olan ve mıknatıslanabilme özelliği taşıyan metal atıklar için düşünülmüştür[4]. Hurda demir, hurda demir talaşı, yumuşak alüminyum, sert alüminyum, fabrika yapı yıkımları, DKP, krom, bakır, döküm, hurda sac gibi atıklar hurda alımı yapan şirketler tarafından tercih edilir. Deneylerde bu metallerin, mıknatıslanma özelliği olanlar, ayrıştırma hedefi olarak seçilmiştir. Bakır ve alüminyum gibi mıknatıs ile çekilemeyen metaller ayrıştırma işlemine tabii tutulamamıştır.

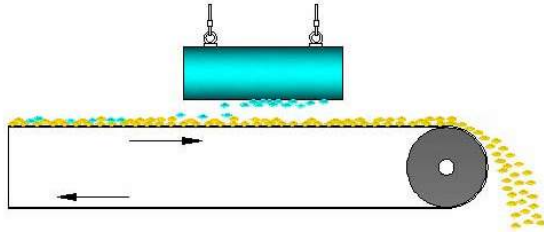
Katı atıkları manyetik alan etkisi ile ayrıştırmak amacıyla çeşitli sistemler geliştirilmiştir[7]. Bu sistemlerin bazıları günümüzde kullanılmaktadır. Günümüzde kullanılan sistemler yalnızca Çevre Mühendisliği uygulamalarında değil, demir ve mamulleri üzerine çalışan bir çok sanayi kuruluşunda farklı amaçlar için kullanılmaktadır.

Kurulan deney düzeneklerinde, çalışabilirlik, toplam madde miktarının ayrıştırılan madde miktarına oranı göz önüne alınarak yorumlanmıştır.

Sistemlerde temel olarak konveyör bant ve mıknatıs kullanılmıştır. Maliyetin az olması ve genel kullanımda değerlendirilmesi amacıyla çalışmalarda, minimum maliyet düşünülmüştür.

Bu çalışmada, bir çöp alanına gelen her çeşit katı atık içerisinde bulunabilecek metal ve benzeri malzemeleri ayrıştırabilen bir sistem üzerinde çalışılmıştır. Sistemin avantaj ve dezavantajlarını değerlendirebilmek için bir deney düzeneği üzerinde çalışılmıştır. Kullanılan sistemden alınan sonuçlar yorumlandığı zaman sistemin kısıtlı verimde çalıştığı gözlenmiştir. Toplam madde miktarının ayrıştırılan madde

miktarına oranının düşük çıkması sistemin en büyük dezavantajıdır. Bu nedenle sistemin geliştirilmesi öngörülmüştür[8].

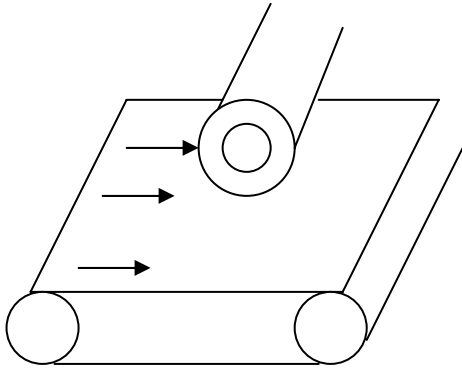


Şekil 3.3. Üstten sabit mıknatıs ile ayrıştırma

Şekilde konveyör bant üzerinde akmakta olan atık ve atık içindeki çekilebilir parçacıklar gösterilmektedir. Sistemin deney aşamasında bant sistemi aynı bırakılmış fakat mıknatıs şekil ve yapı itibarı ile değiştirilmiştir. Mıknatıs ölçüleri; çap 40 mm, boy 127 mm'dir. Konveyör bant ölçüleri; boy 300 mm, en 70 mm'dir. Mıknatısın alt noktası ile konveyör bant arası uzaklık ayarlanabilmektedir.

Bar mıknatısın özelliklerinin 9.000 / 12.000 / 18.000 Gauss şiddetinde, Rare Earth mıknatıslarla üretilir cinsten olması istenir. Bu tür bir mıknatıs, her tip, tane ya da minimize olmuş partikül arasından metal parça ve tozlarını temizler. AISI bir tüp içerisinde dizilmiş mıknatısların kutup araları sık olduğundan mineral tozlarda ve likit malzemelerde en uygun çözümü sağlarlar. Her iki yanda M10 - M8 tespit civata delikleri vardır. En çok terci edilen mıknatıs tipi neodmium mıknatıstır. Neodymium atomik numarası 60 sembolü Nd ağırlığı 144,24 'dür. Cerium ve lanthanumdan sonra en fazla kullanılan nadir toprak çeşitlerinden biridir. Diğer üç değerli lanthanidlere benzer özellikler gösterir. Başta gelen uygulamaları lazer cam boyama ve tint etme ( hafifçe boyama ) ya da ton vermek olabilir. Dielektrik ve en önemlisi neodymium demir baron daimi mıknatısları için temel bazdır.

### 3.6.1. Deney



Şekil 3.4. Deney Düzenegi.

Şekildeki sistem deney verilerinin alındığı sistemdir. Sistem katı atıkların mıknatıs ile ayrıştırılması işleminde daha pratiktir.

Bu sistem için alınmış deney sonuçları aşağıdaki tabloda ( Tablo 3.1 ) verilmiştir. Deney gözlemleri aşağıda sıralanmıştır.

1, 2 ve 3 no'lu deneylerde sırasıyla 1gr, 2 gr ve 3 gr tel kullanılmıştır. Teller bant zeminine tam temastadır. Tüm atıkların çekildiği gözlenmiştir.

4 no'lu deneyde; 3 gr demir tel ve 2 gr somun karıştırılmıştır. Demir tel çekilirken 2 gr somunun çekilmediği görülmüştür.

5 no'lu deneyde; 3 gr tel, 2 gr somun ve 0,5 gr ağırlıklı plastik karışımı demir kullanılmıştır. Teller çekildiği, fakat somun ve plastiğin çekilmediği gözlenmiştir.

6 no'lu deneyde; 3 gr tel, 2\*2 gr somun, 2\*0,5 gr plastik demir karışımı kullanıldı. Teller çekildi. Somun ve plastik karışım çekilmedi.

7 no'lu deneyde; 5 gr tel, 4 gr somun, 1 gr ağırlıklı 6\*8\*8 mm boyutlarında silindirik demir çalışması yapıldı. Teller çekildiği, diğer atıkların çekilmediği gözlendi.



8 no'lu deneyde; 2 gr ağırlıklı 5\*15\*15 mm demir küp, 3 gr tel, 4 gr somun, 6\*8\*8 mm 2 gr silindir demir çalışıldı. Tüm atıkların çekildiği gözlemlendi.

9 no'lu deneyde; 2 gr 15\*15\*15 mm demir küp, 3 gr tel, 4 gr somun, 6\*8\*8 mm 2 gr silindirik demir, 1 gr 25\*14 mm sac çalışıldı. Silindirik demirin çekilmediği gözlemlendi.

10 no'lu deneyde; 2 gr 15\*15\*15 mm demir küp, 5 gr tel, 4 gr somun, 6\*8\*8 mm 2 gr silindirik demir, 1 gr 25\*14 mm sac çalışıldı. Tüm malzemenin çekildiği gözlemlendi.

### 3.6.2. Sonuç

Yukarıdaki deneyde tüm veriler farklı hızlarda çalışılmıştır. Deney süresince mıknatıs ile konveyör bant arasındaki uzaklık sabit ( 38 mm ) tutulmuştur. Bu mesafe kısaldıkça mıknatısın çekim etkisi artmaktadır. Yukarıdaki deney gözlemlerinde maddelerin birbirini magnetiklendirdiği ve mıknatısın çekim alanına girmeyen kimi malzemenin magnetiklenme etkisi ile yinede çekildiği görülmüştür. Konveyör bant hızı arttıkça çekim alanının değişmediği görülmüştür. Fakat çok yüksek hızlarda kimi malzemelerin mıknatıslanmaya uğramayacağı aşıkardır. Sistemin dezavantajları şöyle sıralanabilir.

Mıknatıs ile konveyör bant arasındaki uzaklık az olmalıdır. Çünkü çekim alanına katılmayan malzeme oranının az olması istenmektedir. Bu mesafe kısaldıkça, büyük çöp alanlarında çalışıldığı zaman sisteme girecek malzemelerin daha önceden küçültülmesi işlemi gerektirir. Örneğin deneydeki mesafe 38 mm olduğu için bu sisteme 38 mm yükseklikten fazla hiçbir malzeme sokulamaz. Bu da çalışmayı kısıtlar.

Sistemde, metal tozlarının temizlenmesi yani çekilmesi ihtimali zayıftır. Mıknatıs etkisinden uzak kalırlar.

Sistemdeki çalışma sıklıkla durdurulup mıknatıs yüzeyinin çekilen malzemelerden arındırılması gerekir. Bu temizlik süresi banttın geçen metal yoğunluğuna bağlıdır. Şayet mıknatıs döndürülebilir bir mekanizmaya sahip olursa bir sıyırma aleti yardımı ile sürekli temiz kalabilir. Sistem durmaktan kurtulabilir.

Sisteme deney süresince giren atık metal miktarı, 71,5 gr'dır. Manyetik alan etkisi ile çekilen yani ayrıştırılan toplam madde miktarı, 52 gr'dır. Manyetik alan etkisine maruz kalmayan yani ayrıştırılmayan toplam madde miktarı, 19,5 gr'dır.

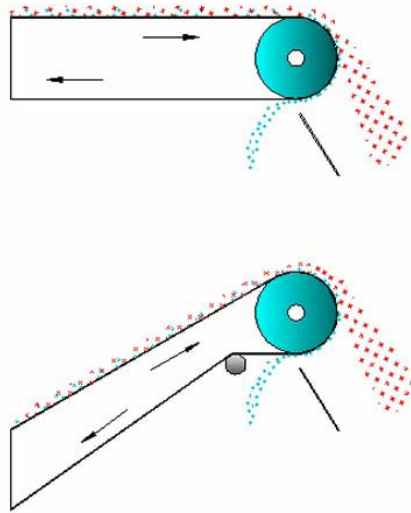
Toplam madde miktarının ayrıştırılmayan madde miktarına oranı 3,666 dır. Bu değerin toplam madde miktarına yakın veya eşit çıkması sistemin kullanılabilirliğini gösterir.

Tablo 3.1. Deneysel veriler.

Deney numarası	bant hızı (yol/zaman) (mm/dak)	Atık Kütle	Atık kütle Şekli	Mıknatıs Bant Arası Uzaklık	Atık Kütle Cinsi
1	3510,6	1 gr	Tel	38 mm	Demir
2	4400	2 gr	Tel	38 mm	Demir
3	6790,12	3 gr	Tel	38 mm	Demir
4	6203	5 gr	tel + somun	38 mm	Demir
5	6857,14	5,5 gr	tel+somun+plastik	38 mm	Demir
6	4970,23	8 gr	tel+somun+plastik	38 mm	Demir
7	3873,23	10 gr	tel+somun+silindir	38 mm	Demir
8	5500	11 gr	tel+somun+silindir+küp	38 mm	Demir
9	4570,63	12 gr	tel+somun+sac+silindir+küp	38mm	Demir
10	4954,95	14 gr	tel+somun+sac+silindir+küp	38mm	Demir

### 3.7. Katı Atıkların Manyetik Alan Etkisi İle Ayrıştırılması II

Bu çalışmada, bir çöp alanına gelen her çeşit katı atık içerisinde bulunabilecek metal ve benzeri malzemeleri ayrıştırabilen bir sistem üzerinde çalışılmıştır. Sistemin avantaj ve dezavantajlarını değerlendirebilmek için bir deney düzeneği üzerinde çalışılmıştır. Kullanılan sistemden alınan sonuçlar yorumlandığı zaman sistemin verimi çalıştığı gözlenmiştir. Toplam madde miktarının ayrıştırılan madde miktarına oranının yakın çıkması sistemin en büyük avantajıdır. Fakat sistemde manyetikleme aracı üzerinden sıyırma işleminin yapılamaması ve sürekli bir birikmenin olması sistemin zaman zaman durdurulmasına yol açmıştır. Bu nedenle sistemin geliştirilmesi öngörülmüştür[9].



Şekil 3.5. Rulo Mıknatısın konveyör bant ayağı gibi kullanımı.

Şekildeki her iki modelde katı atık ayrıştırma prosesinde kullanılacak düzeneklerdir. Konveyör bant üzerinde akmakta olan atık ve atık içindeki çekilebilir parçacıklar gösterilmektedir. Mıknatıs ölçüleri; çap 40 mm, boy 127 mm'dir. Konveyör bant ölçüleri; boy 300 mm, en 130 mm'dir. Mıknatıs konveyör bandın bir elemanı gibi sistemde yer almıştır. Bant kayışı mıknatıs üzerinde çalışmaktadır.

Bar mıknatısın özelliklerinin 9.000 / 12.000 / 18.000 Gauss şiddetinde, Rare Earth mıknatıslarla üretilir cinsten olması istenir. Bu tür bir mıknatıs, her tip, tane ya da minimize olmuş partikül arasından metal parça ve tozlarını temizler. AISI bir tüp içerisinde dizilmiş mıknatısların kutup araları sık olduğundan mineral tozlarda ve likit malzemelerde en uygun çözümü sağlarlar.

### 3.7.1. Deney

Her iki yanda M10 - M8 tespit civata delikleri vardır. En çok terci edilen mıknatıs tipi neodmium mıknatıstır. Neodymium atomik numarası 60 sembolü Nd ağırlığı 144,24'dür. Cerium ve lanthanumdan sonra en fazla kullanılan nadir toprak çeşitlerinden biridir. Diğer üç değerli lanthanidlere benzer özellikler gösterir. Başta gelen uygulamaları lazer cam boyama ve tint etme ( hafifçe boyama ) ya da ton vermek olabilir. Dielektrik ve en önemlisi neodymium demir baron daimi mıknatısları için temel bazdır. Deneyde kullanılan mıknatıs 16000 gauss, nadir toprak elementi temelli neodmium bar mıknatıstır.

Bu sistem için alınmış deney sonuçları aşağıdaki tablolarda ( Tablo 3.2, Tablo 3.3, Tablo 3.4 ) verilmiştir. Deney gözlemleri aşağıda sıralanmıştır.

Yapılan tüm gözlemlerde mıknatısın katı atık içindeki demir numunelerini hiç eksiksiz tuttuğu saptanmıştır. Kağıt, naylon torba veya her hangi bir katı atık içindeki metal atıkların başarı ile tutulduğu gözlenmiştir.

### 3.7.2. Sonuç

Yukarıdaki deneyde tüm veriler farklı hızlarda çalışılmıştır. Deney süresince üç farklı hız kullanılmıştır. Hız parametresinin mıknatısın tutuculuğunu etkilemediği görülmüştür. Konveyör bant hızı arttıkça çekim alanının değişmediği görülmüştür. Fakat çok yüksek hızlarda kimi malzemelerin mıknatıslanmaya uğramayacağı aşıkardır. Sistemin dezavantajları ve avantajları şöyle sıralanabilir.

Sistem katı atıkla beraber gelen küçük yada toz halindeki metal parçalarını dahi başarı ile tutmuştur.

Sistemdeki çalışma sıklıkla durdurulup mıknatıs yüzeyinin çekilen malzemelerden arındırılması gerekir. Bu temizlik süresi banttın geçen metal yoğunluğuna bağlıdır. Mıknatısın bir sıyırma aracı ile temizlenmesi mümkün değildir. Çünkü atıklar konveyör bant yüzeyine yapışmaktadır. Bir sıyırma aracı bantı sıyırmalıdır. Bu ise bantın aşınmasına neden olmaktadır.

Metal yoğunluğunun artması ile bantın üst alt ve yan kısımlarında birikmeler olmaktadır. Bu birikmeler bant hızını etkilemekte ya da konveyör bantı çeviren motorların zorlanmasına neden olmaktadır.

Sistemde kullanılan mıknatısın çekim gücünün yüksek olması nedeni ile sistemde hiçbir sıyırma mekanizması kullanılamamaktadır. Düşük mıknatıs güçlerinde ise dönmekte olan bant atığı mıknatıstan kurtarmaktadır. Bu ise sistemin verimini düşürmektedir.

Her bir hızdaki deneyler esnasında, sisteme deney süresince giren atık metal miktarı, 71,5 gr'dır. Manyetik alan etkisi ile çekilen yani ayrıştırılan toplam madde miktarı, 71,5 gr'dır. Manyetik alan etkisine maruz kalmayan yani ayrıştırılamayan toplam madde miktarı, 0 gr'dır.

Tablo 3.2. Deneysel veriler. Düşük hıza göre alınmıştır .

Deney numarası	bant hızı (yol/zaman) (mm/dak)	Atık Kütle	Atık kütle Şekli	Mıknatıs Bant Arası Uzaklık	Atık Kütle Cinsi
1	4400	1 gr	Tel	38 mm	Demir
2	4400	2 gr	Tel	38 mm	Demir
3	4400	3 gr	Tel	38 mm	Demir
4	4400	5 gr	tel + somun	38 mm	Demir
5	4400	5,5 gr	tel+somun+plastik	38 mm	Demir
6	4400	8 gr	tel+somun+plastik	38 mm	Demir
7	4400	10 gr	tel+somun+silindir	38 mm	Demir
8	4400	11 gr	tel+somun+silindir+küp	38 mm	Demir
9	4400	12 gr	tel+somun+sac+silindir+küp	38mm	Demir
10	4400	14 gr	tel+somun+sac+silindir+küp	38mm	Demir

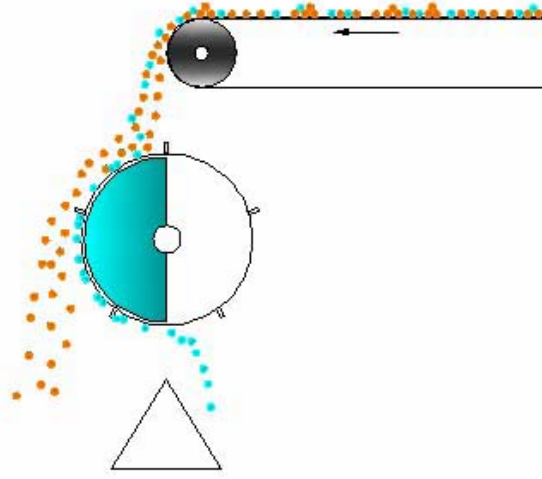
Tablo 3.3. Deneysel veriler. Orta hıza göre alınmıştır.

Deney numarası	bant hızı (yol/zaman) (mm/dak)	Atık Kütle	Atık kütle Şekli	Mıknatıs Bant Arası Uzaklık	Atık Kütle Cinsi
1	5600	1 gr	Tel	38 mm	Demir
2	5600	2 gr	Tel	38 mm	Demir
3	5600	3 gr	Tel	38 mm	Demir
4	5600	5 gr	tel + somun	38 mm	Demir
5	5600	5,5 gr	tel+somun+plastik	38 mm	Demir
6	5600	8 gr	tel+somun+plastik	38 mm	Demir
7	5600	10 gr	tel+somun+silindir	38 mm	Demir
8	5600	11 gr	tel+somun+silindir+küp	38 mm	Demir
9	5600	12 gr	tel+somun+sac+silindir+küp	38mm	Demir
10	5600	14 gr	tel+somun+sac+silindir+küp	38mm	Demir

Tablo 3.4. Deneysel veriler. Yüksek hıza göre alınmıştır.

Deney numarası	bant hızı (yol/zaman) (mm/dak)	Atık Kütle	Atık kütle Şekli	Mıknatıs Bant Arası Uzaklık	Atık Kütle Cinsi
1	6600	1 gr	Tel	38 mm	Demir
2	6600	2 gr	Tel	38 mm	Demir
3	6600	3 gr	Tel	38 mm	Demir
4	6600	5 gr	tel + somun	38 mm	Demir
5	6600	5,5 gr	tel+somun+plastik	38 mm	Demir
6	6600	8 gr	tel+somun+plastik	38 mm	Demir
7	6600	10 gr	tel+somun+silindir	38 mm	Demir
8	6600	11 gr	tel+somun+silindir+küp	38 mm	Demir
9	6600	12 gr	tel+somun+sac+silindir+küp	38mm	Demir
10	6600	14 gr	tel+somun+sac+silindir+küp	38mm	Demir

### 3.8. Katı Atıkların Manyetik Alan Etkisi İle Ayrıştırılması III



Şekil 3.6. Konveyör bant altındaki tambur ya da rulo mıknatıs.

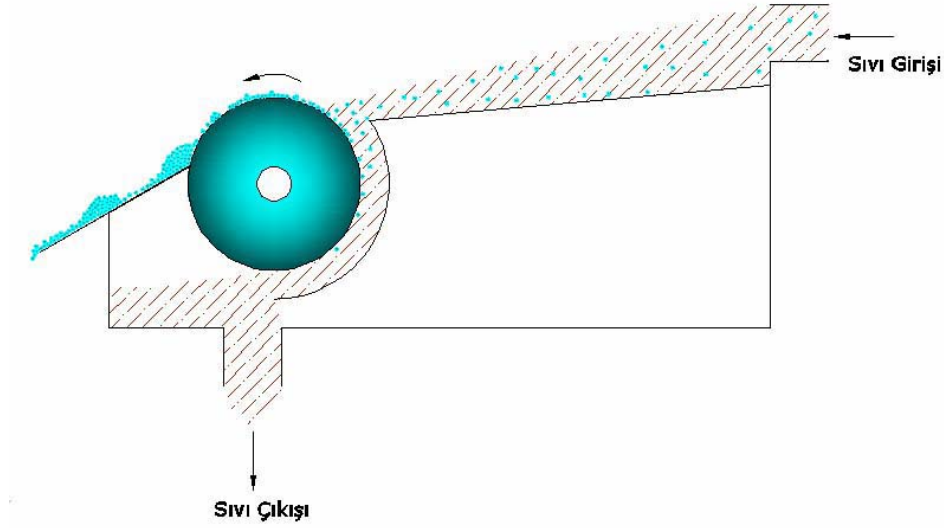
Konveyör bant üzerinden akan katı atıklar, dönmekte olan mıknatıs üzerine düşmektedir. Demir, çelik, nikel, kobalt gibi metaller mıknatıs tarafından tutulmaktadır. Üçgen şeklinde gösterilen parça bir sıyırma aracıdır. Bu aracın özellikle mıknatıslanmayan bir maddeden imal edilmiş olması şarttır. Konveyör bandı tutacak ayakların son derece iyi yalıtılmış olması şarttır. Bu yalıtım masraflı olacağı için. Bandın ahşap bir düzenek üzerinde çalıştırılması tercih edilir.

Bu sistem tam verimle çalışmaktadır. Sisteme giren tüm metaller başarıyla mıknatıs tarafından tutulmuştur. İlk iki yönteme göre en başarılı sonuçları veren yöntem III. yöntemdir. Deney sırasında en büyük problem mıknatıs üzerine biriken metal parçalarının sıyırılması olmuştur. Düşük manyetik alanlı bir mıknatıs, çekilecek metal atıkları kaçırma ihtimali taşımaktadır. Sıyırma aletinin çok katı bir cisimden yapılması mıknatıs zedelemektedir.

Bu deney için elektromanyetik bir mıknatıs kullanmak en doğru seçimdir. Akım kesildiği sırada mıknatıs, üzerindeki tüm metalleri bırakacaktır.



### 3.9. Katı Atıkların Manyetik Alan Etkisi İle Ayrıştırılması IV

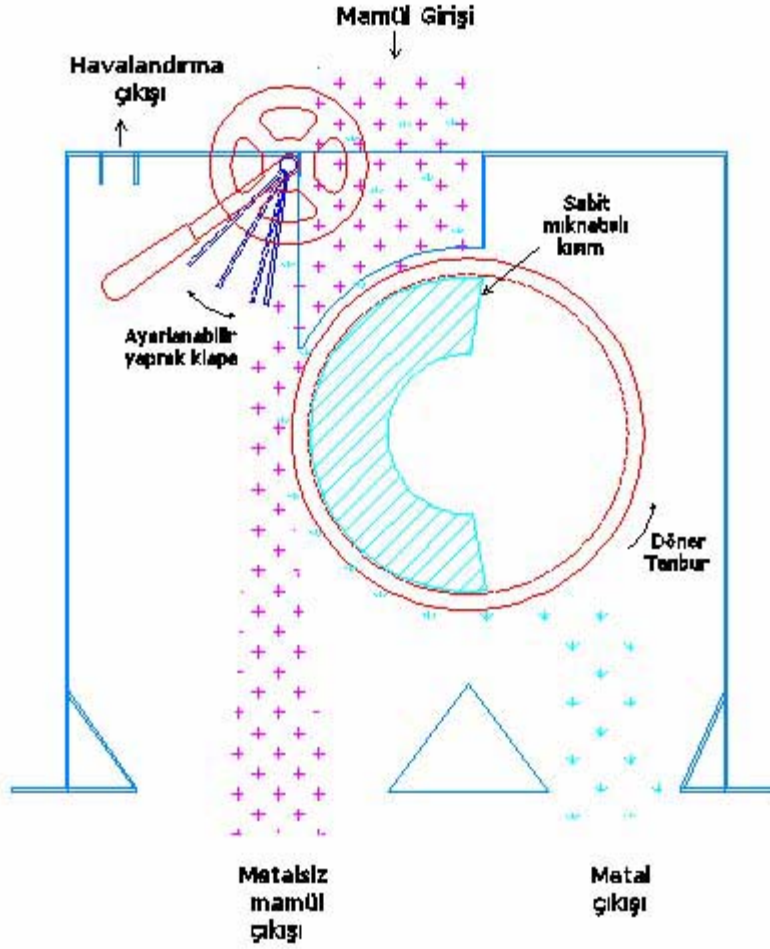


Şekil 3.7. Rulo mıknatısın bir çukurda çalışması.

Katı atıkların depolandığı depolama sahalarında veya demir parçacıklarının sıvılara karıştığı sanayi kuruluşlarında sistem kullanılabilir. Bu sistemde sıvılar arasında karışmış mıknatıslanabilir maddelerin ayrıştırılması düşünülmüştür. 20.000 Gauss şiddetindeki bir mıknatıs partikül düzeyinde ayrıştırma sağlar.

Deneyde içerisinde demir parçacıkları ihtiva eden su kullanılmıştır. Su içerisinde gözle görülebilir boyutlardaki demir parçacıklarını mıknatıs tutmuştur.

### 3.10. Katı Atıkların Manyetik Alan Etkisi İle Ayrıştırılması V



Şekil 3.8. Döner tambur mıknatısın ayırıştırma sistemi.

Bu sistem temel olarak karı atık alanlarının zemininde kullanılabilir bir sistemdir. Zemin sularını korumak amacıyla, depolama alanından akabilecek metal yoğunluklu suyu ayırıştırma için kullanılabilir.

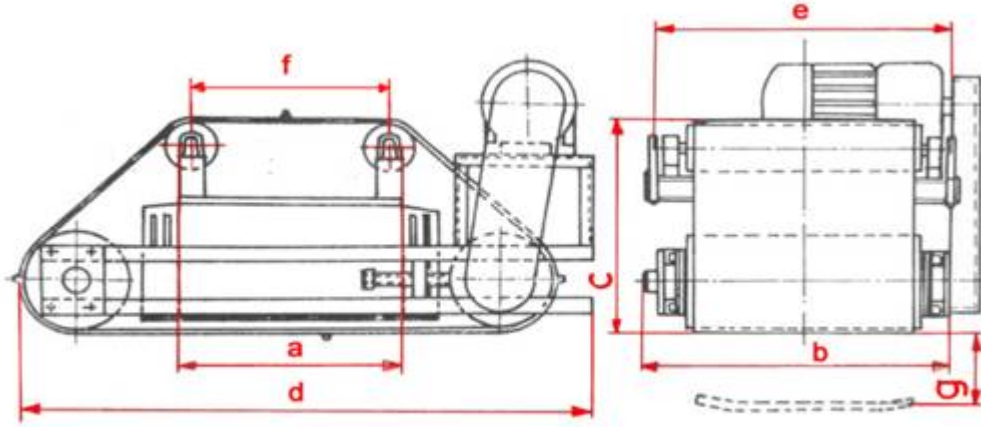
Ayarlanabilir yaprak klape, sisteme girecek su debisini ayarlamak için kullanılır. Sistemde tambur mıknatıs kullanılmıştır.

## BÖLÜM 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bütün dünyada olduğu gibi, ülkemizde de özellikle büyük yerleşim birimlerinden insanların karşılaştığı en büyük çevre sorunu çöplerdir. Evsel katı atıkların % 68 'ini organik atıklar, kalan kısmını ise kâğıt, karton, tekstil, plastik, deri, metal, ağaç, cam ve kül gibi maddeler oluşturmaktadır. Ülkemizde günde yaklaşık 65 bin ton çöp üretilmektedir. Ülkemizde ve dünyadaki katı atıkların yönetiminin üç temel ilkesi vardır. Bunlar az atık üretilmesi, atıkların geri kazanılması ve atıkların çevreye zarar vermeden bertaraf edilmesidir. Ülkemizde bulunan 3215 belediyeden sadece 11 'inde düzenli depolama yapılmaktadır.

Metal ve metal mamulleri üzerine çalışan bir çok fabrikada bu sistemler kullanılmaktadır. Deneysel veriler ışığında sistemlerin bir çöp alanında kullanıldığı takdirde ne gibi sonuçlar vereceği araştırılmıştır. Deneysel neodymium mıknatıs kullanılmıştır. Elektro manyetik bir mıknatıs kullanılması, mıknatıs üzerinde biriken metal atıkların sıyırılması sorununu ortadan kaldırabilir.

Deneysel katı atıklar konveyör banttı sadece metal, metal kâğıt, metal kâğıt poşet gibi karışımlarla gelecekteki gibi düşünölmüştür. Gerçek bir çöp alanında katı atıklar konveyör banda çok çeşitli biçimlerde gelebilir. Ayrıca metallerin bir çöp öbeğinin içinde olması durumunda da çekileceği unutulmamalıdır. Bu ise metal ayırıştırıcı sistemin aynı zamanda bir çöp öbeğini de metallerin arasına ayırabileceği anlamına gelir.



Şekil 4.1. Elektromanyetik bantlı seperatör.

Elektromanyetik bantlı seperatörler daha ziyade konveyör bant üzerinde giden ürün içindeki manyetik özellikteki malzemeleri çekerek kendi döner bandı vasıtası ile otomatik olarak dışarı bırakır. elektromanyetik bantlı seperatörler ağır hizmet tipi olup döküm fabrikaları, toprak sanayi, Demir çelik sanayi, cam sanayi, çimento sanayi, gübre sanayi, kömür sanayi v.s. sanayi dallarında yaygın olarak kullanılır. Malzeme derinliği 150 mm'nin üzerinde ve konveyör bant tabanı arasındaki mesafe 200 mm'nin üzerinde ise elektromanyetik bantlı seperatör tercih edilmelidir[10].

Manyetik gücü 9000 W, redüktör gücü 4000 W, Bant hızı 1,2 m/s ve ölçüleri; a 1200 mm, b 1500 mm, c 1050 mm, d 3200 mm, e 1600 mm, f 1040 mm, g 400 mm'dir. Sistemin ağırlığı 6000 kg'dır.

Deneylerde en başarılı sonucu aldığımız üçüncü yöntem, elektromanyetik bantlı seperatör sisteminin bir benzeridir. Metal atıkların ayrıştırılması konusunda üzerinde çalışılabilecek, geliştirilebilecek bir yöntemdir.

## KAYNAKLAR

- [1] “Çöp demek ne demek? ”, İstaç A.Ş., [www.istac.com.tr](http://www.istac.com.tr)
- [2] “Katı atık nedir?”, İzaydaş, [www.izaydas.com.tr](http://www.izaydas.com.tr)
- [3] “Geri dönüşüm”, İzaydaş, [www.izaydas.com.tr](http://www.izaydas.com.tr)
- [4] “Mıknatısın Tarihçesi”, Aksamagnet, [www.aksamagnet.com/tr/magnet.php](http://www.aksamagnet.com/tr/magnet.php)
- [5] “Kullanılmış çeliğin geri kazanımı”, Prof.Dr.Mustafa ÖZTÜRK, Ankara,2004
- [6] “Sanayide Kullanılan Mıknatıslar”, Mirmagnet, [www.mirmagnet.com](http://www.mirmagnet.com)
- [7] SIGANKOF, A.P., Atıksız Teknoloji; Sayfa 114; Moskova; 1988
- [8] ALOSMAN, M. S., Atıkların Magnetizm ile ayrılması; Patent 7139393805; 1997
- [9] KOPİLYEV, B.A., ALOSMAN, M.S., Katı Atıkların Mıknatısla Ayrılması; Moskova Kimya Sanayii Dergisi; No 86; Sayfa 131 – 139
- [10] “Bölüm 4, Sonuçlar ve Öneriler”, <http://www.gemsa-magnet.com>

## ÖZGEÇMİŞ

Behlül Murat HAKİMOĞLU 06.03.1980 İstanbul Beşiktaş doğumludur. 1994/98 tarihleri arasında Şişli Yunus Emre Lisesini(İngilizce Hazırlık) tamamladıktan sonra Sakarya Üniversitesi Fizik Bölümünü kazanmıştır. 1998/2003 tarihleri arasında Fizik Bölümünde lisans eğitimini tamamladıktan sonra 2003 yılında Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Enstitü Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine devam etmektedir.

Almış olduğu eğitim ve seminerler: ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemi ( 03/04 Alkan Karoser ) İş ve İş Güvenliği Eğitimi ( 03/04 Alkan Karoser ), ISO 14000 Çevre Yönetimi Eğitim ( 03/04 Alkan Karoser )

İş Deneyimleri: 98/01 Judgeson Bilgisayar Sistemleri – İşletme – İstanbul, 01/02 Işın Dershaneleri – AutoCad Öğretmenliği – İstanbul, 02/03 Çarşı Kitap – Kırtasiye – İşletmeci – Sakarya, 03/04 Alkan Karoser ve Otomasyon Ltd. Şti. – Üretim Bölüm Yöneticisi, 04/05 Vekil Matematik Öğretmenliği – Sakarya Çaybaşı Yeni Köy İlköğretim Okulu.