

# Endüstriyel Katı Atıklar ve Geri Kazanım

Ergun Pehlivan, Mustafa Yazıcı and Gökçe Güner  
Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Cumhuriyet University, Turkey

## ÖZET

Son yıllarda ekonomik ve teknolojik gelişmelere paralel olarak, hem evsel, hem de endüstriyel katı atıkların miktarı ve çeşidi giderek artmaktadır. Ayrıca; bu atıklar teknik şartlara ve hijyenik koşullara uygun şekilde bertaraf edilmedikleri zaman hava, su ve toprak kirlenmesine neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, katı atıkların çevreye en az zarar verecek şekilde bertarafını sağlayacak yöntemlerin kullanılması gerekmektedir.

Endüstriyel katı atıklar pek çok geri kazanılabilir material içerir. Atık Borsası sistemi ile endüstriyel katı atıkların değerlendirilmesi, hammadde olarak yeniden kullanılması ve tekrar ekonomiye kazandırılması amaçlanır.

Bu çalışmada, , atık lastik, atık mermer tozu, kırık cam, kiremit ve tuğla tozu gibi geri kazanılabilir endüstriyel katı atıklar ve onların kullanım alanları incelenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Endüstriyel katı atıklar, geri kazanım, atık borsası

## ABSTRACT

The amount and types of both municipal and industrial solid wastes have increased gradually because of economical and technological developments. In addition, these wastes cause air, water and soil pollution when they couldn't been disposed according to the technical and hygienic conditions. For these reasons, the most harmless way for the environment for disposing of solid wastes must be used.

Industrial solid wastes materials include many kinds of recyclable materials. Waste Exchange is a mediating system that aims to recycle the waste resulting from production and to ensure utilization as a second hand raw material.

In this study, many kinds of recyclable industrial solid wastes such as waste tires, marble waste dust, broken glass, tile and brick dust and it's usage areas were studied.

**Key words:** Industrial solid waste, recycle, waste exchange

## 1. Giriş

Hızla artan nüfus, kentleşme, artan yaşam standartları ve teknolojideki gelişmelere bağlı olarak katı atıkların miktarları artmakta, içeriği de değişim göstermektedir. Atık miktarındaki artışın sonucunda taşıma ve depolama maliyetleri ve depolama alanlarında yaşanan yer sıkıntısı üst seviyelere ulaşmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde katı atık yönetim planlarının uygulanamaması katı atıkların taşınması, depolanması, bertarafı açısından problemler oluşturmaktadır. Bu nedenle katı atık yönetiminin sağlanması ve çevrenin korunması için yeni yasal düzenlemeler, atıkların bertarafı için yeni teknolojiler sağlanması gerekmektedir.

Endüstriyel atıkların arıtma ve uzaklaştırma yaklaşımları maalesef, evsel atıklarınki kadar kolay ve daha az masraflı değildir. Çünkü endüstriyel atıklar evsel atıklar gibi tehlikesiz değildir.

Türkiye’de Devlet İstatistik Enstitüsü’nün 2004 yılında yaptığı İmalat Sanayi Atık Envanteri Araştırması ile toplam yaratılan katı atığın 1,2 milyon tonunun tehlikeli atık niteliğinde olduğu tespit edilmiştir. Rapor incelendiğinde görüleceği üzere, incelenen işyeri sayısı son derece sınırlı olup, ancak tehlikeli atık miktarının büyüklüğü hakkında bir fikir vermektedir. İZAYDAŞ yöneticilerinin tecrübeleri ve AB ülkelerinde üretilen tehlikeli atık miktarı göz önüne alındığında ülke genelinde oluşan endüstriyel kaynaklı tehlikeli atık miktarının yıllık 2,0-2,5 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir [1].

Katı atıkların yönetiminin iyi yapılması, çevre sağlığı açısından oldukça önemlidir. Katı atık yönetimi atık oluşumunu önleme, yeniden kullanım, geri dönüşüm, geri kazanım ve düzenli depolama aşamalarından oluşur. Atıkların oluşmasını önlemek ardından geri dönüşümünü, geri kazanımını ve yeniden kullanımı sağlamak atık oluşumunun fazla olduğu bölgelerde katı atıkların kontrol edilmesi için önemli unsurlardır.

## 2. Endüstriyel Katı Atıklar

### 2.1. Endüstriyel katı atık tanımı ve türleri

Sanayi ve üretim işlemleri sırasında oluşan tehlikeli ve zararlı madde içermeyen katı atıklardır. Bu tür katı atıklar genellikle üretim artığı maddeler veya kullanım ömrünü tamamlamış makine ve hurda malzemeleridir [2].

Endüstriler de oluşacak katı atık kaynakları ve türleri Tablo 1’de verilmiştir [3].

**Tablo 1.** Endüstriyel katı atık türleri ve kaynakları

ENDÜSTRİLER	OLUŞUM PROSELERİ	ATIK TÜRLERİ
Gıda vb üretim yapan endüstriler	İşletme, paketlenme ve nakliye	Etiler, yağ, kemik, sakatat, sebze, meyve, kabuklu yemiş, kabuk ve tahıl
Tekstil	Dokuma, işleme, boyama	Baz ve elyaf parçaları
Hazır giysi ve konfeksiyon	Kesim, dikiş, haşıl ve basma	Kumaş, iplik, metal ve plastik kauçuk
Kareste ve ağaç ürünleri	Hızır, ağaç taşıyıcılar, çeşitli ağaç ürünler üretimi	Kırıntı ağaçlar, talaş, hızır tozları, plastik, metal, boya ve çözücüler
Ağaç mobilyalar	Ofis ve ev mobilyaları üretimi	Kırıntı ağaçlar, talaş, hızır tozları, plastik
Metal mobilya	Ofis ve ev mobilyaları	Metal, plastik, reçineler, cam, ağaç
Kağıt ve bağlı birim ürünleri	Kağıt üretimi, karton kutular	Kağıt ve elyaf atıkları, kimyasallar, kağıt
Marbaa ve yazın	Gazete ve kitap basım birimleri	Kağıt, karton, metal, kimyasallar, kumaş
Kimyasal ile ilgili endüstriler	Vernik, patlayıcılar, ilaçlar gibi	Organik ve inorganik kimyasallar, metal
Petrol rafineriesi	Asfalt ve çam malzemeleri	Asfalt ve katran, keçe, asbest, kağıt
Kauçuk ve çeşitli plastik	Plastik ve kauçuk üretimi	Parça lastik ve kauçuklar, boyalar
Deri ve deri ürünleri	Deri işleme deri ürünleri birimi	Parça deriler, tel iplikleri boyalar, yağlar
Taş, çakıl ocakları ve cam	Cam ve beton üretimi	Cam, çimento, kil, seramik, asbest, taş
Birincil metal endüstriler	Erime, döküm, demir üretimi	Demirli ve demirsiz metal parçaları
Metal ürünleri endüstrileri	Metal kap üretimi, el araçları	Metaller, seramik, kum, çiruf, tortu
Makine end. i (elektrikler hariç)	Makine üretim birimleri, elevator, taşıma ekipmanları	Çiruf, zımpara tozları, metal parçaları, ağaçlar, plastik, reçine, kauçuk, kumaş
Elektrikli araçlar	Elektrik araçları, aletler, haberleşme takım üretimi	Metal parçaları, cam, egzotik metaller, kauçuk, plastik, reçine, kumaş ve iplik
Taşıma ekipmanları	Motorlu araçlar	Metal parçaları, cam, ipler, tahta, plastik
Profesyonel, bilim kontrol aletleri	Mühendislik gereçleri	Metal, plastik, reçine, cam, ağaç ve elyaf

Endüstriyel atıklar oluşum faktörlerine göre üçe ayrılırlar;

- Endüstriyel birimlerdeki işlem ve süreçlerden kaynaklanan katı atıklar,
- Endüstriyel atıksu arıtma tesis çamurları,
- Hava kirliliği kontrol ekipmanlarından kaynaklanan katı atıklar.

Endüstriyel birimlerdeki işlem ve süreçler sonucunda oluşan ve daha çok yoğun bir çamur niteliğinde olan katı atıklar ise zararlı katı atıklar olarak tanımlanırlar. Gerek atıldıkları yerde gerekse zaman içerisinde insan ve diğer canlılar için tehlike oluşturabilecek özellik taşıyan her türlü biyolojik, kimyasal, toksik, yanıcı, patlayıcı ve radyoaktif katı atıklar, mezbahalar, et kombineleleri diğer yiyecek endüstrisinde üretilen kokuşabilir nitelikteki atıklar ile tehlikeli kirletici ihtiva eden küller bu sınıfa girmektedir [4].

## 2.2. Endüstriyel atık yönetimi ve katı atık azaltma yöntemleri

Atık Yönetimi, endüstriyel, tıbbi ve tehlikeli ve tehlikesiz atıkların minimizasyonu, kaynağında ayrı toplanması, ara depolanması, gerekli olduğu durumda atıklar için aktarma merkezleri oluşturulması, atıkların taşınması, geri kazanılması, bertarafı, geri kazanım ve bertaraf tesislerinin işletilmesi ile kapatma, kapatma sonrası bakım, izleme-kontrol süreçlerini içeren bir yönetim biçimidir [5].

Endüstriyel katı atıklar günümüzde çok tehlikeli sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Bu zararların engellenmesi için ya yok edilmeli ya da tekrar kullanılabilir, geri dönüştürülebilir ya da yeniden kazanım yollarına gidilmelidir.

Endüstriler de oluşacak katı atıklardan geri kazanılacak maddelerin ağırlıkça yüzdeleri Tablo 2'de verilmiştir [3].

**Tablo 2.** Endüstriyel katı atıklardan geri kazanılacak maddeler

ENDÜSTRİLER	Yiyecek atıkları	Kağıt %	Tahta %	Deri %	Kauçuk %	Plastik %	Metal %	Cam %	Tekstil %
Gıda	15-20	50-60	5-10	0-2	0-2	0-5	5-10	4-10	0-2
Tekstil	0-2	40-50	0-2	0-2	0-2	3-10		0-2	20-40
Hazır giyim ve kon.	0-2	40-60	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	30-50
Tahta ve kereste	0-2	10-20	60-80	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2
Ağaç mobilya	0-2	20-30	30-50	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-5
Metal mobilya	0-2	20-40	10-20	0-2	0-2	0-2	20-40	0-2	0-2
Kağıt	0-2	40-60	10-15	0-2	0-2	0-2	5-15	0-2	0-2
Matbaa	0-2	60-90	5-10	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2
Kimyasal ve benzeri	0-2	40-60	2-10	0-2	0-2	5-15	5-10	0-2	0-2
Petrol rafinerileri.	0-2	60-80	5-15	0-2	0-2	10-20	2-10	0-2	0-2
Kauçuk ve plastik	0-2	40-60	2-10	0-2	5-20	10-20	0-2	0-2	0-2
Deri ve deri ürünleri	0-2	5-10	5-10	40-60	0-2	0-2	10-20	0-2	0-2
Taş, çakıl, cam end.	0-2	20-40	2-10	0-2	0-2	0-2	5-10	10-20	0-2
Birincil metal end	0-2	30-50	5-15	0-2	0-2	2-10	2-10	0-5	0-2
Metal	0-2	30-50	5-15	0-2	0-2	0-2	15-30	0-2	0-2
Elektrikli Makineler	0-2	30-50	5-15	0-2	0-2	1-5	15-30	0-2	0-2
Elektrikli aletler	0-2	60-80	5-15	0-2	0-2	2-5	2-5	0-2	0-2

## 3. Endüstriyel Katı Atıkların Yeniden Kullanımı

### 3.1. Endüstriyel katı atıkların beton teknolojisinde kullanımı

#### 3.1.1. Kiremit ve tuğla tozlarının beton teknolojisinde kullanılması

Türkiye’de her yıl yaklaşık olarak 250.000 ton kiremit kırığı atığı oluşmaktadır [6]. Kiremit kırıklarının bir kısmı üretime yeniden katılırken büyük bir kısmı da depolanmaktadır. Kiremit

kırıkları; yarı hafif beton üretiminde agrega olarak, renkli harç üretiminde kum yerine, bağlayıcı olarak çimento yerine kullanılabilir.

Kiremit kırığı atıkları; çevre kirliliğine yol açmakta, stoğu yer ve maliyet açısından sorun olmaktadır. Bu atığın ekonomiye geri kazandırılması yararlı olacaktır. Bu amaçla öğütülerek bir kısım çimento yerine beton üretiminde kullanılabilir gibi, ayrıca kompoze çimento üretiminde de değerlendirilebilir [6].

Kiremit kırığı beton üretiminde agrega olarak da kullanılabilir. Böylece yarı hafif taşıyıcı, mimari ve yangına dayanıklı betonlar elde edilebilir [12]. Tarihi binaları gelecek nesillere yaşayan bir varlık olarak aktarmak amacı ile yapılan yenileme çalışmalarında aslına uygun olarak horasan harcı kullanılmalıdır. Horasan harcı öğütülmüş kiremit, tuğla gibi pişmiş kiler ile kireç, su ve çeşitli puzolanlar kullanılarak üretilen malzemedir. Ayrıca iri tuğla ve kiremit kırıkları kullanılması ile horasan betonu elde edilmektedir. Hazırlanan horasan harcının beklediğimiz yükü taşıyabilmesi, yeterli basınç dayanımı göstermesi için kullanılan tuğla iyi pişmiş, yeterli kimyasal aktivite kazanmış olmalıdır. Ayrıca dış etkilere karşı dayanıklı olmalıdır [6].

### **3.1.2. Seramik kırıklarının beton teknolojisinde kullanılması**

Vitrifiye üretiminde de diğer seramik malzemelerde olduğu gibi % 10' a ulaşan oranlarda atık ortaya çıkmaktadır. Atık seramikler kırılarak çeşitli boyutlara getirilip beton üretiminde agrega olarak kullanılabilir gibi boyutu küçültüldüğünde harç üretiminde kum yerine de kullanılabilir. Seramikler yüksek sıcaklıklarda üretildiğinden kırma taşlara göre yüksek sıcaklık dayanıklılığı daha fazladır. Dolayısı ile yüksek sıcaklığa dayanıklı beton üretiminde kullanılabilir. Seramiklerde diğer pişmiş kiler gibi öğütüldüklerinde bağlayıcı özellik göstermekte ve çimento yerine değerlendirilebilir. Ayrıca çimento üretimi sırasında kullanılarak katkılı çimentolar da elde etmek mümkündür [6].

### **3.1.3. Cam kırıklarının beton teknolojisinde kullanılması**

Camın su emmesinin sıfır olması beton agregası olarak ideal bir atık malzeme olduğunu göstermektedir. Yine camın yüksek sertlik değeri camlı betona oldukça yüksek aşınma dayanımı kazandıracaktır. Camın betonda agrega olarak kullanılması beton özelliklerini iyileştirdiği gibi bazı özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir. Yüksek oranda camın agrega olarak kullanımı betonun birim ağırlığını düşürmektedir [6].

## **3.2. Karayollarında kullanılan endüstriyel katı malzemeler**

Dünyada, bu endüstriyel atıkların çoğu karayollarında taban zemininden kaplama tabakasına kadar her tabakada kullanıma olanağına sahiptir. Karayollarında kullanılan geleneksel malzemeler yerine atık malzemeler kullanılarak daha düşük maliyetlerle, daha yüksek performansta, çevre dostu yollar yapılabilir. Taban zemininde dolgu malzemesi olarak kullanılan endüstriyel atıklar uçucu kül ve hurda lastiklerdir [7].

### **3.2.1. Termik santral atıkları**

Termik santrallerde elektrik üretimi sırasında toz haldeki kömürün yanması sonucu baca gazları ile sürüklenen ve genellikle elektro filtreler yardımıyla tutularak atmosfere çıkışı önlenen mikron boyutundaki kül taneciklerine uçucu kül denilmektedir.

### **3.2.1.1. Termik santral uçucu külleri**

Uçucu küller; karayolunda dolgu yapımında, stabilize alt temel ve temel tabakalarında kireç veya çimentoyla veya her ikisiyle beraber, asfalt kaplamalarda mineral filler olarak, rijit kaplamalarda ise beton kalitesini arttırmak amacıyla kullanılmaktadır. Uçucu kül, bitümlü karışımlarda uzun yıllardır mineral filler malzemesi olarak kullanılmaktadır. Sıkıştırılabilirlik özelliği yüksek uçucu küller, yüksek zeminler üzerinde uygun bir dolgu malzemesi olarak kullanılabilirler. Böylelikle yerleştirme sırasında oluşan deformasyonlar daha az olacaktır.

### **3.2.1.2. Termik santral kömür taban külleri ve kazan cürufu**

Kömür taban külü ve kazan cürufu sıcak bitümlü karışımlarda ve soğuk asfalt karışımlarında kaplama ve temel tabakalarında ince agrega yerine kullanılmaktadırlar. Bazı taban külleri parçacıkları klinker gibi düşük dayanım gösterirler, bu sebeple taban külleri genelde temel tabakalarında kullanılırlar, kaplama tabakalarında pek tercih edilmezler. Kazan cürufu yüzey iyileştirilmesinde ve bitümlü koruyucu sathi tabaka (seal-coat) yapımında da kullanılır [7].

### **3.2.2. Yüksek fırın ve çelikhane cürufları**

Cüruf, metal filizlerinin fırınlarda arıtılması işleminden elde edilen bir endüstriyel atık malzemesidir. Cüruflar, yol kaplamalarında, demiryolu balastlarında, çimento sanayinde, beton agregasında, toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmekte, yalıtımda cüruf yünü olarak kullanılmaktadırlar. Cüruflar, karayollarında bitümlü sıcak karışımlarda agrega olarak, granüler temel ve alt temel tabakalarında ve taban zemini stabilizasyonunda kullanılmaktadırlar. Beton yollarda da portland çimento betonuna katkı malzemesi olarak granüler yüksek fırın cürufu kullanılabilir. Köşeli olması ve yüksek su emme özellikleri bitümlü karışımlarda bağlayıcı ihtiyacını arttırmaktadır [7].

Temel ve alt temel yapımında yüksek fırın cürufuna ilave olarak çelikhane cürufu kullanılmaktadır. Çelikhane cürufları temel, alt temel veya taban zemininde agrega olarak uzun süreli kullanımlarında bile parçalanmadan kalabilmektedir. Taban zemininde dolgu malzemesi olarak granüle cüruf, çelik cürufu ve uçucu külün oluşturduğu karışımın kullanılmasıyla üstün performans değerleri gözlenmektedir [7].

### **3.2.3. Hurda lastikler**

Lastik, karbon siyahı, kord bezi, elastomerler, kimyasal maddeler, yağlar ve çeşitli kimyasal maddelerin birleşiminden oluşmaktadır. Dayanıklı, yüksek molekül yapıları polimerlerden ibaret doğal ve sentetik kauçuklardan üretilen lastiklerin kullanılıp faydalı ömürlerini tamamlamaları ile çevrede zor ortadan kalkacak hurda lastikler oluşmaktadır [7]. Bütün halde hurda lastikler birbirlerine bağlanarak alçak istinat duvarının yapımında ve erozyona karşı koruyucu olarak kullanılmaktadır. Hurda lastikler parçalanarak ve yonga haline getirilerek yol taban zemininde hafif dolgu malzemesi olarak, boyutları azaltılarak ve öğütülerek asfalt beton kaplamalarında ince agrega veya bitüm modifiyeri olarak kullanılmaktadır.

### **3.2.4. Cam atıkları**

Cam, kum ve nötr sodyum karbonattan oluşan erimiş sıvı karışımın donma derecesinin altında kristalleşmeden, malzemenin iç yapısı bozulmadan hızlı bir şekilde soğutulup katı hale getirilmesiyle elde edilen bir malzemedir. Atık camın ezilerek kum boyutuna getirilmesiyle,

atık cam doğal agrega malzemesinin özelliklerini göstermektedir. Ezilmiş ve elenmiş cam atıkları asfalt kaplama karışımlarında ince agreganın parçası olarak kullanılabilirler. İstenilen performans, sıcak asfalt karışım kaplamalarına % 10-15 oranlarında cam içerdiği sürece sağlanır [7].

Yuvarlak kum ile karşılaştırıldığında, uygun boyutlardaki köşeli cam kırıntıları asfalt karışımının stabilitesini artırır [7].

### **3.2.5. Mermer atıkları**

İnşaat sektöründe mermerlerin kullanımı da her geçen gün artmaktadır. Maden cevherlerinin kazılması ve işlenmesi sırasında büyük miktarlarda atık kayaçlar ve bu kayaçların öğütülmesi, parçalanması sırasında da tortular oluşmaktadır. Kömürün hazırlanması ve yıkanması aşamalarında oluşan kömür tozu atığı da maden işleme endüstrisinin bir atığıdır. Tüm bu atıklar karayollarında sıcak asfalt karışımlarda mineral filler ve ince agrega yerine, granüler temel ve alt temel tabakalarında kullanılabilir [7]. Mermer bloklarının ocaktan çıkarılması, fabrikalarda işlenmesi ve atölye aşamalarında ortaya çıkan ve mamul mermer üretiminden geriye kalan tüm mermer parçaları ve partikülleri mermer atığı olarak kabul edilmektedir [9].

Zemin iyileştirilmesi için uygulanacak yöntemin seçilmesi, zeminin özellikleriyle ve iyileştirilme yapılmasındaki amaçla ilgilidir. En sık kullanılan stabilize yöntemi zemine çimento, kireç, bitüm gibi katkı maddeleri katarak yapılan iyileştirme yöntemidir. Günümüzde atık malzemelerde katkı maddeleri olarak kullanılmaktadır. Kireçle stabilize edilen ince taneli zeminler, daha düşük plastisiteye ve daha iyi işlenebilirliğe sahip olacak şekilde dönüştürülebilirler. Mermerin kimyasal bileşiminin kireçle benzerlik göstermesi ve mermer tozu taneciklerinin çok küçük boyutlu olması, ince taneli zeminlerin iyileştirilmesi için kireç yerine mermer tozunun kullanılabilmesini göstermektedir [7].

Mermer tozu aşağıdaki amaçlarla kullanılabilir.

- Seramik Sektöründe Mermer Tozu Kullanımı
- Kireç Üretiminde Kullanımı
- Çimento İmalat Sanayisinde Mermer Tozlarının Kullanımı
- Kâğıt Sanayisinde Mermer Tozu Kullanımı
- Tarım ve Gübre Sanayisinde Mermer Tozu Kullanımı
- Yem Sanayisinde Mermer Tozunun Kullanımı
- Boya Sanayisinde Mermer Tozunun Kullanımı
- Demiryolu Zemin Malzemesinde Mermer Tozunun Kullanımı

### **3.3. Atık lastiklerin kullanım alanları**

#### **3.3.1. Bütün haldeki atık lastiklerin kullanıldığı alanlar**

Ddekoratif amaçlı, oyun parkları, motorlu spor alanları, deniz kıyısında gemi yanaşma noktaları, toprak erozyonu önlemede, zeminin su oymasına karşı köprü ayaklarının kaplanması, araç park alanları, deniz kıyısında dalga kırıcı olarak, su ortamlarında canlı yaşamının gelişmesi için bentik alanda, şev stabilizasyonunda, yol stabilizasyonunda kullanılırlar [10].

### **3.3.2. İri parçalar haline getirilen atık lastiklerin kullanıldığı alanlar**

Çöp depo yerinde sızıntı suyu toplama tabakası teşkili, çimento fabrikalarında yakıt olarak, elektrik üretimi maksatlı termik santrallerde yakıt olarak, ısı, buhar ihtiyacı için kâğıt vb. endüstriyel sektörlerin kazanlarında yakma olarak kullanılırlar [10].

### **3.3.3. Kırıntı ve toz haline getirilen atık lastiklerin kullanıldığı alanlar**

#### **3.3.3.1. Otomotiv endüstrisinde**

Büyük miktarlardaki yeniden işlenmiş lastik kauçuk, yeni araçların imalatında kullanılır. Parçalanmış granül lastik tozu ise; fren pedalları ve astarları, kayışlar, oto fren balatasında bağlayıcı, oto tamponları, araba kaportasında sızdırmazlık contaları, araç içi paspaslar, contalar, darbe absorblayıcılar, teker arkasında çamur/su sıçramasını önleyen lastik perdeler, araç lastikleri ve iç lastikler, esnek boru, altlıklar, akü kaplamaları, kapı yüzleri, emniyet kemeri muhafazaları, içecek ya da madeni para tutacakları, kapı dayanakları, depolama bölmeleri ve müzik sistemlerinin birçok parçalarında diğer materyaller ile karıştırılarak kullanılırlar [10].

#### **3.3.3.2. Spor alanları yüzeylerinde**

Çok çeşitli elastomer ve polimer ile granül kauçuğunu karıştırmadaki son gelişmeler, yeni jenerasyon tüm hava koşullarına dayanıklı spor yüzeyleri üretmektedir. Bu yüzeylerin etki absorpsiyonu ve esnekliklerine bağlı olarak sakatlanmaların sertliğini azaltmada büyük katkısı vardır. Bu yüzeyler kolayca yerleştirilir ve bakımı ucuzdur. Değişik tipteki spor sahalarında sentetik çim, atletizm parkuru, golf ilk vuruş alanları, kreş oyun alanları, çim bowling alanları, tekne içinde kaymayı önleyici yüzey, okul spor alanları, yüzme havuzu çevresi ve bahçe içi yollar, tenis ve basketbol sahaları, yürüyüş parkurları için gittikçe artarak doğal çimin yerini almaktadır. Bu uygulamaların birçoğu üç tabakada yapılır. Granül; sentetik, çim benzeri otlar için taban oluşturmada kullanılır. Granül prefabrik ped ya da altlık vb. olarak yerleştirilebilir. Masraflı bakım olmadan doğal çimle benzer şok absorpsiyon ve elastikiyet sağlayan bir tamponlama tabakası oluşturur. Ahşap jimnastik döşemeler, geri dönüşümlü lastiklerden yapılan materyal ile değiştirilmektedir. Yerleştirilmesi kolay ve bakımı ucuz olan bu materyaller okullarda ve ticari arenalarda kullanılır. Materyal, kazalarda çekilen acıların şiddetini azaltan daha esnek bir yüzey sunar. Bir başka yararı ise iç mekân müsabakalarını seyirciler için zor hale getirebilen sesin azaltılmasıdır. Soyunma odaları gibi umumi alanlarda dökülen sıvılar tarafından lekelenmez ya da zarar görmez [10].

#### **3.3.3.3. İnşaatlarda ve inşaat malzemesi üretiminde**

Kiremit ve çatı altı kaplama gibi çatı kaplama materyalleri geleneksel olarak üretimlerinde geri dönüşümlü kauçuk kullanılır. Yeni teknolojiler geri dönüşümlü elastomer ve polimerlerin çeşitli granül ve saf materyalleri içeren karışımlar dizisini kullanır. Ürünler hava, neme dayanıklıdır ve güneşten gelen ultraviyole ışınlarının yol açtığı ters etkilerden zarar görmez. Yer karoları, halı altlıklarını üretmek için geri dönüşümlü kauçuk kullanılmaktadır. Esnek, su geçirmez, ses işlemlerini sınırlandırdığı ve solvent, asit, yağ vb. dayanıklı oldukları için birçok ticari ve endüstriyel alan, sağlık ve araştırma tesisleri, spor ve kongre merkezleri bu döşemelerden kullanılmaktadır. Düşük bakım maliyeti ve uzun ömre sahiplerdir. Yeni kullanım alanları hava alanları ve tren istasyonları, yaya ve oturma alanlarını içerir [10].

#### 4. Atık Borsası

Atık Borsası, işletmelerde üretim sonucu ortaya çıkan atıkların geri kazanılmasını ve daha fazla ikincil hammadde olarak değerlendirilmesini; nihai bertaraf edilecek atıkların miktarını azaltarak, daha pahalı bertaraf giderlerinden tasarruf edilmesini sağlayan bir aracılık sistemidir [11].

İmalat aşamasında meydana gelen geri kazanılması mümkün atıkların başka sanayilerde tekrar kullanımını sağlamak amacıyla pek çok sanayileşmiş ülkede uygulanan Atık Geri Dönüşüm Borsası çalışmaları ülkemizde de başlamıştır. Atık Geri Dönüşüm Borsası, bir sanayide imalat esnasında oluşan atıkların diğer bir sanayinin hammaddesi olabileceği fikrinden hareketle ortaya çıkmıştır. Hemen hemen her sanayi işletmesinin imalat esnasında az ya da çok atığı oluşur. Firmalar oluşan bu atıkları ya tekrar kendi işletmelerinde değerlendirirler, ya başka firmalara hammadde olsun diye satarlar ya da yakarak - çöpe atarak imha yoluna giderler. Atık Geri Dönüşüm Borsası bu aşamada geri dönüşüm özelliğine sahip sanayi atığının, borsa marifetiyle hammadde olarak başka sanayilerde kullanılmasını amaçlar [12].

Çevre sorunlarının çözümündeki yeni yaklaşımlar üretim sürecinin başında gerekli önlemleri alarak az atık üretilmesi, çevre dostu üretim ve ürüne yönlendirilmesi ve atıkların geri kazanılarak değerlendirilmesi olarak benimsenmiştir. Sorunların çözümü, üretim sürecinin sonucunda ortaya çıkan kirlilikle mücadele yerine, üretim sürecinin başında hammaddenin ve enerjinin etkin ve verimli kullanılması, az atık üretilmesi, atıkların geri kazanılması ve yeniden kullanılmasında aranmaktadır. Bu amaçla kurulan atık borsa'sı sistemi ile TOBB odalarıyla bağlantılı olarak yeni bir çalışmanın başlaması sağlanmıştır [11].

Atık Borsası'nın faydaları:

- Borsa, atıkların ortadan kaldırılmasının firmaya getirdiği ek masrafı bertaraf eder.
- Atıklar borsada başkaları tarafından satın alınacağından (tasarrufa) yatırıma dönüşür.
- Eğer atıkların geçmişte, borsa dışında başkalarına satışı yapılıyorsa atık borsasında daha fazla alıcıya ulaşılarak, değerinin daha fazla artması sağlanır.
- Atık borsasında yer alarak çevrenin korunması girişimine katkıda bulunulur.
- Atıkların stok edilmesinden doğan mali yük ortadan kalkar [12].

Borsada arz/talep edilen atıklar, muhtemel alıcı/satıcı işletmelerin dikkatine sunulur. Bu ilanlar yayınlanırken ilan sahibi işletmelerin kimlik ve iletişim bilgileri gizli tutulur. Ancak arz (talep) edilen atığı değerlendirmek üzere talep (arz) eden işletmelerin isim ve iletişim bilgileri (tel, adres, e-posta), arz (talep) eden firmaya e-posta yoluyla otomatik olarak bildirilir. İlan sahibi işletme, cevap veren işletmelerden istediği ile karşılıklı görüşme yoluyla, atığının satışını (alışını) veya değerlendirilmesini kararlaştıracaktır [11].

Atık Geri dönüşüm Borsasına atık madde arz/talep eden işletmeler tarafından verilen ilanlar, borsa şartlarını sağladığı takdirde, cevap verecek ilgililerin (muhtemel alıcı veya satıcı) kararını kolaylaştıracak bilgilerle (atık madde grubu, miktarı, bulunduğu yer, ambalajı, nakliyesi, varsa fiyatı gibi), belirli bir süre, oda tarafından yayınlanacaktır. Atık Geri dönüşüm Borsası'na ilan vererek atıklarını değerlendireceği diğer firmalara ulaşan firmalar, hem atık bertaraf masraflarından tasarruf etmiş olur hem de bu işlemde ekonomik kazanç da sağlayabilirler. Ayrıca kendi yapması durumunda daha maliyetli olacak olan bertaraf işlemini muhtemelen daha uygun ücretle yapabilecek firmalara ulaşabilecektir [11].



## 5. Sonuçlar

Endüstriyel katı atıkların (kül, cüruf, metal parçaları, odun parçaları, tekstil parçaları, cam kırıkları, hurda lastikler) çevreye zarar vermesinin önlenmesi için kaynağında ya yok edilip ya da çevreye zarar verme olasılığının minimuma indirilmesi gerekmektedir. Bu atıkların neden olduğu çevre problemleri arasında, tarım ürünlerine zarar verme, yağmur ve rüzgârla etrafa yayılma, tozlanma, toprakta süzülme dolayısıyla zehirli madde taşınması ve radyasyon sayılabilir. Bu çevre sorunları nedeniyle, suyun ve havanın kalitesi, doğal hayat, bölgenin ekonomik durumu bakımından olumsuz sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Tüm bu sorunların çözülmesi için atıkların çeşitli kullanım alanlarında değerlendirilip, bertaraf edilmeleri gereklidir. Endüstriyel katı atıklarımızı toplama ve temizleme dışında hiçbir farklı işleme tabi tutulmadan, aynı şekli ile ekonomik ömrünü tamamlayıncaya kadar tekrar aynı ya da farklı amaçlar için kullanılmasıyla yeniden kullanmış oluyoruz. Atık malzeler kullanılarak daha düşük maliyetlerle üretim yapılmakta, çevre kirliliğine neden olan atık malzemeler ortadan kaldırılmakta ve doğal malzemelerin de korunması sağlanmaktadır. Endüstriyel atık malzemeler üzerine yeterince araştırma yapılmalı, malzemeler iyi tanınmalı ve özelliklerine göre en avantajlı malzeme seçilip, uygun olan yol tabakasında (şartname değerlerini sağlamak koşuluyla) kullanılmalıdır.

Atık Borsası sayesinde sanayiden çıkan atıklar diğer bir sanayinin hammaddesi olarak kullanılmaktadır. Böylece sanayilerden hem az atık çıkmakta atıklar çevreye zarar vermemekte hem de diğer sanayi ekonomik olarak fayda sağlamaktadır.

## 6. Kaynaklar

[1] [http://tiskweb.com/isveren\\_sayfa.asp?yazi\\_id=1742&id=87](http://tiskweb.com/isveren_sayfa.asp?yazi_id=1742&id=87)

[2] [http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/cevrekorumamoduller/kati\\_atik\\_toplama.pdf](http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/cevrekorumamoduller/kati_atik_toplama.pdf)

[3]. George, H.T., Theisen H. and Samvel A. , “*Integrated Solid Waste Management*”, McGraw-Hill International Editions, Newyork,1993.

[4].Alyanak, A. ,“*Tehlikeli ve Zararlı Atıkların Yönetimi ve İlgili Yönetmeliğin Getirdikleri*”, I.Uludağ Çevre Mühendisliği Sempozyumu, 370-385, Bursa,1996

[5] <http://atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/atikyonetimi/Files/Belgeler/sagmenu/atikeylemlani.pdf>

[6] <http://www.esinkap.net/6projepazari/sunumlar/K%C4%B1rm%C4%B1z%C4%B1%20Salon%20II.%20Oturum/Cam.%20Seramik%20ve%20Pi%C5%9Fmi%C5%9F%20Kil%20At%C4%B1klar%C4%B1n%C4%B1n%20De%C4%9Ferlendirilmesi.ppt>

[7] <http://www.belgeler.com/blg/1djf/endstriyel-atik-malzemelerin-karayollarında-kullanımı-utilization-of-industrial-waste-materials-in-highway-construction>

[8] <http://www.flickr.com/photos/sunumer/2535286457/>

[9] <http://www.izmirhaberajansi.com/guncel-haberler/aydin-haberleri/nazilli-de-mermer-atigi-gelire-donustu-h10297.html>

[10] [http://www.teknolojikarastirmalar.com/pdf/tr/07\\_010109\\_5\\_Sugozu.pdf](http://www.teknolojikarastirmalar.com/pdf/tr/07_010109_5_Sugozu.pdf)

[11] <http://atikborsasi.tobb.org.tr/atikborsasi/>

[12] <http://www.gso.org.tr/Content/?gsoSyfID=91>