

# GERİ DÖNÜŞÜM

Yeniden değerlendirilme imkanı olan atıkların çeşitli fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçirilerek ikincil hammaddeye dönüştürülerek tekrar üretim sürecine dahil edilmesine geri dönüşüm denir. Diğer bir tanımlamayla herhangi bir şekilde kullanılarak kullanım dışı kalan geri dönüştürülebilir atık malzemelerin çeşitli geri dönüşüm yöntemleri ile hammadde olarak tekrar imalat süreçlerine kazandırılması olarak tanımlanabilir.

Tabii kaynakların sonsuz olmadığı, dikkatlice kullanılmadığı takdirde bir gün bu doğal kaynakların tükeneceği aıldan çıkarılmamalıdır.

Bu durumu farkına varan ülke ve üreticiler kaynak israfını önlemek ve ortaya çıkabilecek enerji krizleri ile başdebilmek için atıkların geri dönüştürülmesi ve tekrar kullanılması için çeşitli yöntemler aramış ve geliştirmişlerdir.

Kalkınma çabasında olan ve ekonomik zorluklarla karşı karşıya bulunan gelişmekte olan ülkelerin de tabii kaynaklarından uzun vadede ve maksimum bir şekilde faydalanabilmeleri için atık israfına son vermeleri, ekonomik değeri olan maddeleri geri dönüşüme ve tekrar kullanma yöntemlerini uygulamaları gerekmektedir.

Geri dönüşüm yoluyla tekrar kullanılabilir maddeler şunlardır:

### **Ambalaj**

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

**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.

**Cam Ambalajlar:** Cam ambalaj bilinen en eski ambalaj maddelerinden biridir. 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. Camın geri dönüşümü ülkemizde çok uzun yıllardır yapılmakta olup yaklaşık her üç şişeden biri geri kazanılabilmektedir.

**Kağıt ve Karton Ambalajlar:** Kağıt ve karton en çok kullanılan ambalaj malzemesi türüdür. Değerlendirilebilir nitelikli atıkların 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.

**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.

**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.

## **E-Atıklar**

E-Atık (elektronik atık) küresel olarak elektronik cihaz/aletlerin kullanıcısı tarafından kullanım süresini/hayatını tamamlamasıyla ortaya çıkartılan atıktır. E-atıklar (TV, bilgisayar, yazıcı, telefon, faks, fotokopi makineleri, ekranlar, DVD, VCR, entegre devreler, yarı iletkenler, baskılı devreler, algılayıcılar, kablolar, iPod, MP3, tıbbi cihazlar vs) başlıca plastik, metal(ler) ve cam içermektedir.

Elektronik atıkların iki ana özelliği vardır:

Tehlikeli ve toksik maddeler içerebilirler.

İçerdikleri metal, cam, plastik ve yeniden kullanılabilen diğer malzemelerden dolayı değerlidirler.

## **E-Atıkların özellikleri**

Klorlu solventler, bromlu alev geciktiriciler, PVC, ağır metaller, plastik ve gazlar elektronik ürünler ve parçalar yapmada, yarı iletken yongalar üretmede, devreler ve disk sürücüler imalinde 1000 ' in üzerinde malzeme kullanılmaktadır. Bir TV katot ışın tüpü (CRT) 2-4 kg kurşun, büyük TV ekranı ondan daha fazla kurşun içermektedir. Toprak dolgusundaki ağır metallerin örneğin Pb, Cd ve Hg'nin % 40'tan fazlası elektronik alet atıklarından gelmektedir.

Dünyada ve Türkiye’de elektronik eşya sektörü büyürken, e-atıkların çöp içindeki oranı hızla artmaktadır. Gelişmiş ülkelerde e-atıklar katı atıkların ortalama yüzde 1’ini oluştururken bu oranın 5 yıl içinde ikiye katlanması beklenmektedir.

E-atıkların içerisinde bulunan maddeler ve zararları şöyledir:

**Kurşun (Pb):** *Pb’nin sağlık üzerine olumsuz etkileri iyi bilinmektedir Çocuklarda beyin hasarı ve üreme bozuklukları Pb’ye maruziyetten birçok üründen yasaklanmıştır. CRT tüpleri, eski lehimler ve entegre devreler kurşun içerir.*

**Civa (Hg):** *Düşük dozlarda bile zehirlidir ve beyin ve böbreklere zarar verir. Anne sütüyle geçebilir. Bir çay kaşığının 70’te biri bile 20 acre (yaklaşık 4.405 metrekareye (0.405 hektar) tekabül eden eski bir ölçü birimi)’ lik bir göldeki suyu kirletip yaşayan balıkların yenmesini engeller.*

**Kadmiyum (Cd):** *Cd insan vücudunda böbrekte birikir ve insanı zehirler. Kırılgan kemiklere etkisi vardır. Yüzeye bindirilmiş aletler, yonga resistörleri, infrared dedektörleri, yarı iletkenler ve eski tip CTR tüpleri Cd içerir. Ayrıca plastiklerde stabilizatör olarak kullanılır*

**Bromlu Alev Geciktiriciler (BFR):** *Normal gelişme için hormonal fonksiyonları önemli derecede etkiler. BFR işyeri ve ofislerdeki bilgisayarlar üzerindeki tozlarda bulunmaktadır ve ABD ve İsveç’te anne sütünde çok fazla miktarda rastlanmıştır.*

**Fosfor (P):** *CTR tüpün iç yüzünü kaplamak için kullanılır. Kırılan tüplerden oluşan tozların teneffüsü çok risklidir. Fosforun zararı pek fazla bilinmemektedir.*

**Baryum (Ba):** *CRT tüpünden radyasyonu azaltmak için kullanılır Kısa süre Ba maruziyeti beyin şişmesine, kas zayıflığına, kalp ve karaciğer hastalığına neden olabilmektedir.*

**Altı Değerlikli Krom (Cr<sub>+6</sub>):** *Korozyon koruması ve işlenmemiş galvaniz çelik levhalar ve serleştirilmiş çelik için kullanılır. DNA hasarı ve astimik bronşite sebep olabilir.*

**Berilyum (Be):** *Ana kart ve bağlantılarda bulunur. Son zamanlarda Be kanserojen olarak sınıflanmaktadır.*

### **Plastik Atıklar:**

Bir bilgisayarda ortalama 7 kg civarında PVC’de içeren plastik bulunur. Belli sıcaklıkta yandığında dioksin oluşur. Plastik kombinasyonları basılı devrelerde, PVC en tehlikeli plastiktir.

**Alüminyum Atıklar:**

Atık alüminyum küçük parçacıklar halinde doğranır. Daha sonra bu parçalar büyük ocaklarda eritilerek, dökme alüminyum üretilir. Bu sayede atık alüminyum, saf alüminyum ile neredeyse aynı hale gelir ve üretimde kullanılabilir. Alüminyumun geri kazanımıyla; enerji tüketiminde azalma % 95, hava kirliliğinde azalma % 90, su kirliliğinde azalma % 97, baca gazı kirletici emisyonunda azalma % 99 oranında olur ve boksit cevherinde korunmuş olur. Bir kilogram alüminyum kutu geri kazanıldığında; 8 kg boksit madeni, 4 kg kimyasal madde, 14 kW/sa elektrik enerjisi kullanımı korunmuş olur. On adet alüminyum içecek kutusu geri kazanıldığında, 100 kW/sa bir lambanın 35 saatte veya bir TV' nin 30 saatte harcadığı elektrik enerjisi korunmuş olur.

**Beton Atıklar:**

Beton parçalar, yıkım alanlarından toplanarak kırma makinalarının bulunduğu yerlere getirilir. Kırma işleminden sonra ufak parçalar, yeni işlerde çakıl olarak kullanılır. Parçalanmış beton, eğer içeriğinde katkı maddeleri yoksa yeni beton için kuru harç olarak da kullanılabilir.

**Kağıt Atıklar:**

Kağıt öncelikle kağıt çamurunun hazırlanması için, su içerisinde liflerine ayrılır. Eğer gerekirse içinde lif olmayan yabancı maddeler için temizleme işlemine tutulur. Mürekkep ayırıcı olarak, sodyum hidroksit veya sodyum karbonat kullanılır. Daha sonra hazır olan kağıt lifleri, geri dönüşmüş kağıt üretiminde kullanılır. Kağıt, insanlığın önemli ihtiyaç maddelerinden biri olup, kağıt sanayinin gelişmesi bir ülkenin sanayi ve kültürel gelişmişlik düzeylerinin belirleyici etmenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Atık kağıt sürekli olarak geri kazanılamaz. Eğer, belirli miktardaki kağıt sürekli olarak geri kazanılırsa, son kullanılma limitlerine çok kısa bir süre içinde ulaşılır. Her geri kazanımda, liflerin boyu kısalmır ve liflerin yapışması için yardımcı maddeler ilave edilmeden yeni kağıt üretilemez.

***1 ton kullanılmış kağıt çöpe atılmayıp geri dönüştürüldüğü ve kağıt üretiminde tekrar kullanıldığı zaman;***

- 12.400 metreküp havadaki sera gazı olan karbon dioksitin bertaraf edilmesi,
- 12.400 metreküp oksijen gazının üretilmeye devam etmesi,
- 34 kişinin oksijen ihtiyacını sağlayan 17 yetişkin ağacın korunması,
- Ayda 3 ailenin tükettiği 32 m<sup>3</sup> su tasarrufu,
- Kış aylarında ısınma amacı ile iki ailenin tüketeceği 1750 litre fuel-oil tasarrufu,
- 2,4 m<sup>3</sup> çöp depolama alanından tasarruf,
- 20 ailenin bir ay süreyle tüketeceği 4100 kW/sa elektrik enerjisinden tasarruf edilebilmesi mümkündür.

**Plastik:**

Plastik atıklar öncelikle cinslerine göre ayrılarak geri dönüşüm işlemine tabi tutulur. Cinslerine göre ayrılan geri dönüşebilir plastik atıklar, kırma makinalarında kırılıp küçük parçalara ayrılır. İşletmeler bu parçaları direkt olarak belli oranlarda, orijinal hammadde ile karıştırarak üretim işleminde kullanabildiği gibi; tekrar eritip katkı maddeleri katarak ikinci sınıf hammadde olarak da kullanabilir.

**Cam:**

Camın bileşimine giren üç grup madde vardır. Bunlar cam haline gelebilen oksitler, eriticiler ve stabilizatörler denilen maddelerdir. Şişe, kavanoz, cam bardak, vazo ve diğer cam atıklar toplama kutularında veya atığın olduğu yerlerde ayrı toplanır ve bu atıklar renklerine göre ayrılarak geri dönüşüm tesislerine verilir. Burada atık ve katkı maddelerinden ayrılır. Cam maddeler kırılır ve hammadde karışımına karıştırılarak eritme ocaklarına dökülür. Kırılan cam, beton katkısı ve camasfalt olarak da kullanılmaktadır. Camasfalta %30 civarında geri dönüşmüş cam katılmaktadır. Cam, sonsuz bir döngü içinde geri dönüştürülebilir, yapısında bozulma olmaz.

***Camın Geri dönüştürülmesiyle Sağlanan Tasarruf***

- *Enerji tüketiminde azalma %25*
- *Hava Kirliliğinde azalma %20*
- *Maden atığında azalma %80*
- *Su Tüketiminde azalma %50*
- *Korunan doğal kaynaklar: kum, soda, kireç*

**Aküler Ve Piller:**

Evlerde, işyerlerinde, ulaşımda ve sanayide kullanılan bir çok alet ve ekipmanda pil kullanılmaktadır. Atık piller; kağıt, metal ve cam gibi atıklara göre daha az hacme sahip olmalarına rağmen, onlardan binlerce kat fazla doğal yaşama ve insanlığa zararlı ağır metaller içerirler. Atık haldeki piller ayrı bir yerde (naylon torba, kutu, kavanoz, vs.) biriktirilerek atık pil toplama kutularına atılmalı veya satın alındığı yere geri götürülmelidir. Atık piller uzun süre muhafaza edilmemelidir. Aküler ise daha çok araçlarda olmak üzere yine bir çok alanda kullanılmaktadır. Atık akümülatörleri değiştirirken eskisini, akümülatör ürünlerinin dağıtım ve satışını yapan işletmeler ve araç bakım-onarım yerlerini işletenlerin oluşturduğu geçici depolama yerlerine ücretsiz teslim edilebilir. Tüketici olan sanayi kuruluşlarının üretim süreçleri sırasında kullanılan tezgah, tesis, forklift, çekici ve diğer taşıt araçları ile güç kaynakları ve trafolarında kullanılan akümülatörlerin, atık haline geldikten sonra üreticisine teslim edilene kadar fabrika sahası içinde sızdırmaz bir zeminde doksan günden fazla bekletilmemesi gereklidir.

### **Lastikler:**

Lastikler araç altından söküldükten sonra "kullanılmış lastik" ya da "ömrünü tamamlamış lastik" olurlar. Çevrede zor ayrışır olmaları, atık lastiklerin önemli bir çevre problemi olmalarının asıl nedeni değildir. Ne kadar zor ayrışsalar da atıklar tabiatta sonunda ortadan kaldırılabilmektedir. Buna yakma ile destek de olunabilmektedir. Ancak, üretilen atık lastiklerin çok önemli miktarlarda olması bu atıkların giderilmesindeki en önemli yönü ortaya koymaktadır. Atık lastiklerin yeniden kaplama, geri kazanma, enerji elde edilmesi, atık deposunda depolama ve ihracat yöntemleri ile bertaraf edilmektedir. Hurda lastiklerin yığıldığı yerlerde önemli 2 çevre zararı söz konusu olmaktadır. Bunlar: Bu yığınlarda meydana gelen şiddetli yangınlar ve bu yığınlarda rahatça çoğalma fırsatı bulan böcekler nedeniyle toplum için oldukça tehdit edici hastalıkların yayılma ihtimalleridir. Özellikle kamyon ve iş makinesi lastikleri kaplama yolu ile geri dönüştürülmektedir.

### **Röntgen Sularından Gümüş Geri Dönüşümü:**

Resmi ve özel hastanelerde kullanılan röntgen makinelerinden çıkan röntgen suları, n, matbaalardan, fotoğrafçılarından kaynaklı atık fotoğrafik banyo suları(röntgen suları), röntgen ve matbaa filmlerinden Gümüş geri kazanımı mümkündür. Bu işyerlerinden yıllardır büyük miktarlarda kanalizasyon sularına karıştırılan ve atık olarak değerlendirilen bu sular, son yıllarda Çevre Ve Orman Bakanlığı'ndan lisans almış firmalar tarafından toplanmaktadır.

Bu işyerlerindeki çevreye duyarlı yöneticilerin duyarlılıkları ve çevre denetimi görevi yapan denetmenlerin telkinleriyle doğaya atılan bu sular lisanslı firmalara tarafından toplanarak gümüş kazanılması sağlanmaktadır. Bu dönüşü gerçekleştiren işletmeler atık suların ülkemizin kar etmesini sağlamaktadırlar. Bu geri dönüşüm döngüsünün etkin hale gelmesinde özellikle hastane yetkililerine ve röntgen teknisyenlerine büyük görevler düşmektedir. Bu atık suların ve atık malzemelerin lisansı olmayan işletmelere verilmemesi gerekmektedir.

### **Atık Altın Parça Ve Tozlarının Geri Dönüşümü:**

Kuyumcu atölyelerinde (bilezik atölyeleri, tamir atölyeleri v.b) kuyumcu tamircilerden ve küçük çaplı atölyelerden altının işlenmesi sırasında yere dökülen, parlatma ve temizleme esnasında oluşan artık altın tozları piyasada yer ve cila ramadı olarak tanımlanmaktadır. Kuyumcu atölyelerinde, oluşan ayak ramadı ve cila ramadından Altın ve Gümüş'ü saf olarak elde edilmesi işlemleri iki metodla yapılmaktadır.

**a)Ergitme (Kal Yöntemi):** Gelen ramat (cila veya yer ramadı olsun) içindeki organikler önce bir tavada yakılarak içindeki yabancı maddeler kül haline getirilir. Katı kısım, erimeyi kolaylaştırması açısından üzerine belirli oranlarda **kurşunoksit, karbonat ve boraks** ve kurşun indirgeyici ilavesi yapılarak eritme ocaklarında 1000-1100 derecede potalarda ergitilerek malzeme içindeki altın ve gümüş, indirgenen metalik kurşun

bünyesinde toplanır. Ağırlığından ve yoğunluk farkından dolayı metalik kurşun, altın ve gümüş içeren karışım sıcak iken pik pota içine dökülerek soğuması beklenir. Beklenen malzeme iki fazdan oluşur biri curuf fazı diğeri de kurşun fazı olmak üzere iki fazdan oluşmaktadır. Kurşun fazı kal ocağına alınır 800-850 derece arasında kurşun buharlaştırılarak gümüş ve altın külçe halinde alınır. Curufta çok az miktarda kalan altın ve gümüş değerlendirmek üzere saklanır.

**b)Flotasyon (Kral Suyu):** Ramatlar kapalı kaplarda işletmeye getirilerek ve içerisindeki organik atıklardan kurtulmak için tavalara serilerek yakılır. Kül haline getirilir. Kül içerisindeki altını almak için **kral suyu** (3Hacim Hidroklorik Asit 1 hacim Nitrik Asit) hazırlanmaktadır. Kral suyunda kaynatılarak altın sıvı içerisinde Altınklorür halinde çözündürülür. Sıvı içine alınan altın sıvısı kuruluğa kadar buharlaştırılır. Mümkün mertebe sıvı buharlaştırılarak azaltılır daha sonra süzülerek demir sülfat veya başka indirgenler kullanılarak altın indirgenir bol su ile yıkanır. Yıkanan altın çelik veya bakır bir kapın içinde kurutulup isteğe göre toz altın veya külçe altın olarak değerlendirilir.