

DOI: 10.7596/taksad.v1i4

Çevre Korunmasında Atığın Atıkla Giderilmesi Prensibi*

Utkan Özdemir¹, Gonca Al²

Özet

Çevresel problemler göz önüne alındığında, katı atıkların bertarafı birçok dünya ülkesinin temel problemlerinden birisidir. Bu doğrultuda farklı kaynaklarda oluşan ve büyük ölçüde çeşitlilik gösteren katı atıkların bir kısmının tekrar kullanımı hedeflenmektedir. Böylece ekonomik fayda sağlanmaya çalışılmaktadır. Katı atıkların yarattığı çevre kirliliğine, su kaynaklarında meydana gelen ekolojik problemlerin de eklenmesi insanlık için daha büyük risklerin habercisidir. Dolayısıyla katı atıkların bertarafında önemli yeri olan tekrar kullanımın, sadece ekonomik faydası değil, “*atığın atıkla giderim*” esasına katkısı da tartışılmaya başlanmıştır. Tüketim hızının giderek arttığı dünyada, özellikle tarımsal kökenli atıkların, su arıtımında adsorbent olarak kullanılmasıyla yüksek arıtma verimleri sağlandığı gözlemlenmiştir. Bu durumu takip eden çeşitli araştırmalar, muz kabuğu, ayçiçeği sapı, pirinç kabuğu, portakal kabuğu gibi tarımsal kökenli atıkların yanı sıra kül ve arıtma çamuru gibi atıkların da organik ve inorganik bir takım kirleticilerin su ortamından arıtılmasında önemli rol oynadıklarını göstermiştir. Böylece adsorbent maliyeti nedeniyle çoğu zaman işletmeler tarafından uygun görülmeyen ve pilot ölçekli çalışma olarak kalan adsorpsiyon prosesinin kullanılabilirliğinin artırılması şansı doğmuştur. Adsorpsiyon proseslerinin yaygınlaştırılması ile atıksu arıtımında elde edilebilecek yüksek verimlerin yanı sıra bu proseslerde adsorbent olarak kullanılan atıkların bertarafı da sağlanmış olacaktır. Aynı zamanda bu durum atıkların başka proseslerde de benzer şekilde değerlendirilmelerinin önünü açmaktadır. Bu çalışmada özellikle endüstriyel bazda kullanımlarında ekonomik ve çevresel faydalar sağlayacak atık kökenli adsorbentlerin türleri ve kapasiteleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Atık malzemeler, adsorpsiyon, adsorbent, ekonomik fayda.

* Bu makale Karabük Üniversitesi tarafından düzenlenmiş olan “Tüketim Toplumu ve Çevre” konulu Ulusal Sempozyumda sunulan tebliğin geliştirilmiş şeklidir.

¹ Kocaeli Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, 41380, Umuttepe.

² Kocaeli Üniversitesi Biyoloji Bölümü, 41380, Umuttepe.

Principle Of Removal With Waste Of Waste In Environmental Protection

Abstract

Solid wastes disposal is one of the fundamental environmental problems of many world countries. By this way reusing of some parts of solid wastes which composed in different sources and shown large scale variety have been aimed. So these ways have been aimed to provide economic benefits. Ecological problems of water resources have been added to solid wastes impurity and these facts have shown bigger risks for humanity. So reusing which is more important of solid waste disposal makes a contribution to waste removal with waste except economical benefits.

Especially researchers have been observed to agricultural adsorbents efficiency on the adsorption of water treatment. Some of different research shown that inorganic wastes like ash and sewage sludge as important as agricultural wastes like banana peel, sunflower stem, rice husk, orange peel on wastewater treatment. In this way adsorption's availability is getting higher for process. High treatment efficiency on wastewater treatment and waste disposal will actualize by adsorption. And these will be example for the other process. In this study, economical and environmental benefits of waste material adsorbents' species and capacities were evaluated for especially industrial process.

Keywords: Waste materials, adsorption, adsorbent, economical benefits.

1. Giriş

Günümüz dünyası, tüketim bakımından oldukça olumsuz bir tablo çizmektedir. Sürekli atık üreten dünyamızda, gerek ekolojik tahribat gerekse de bilinçsiz bertaraf yöntemleri çevre korunmasında istenilen verimin sağlanamamasına yol açmaktadır. Bu nedenle son yıllarda atık bertarafı yine atıklarla yapılmaya çalışılmaktadır. Böylece özellikle su ve katı atık kirliliğinin ortak bir şekilde ortadan kaldırılması kolaylaştırılmaktadır. Atık malzemelerin çevre kirliliğini önleme çalışmaları, özellikle su arıtımında önemli bir proses olan adsorpsiyon yöntemiyle kendisine uygulama alanı bulmaya başlamıştır.

Atıksuların arıtılmasında kullanılan pek çok yöntemin arasında adsorpsiyon, uygulama esnasında sağladığı kolaylıklar ve yüksek giderim verimleri ile yaygın olarak tercih edilmektedir (Özdemir ve diğ., 2011). Çevre mühendisliği uygulamalarının büyük kısmında olduğu gibi adsorpsiyon proseslerinde de giderim verimi kadar sistemin maliyeti büyük önem

taşımaktadır. Bu nedenle kullanılan adsorbentin türü adsorpsiyon maliyetleri üzerinde en belirleyici faktörlerden birisidir. Atığın atıkla giderilmesi esasına dayalı arıtma sistemlerinde özellikle tarımsal kökenli atıkların kullanımı maliyetleri ciddi ölçüde azaltmakta ve işletmeler tarafından tercih edilirliliği az olan adsorpsiyon prosesine olan ilgiyi arttırmaktadır. Böylece farklı atık malzemelerin de adsorbent olarak kullanılmasına olanak tanınabilir.

2. Adsorpsiyon Uygulamalarında Atığın Atıkla Giderilmesi Prensibi

Çevre mühendisliği alanındaki adsorpsiyon uygulamaları ile katı adsorbentler, atıksulardaki kimyasal ve biyolojik kirleticileri tutabilmekte, kötü kokuları giderilebilmektedir. Bu işlemler uygun ve ucuz adsorbent temin edilmesi durumunda her bakımdan daha verimli olmaktadır. Geleneksel olarak ele alındığında aktif karbonun en verimli adsorbentlerden biri olduğu söylenebilir. Fakat yapılan geniş araştırmalar, özellikle ticari olarak satılan bir adsorbent olan aktif karbonun dışında doğal olarak temin edilebilecek çok daha verimli, ucuz ve çevreci adsorbentleri ortaya çıkarmıştır.

Gelişen dünya düzeninde artan nüfusla birlikte özellikle katı atıkların miktarları giderek artmıştır. Bu atıklar arasından seçilen tekrar kullanım özelliğine sahip (genellikle tarımsal atıklar örnek olarak verilebilir) atık malzemeler, çeşitli organik ve inorganik kirleticilerle kirlenmiş suların arıtılmasında adsorbent olarak kullanılmış ve önemli ölçüde verimler elde edilmiştir. Böylece hem katı atıkların bir kısmı tekrar kullanımla değerlendirilmiş hem de su kirliliği çalışmalarında önemli mesafeler kat edilmiştir.

Atığın atıkla giderilmesi yöntemi diğer su arıtma proseslerine de önemli kazanımlar sağlamaktadır. Bu yöntem pilot ölçekli uygulanabilirliği kolay olduğu için özellikle adsorpsiyon proseslerinde denenmektedir. Fakat ortaya çıkan olumlu tablo çeşitli ön işlemler sonrasında bu malzemelerin başka prosesler için de uygulanabilir olabileceğini işaret etmektedir. Örneğin ıslak oksidasyon gibi ileri arıtım yöntemleri için de atığın atıkla giderilmesi prensibi uygulanabilir. Proses şartları bakımında adsorpsiyonla bir takım benzerlikler gösteren ıslak oksidasyon, günümüzde çok yüksek maliyetleri nedeniyle işletmeler tarafından tercihi çok az olan bir prosestir (Özdemir ve Akkiriş, 2009). Adsorpsiyonun atıkla atık bertarafında üstlendiği rol su arıtımı için her bakımdan büyük önem taşımaktadır. Adsorbent olarak kullanılan atık malzemeler daha çok boya, deterjan gibi organik ve ağır metaller gibi inorganik bakımdan kirlenmiş suların arıtılması için kullanılmaktadır.

3. Atık Malzemelerin Adsorbent Olarak Kullanıldığı Çeşitli Çalışmalar

Dünyada birçok araştırmacı atık malzemeleri farklı kirletici gruplarıyla kirlenmiş atıksuların arıtılmasında adsorbent olarak denemiş ve sonuçlarını yayınlamıştır. Aşağıda yapılan bu araştırmalarla ilgili kısa bilgiler verilmiştir.

Doğal bir adsorbent olarak seçilen kavak ağacı talaşının doğal ve aktive edilmiş formları, Cu(II) iyonlarının sulu çözeltilerinden ayrılmasında kullanılmıştır. pH, adsorban dozu, başlangıç Cu(II) konsantrasyonu gibi parametrelerin reaksiyona etkilerini araştırmışlardır Asidik ortamda maksimum verim elde edildiği gözlemlenmiştir (Acar ve Eren, 2006).

Endüstriyel atıksulardaki Cu(II) iyonunun uzaklaştırılmasında talaşın rolünü araştırılmış, pH, temas süresi, konsantrasyon, sıcaklık, adsorban dozu ve partikül büyüklüğü gibi parametreleri çalışılmış ve serbest enerji, entropi ve entalpi değişimleri gibi termodinamik parametreleri irdelenmiştir. Sonuç olarak talaşın bakır iyonlarını tutmada yüksek verimler elde ettiği görülmüştür (Ajmal ve diğ., 1998).

Tekstil endüstrisinden kaynaklanan kompleks boya metalleri atık sulardan çam talaşı ile ayrılmış ve asidik pH'larda çok yüksek giderim verimleri elde edilmiştir (Özacar ve şengil, 2005).

Aktif karbonla kaplanmış Hindistan cevizi kömürünün Pb(II) gideriminde neredeyse %100'e yakın bir verim sağladığı gözlemlenmiştir (Gajghate ve diğ., 1991). Buradan yola çıkarak doğal atık malzemelerin klasik adsorbentlerle birlikte kullanılmasının da mümkün olduğu ve verimleri ütopik sayılabilecek seviyelere bile çıkartabildiği görülebilmektedir.

Atık çay yaprakları Pb(II) gideriminde %92, Fe(II) gideriminde %84 ve Zn(II) gideriminde %73 başarı sağlamıştır (Ahluwalia ve Goyal, 2005). Karadeniz Bölgesi'nde sahip olan çay stoğu göz önüne alındığında ortaya çıkan atık malzemelerle ölkemizdeki işletmelere ağır metal içerikli atıksularını arıtmada önemli tavsiyeler vermek mümkündür.

Atık malzemelerin adsorbent olarak kullanılmasıyla ilgili yapılan ilk çalışmalar genellikle ağır metallerin su ortamından uzaklaştırılmasına yönelik olmuştur. Çalışmaların kapsamı genişledikçe organik kökenli kirleticilerin arıtılması konusunda da atık malzemelerden yararlanılmaya başlanmıştır. Özellikle tekstil endüstrisinden kaynaklanan ve renk içeren atıksular ekolojik düzen için oluşturduğu tehditler nedeniyle sıklıkla deneme alanı bulmuştur (Sun ve diğ., 2010). Boyar maddelerin arıtılmasının bir diğer önemi ise sucul ekosistemde ışık geçirgenliğini azaltarak fotosentez olayını büyük ölçüde engellemeleri ve canlı metabolizmasında biyolojik olarak birikim yapabilmeleridir. Ayrıca besin zincirine karışarak ekosistemde farklı pek çok canlı üzerinde olumsuz etkilere yol açabilmektedirler (Lin ve diğ., 2008). Aşağıdaki tabloda boya gideriminde kullanılan çeşitli atık malzemeler ve adsorpsiyon kapasiteleri verilmiştir.

Tablo 1. Atıksulardan boya gideriminde adsorbent olarak kullanılan atık malzemeler

Adsorbentin türü	Adsorbatın türü	Adsorpsiyon kapasitesi (mg/g)	Referans
İşlenmiş pamuk	Acid blue 25	589	Bouzaida ve Rammah,2002
Muz kabuğu	Direct red 28 (Kongo kırmızısı)	12.8	Annadurai ve diğ., 2002
Portakal kabuğu	Direct red 23	10.72	Arami ve diğ., 2005
Anadonta kabuğu	Reactive green 12	0.436	Figueiredo ve diğ., 2000
Ayçiçeği sapı	Direct red 28 (Kongo kırmızısı)	37.78	Sun ve Xu, 1997
Soya küspesi	Direct red 80	178.57	Arami ve diğ., 2006
Metal hidroksit çamuru	Reactive red 120	48.31	Netpradit ve diğ., 2003
Badem kabuğu	Direct red 80	22.422	Doulati Ardejani ve diğ., 2008
Toz aktif çamur	Direct yellow 12	98	Kargı ve Özmihçı, 2004
Biogaz atık çamuru	Direct red 12B	3.46	Namasivayam ve Yamuna, 1995
Krom içeren deri sanayi atığı	Reactive red X6BN Sandos	48	Oliveriya ve diğ., 2007
Pirinç kabuğu	Direct red 28	171	Chou ve diğ., 2001
Hurma yağı külü	Disperse blue	49.5	Hasnain Isa ve diğ., 2007

Tablo 1’de de görüldüğü gibi çeşitli renklerdeki ve kimyasal özelliklerdeki boyalar işlenmiş pamuk, soya küspesi, portakal kabuğu gibi organik yani tarımsal nitelikli atıklarla arıtıldığı gibi biyogaz atık çamuru, toz aktif çamur vb. atıklarla da giderilmektedir.

4. Sonuçlar

Atığın atıkla giderilmesi prensibi çevreci ve ekonomik özelliklerinin yanı sıra sosyal açıdan da önemli yer tutmaktadır. Atıkların bilinçsiz bir şekilde yok edilmesi yerine kaynağında ayırma işlemleri yapılarak, tekrar kullanım özelliği olanların farklı faydalı amaçlar için kullanılabilmesi görülmüştür. Özellikle katı atıkların bertarafı ve atıksuların arıtılması işlemlerinin birbirine paralel şekilde yürütülerek çevre dostu sistemler kurulabileceği ya da mevcut sistemlerin daha verimli hale getirilebileceği ortaya konulmuştur. Ülkemizin adsorpsiyon ve adsorpsiyonun sadece biyolojik kökenli adsorbentlerle çalışılan hali olan biyosorpsiyon konusunda çarpıcı adımlar atması gerekmektedir. Sanayi ve akademik çevrelerin yapacağı ortak çalışma ve projelerle tüketim sonucu ortaya çıkan atık miktarı kontrol altına alınıp, daha sağlıklı çevre politikaları geliştirilebilir.

Kaynaklar

Acar F.N., Eren Z. (2006). Removal of Cu(II) ions by activated poplar sawdust (Samsun Clone) from aqueous solutions, *Journal of Hazardous Materials*, 94, 13-15.

Ahluwalia S.S., Goyal D. (2005). Microbial and plant derived biomass for removal of heavy metals from waste water, *Biores. Technol.* 98, 2243–2257.

Ajmal M., Khan A.H., Ahmad S., Ahmad A., (1998). Role of sawdust in the removal of copper(II) from industrial wastes, *Water Res.*, 32, 3085-3091.

Annadurai G., Juang R.-S., Lee D.-J. (2002). Use of cellulose-based wastes for adsorption of dyes from aqueous solutions. *Journal of Hazardous Materials*, 92, 263–274.

Arami M., Limaee N.Y., Mahmoodi N.M., Tabrizi N.S. (2005). Removal of dyes from colored textile wastewater by orange peel adsorbent: equilibrium and kinetic studies, *Journal of Colloid and Interface Science*, 288, 371–376.

Arami M., Limaee N.Y., Mahmoodi N.M., Tabrizi N.S. (2006). Equilibrium and kinetics studies for the adsorption of direct and acid dyes from aqueous solution by soy meal hull, *Journal of Hazardous Materials*, 135, 171–179.

Bouzaida I., Rammah M.B. (2002). Adsorption of acid dyes on treated cotton in a continuous system, *Material Science and Engineering*, 21, 151–155.

Chou K.S., Tsai J.C., Lo C.T. (2001). The adsorption of Congo red and vacuum pump oil by rice hull ash, *Bioresource Technology*, 78, 217–219.

Doulati Ardejani F., Badii K., Limaee N.Y., Shafaei S.Z., Mirhabibi A.R. (2008). Adsorption of Direct Red 80 dye from aqueous solution onto almond shells: effect of pH, initial concentration and shell type, *Journal of Hazardous Materials*, 151, 730–737.

Figueiredo S.A., Boaventura R.A., Loureiro J.M. (2000). Color removal with natural adsorbents: modeling, simulation and experimental, *Separation and Purification Technology*, 20, 129–141

Gajghate D.G., Saxena E.R., Vittal M. (1991). Removal of lead from aqueous solution by activated carbon, *Ind. J. Environ. Health* 33, 374– 379.

Hasnain Isa M., Siew Lang L., Asaari F.A.H., Aziz H.A., Azam Ramli N., Dhas J.P.A. (2007). Low cost removal of disperse dyes from aqueous solution using palm ash, *Dyes and Pigments*, 74, 446–453.

Kargi F., Ozmihci S. (2004). Biosorption performance of powdered activated sludge for removal of different dyestuffs, *Enzyme and Microbial Technology*, 35, 267–271.

- Lin J.X., Zhan S.L., Fang M.H., Qian X.Q., Yang H. (2008). Adsorption of basic dye from aqueous solution onto fly ash, *Journal of Environmental Management*, 87, 193–200.
- Namasivayam C., Yamuna R.T. (1995). Adsorption of direct red 12B by biogas residual slurry equilibrium and rate processes, *Environmental Pollution*, 89, 1–7.
- Netpradit S., Thiravetyan P., Towprayoon S. (2003). Application of ‘waste’ metal hydroxide sludge for adsorption of azo reactive dyes, *Water Research*, 37, 763–772.
- Oliveira L.C.A., Goncalves M., Oliveira D.Q.L. (2007). Guerreiro M.C., Guilherme L.R.G., Dallago R.M., Solid waste from leather industry as adsorbent of organic dyes in aqueous-medium, *Journal of Hazardous Materials*, 141, 344–347.
- Özacar M., Şengil İ.A. (2005). Adsorption of metal complex dyes from aqueous solutions by pine sawdust, *Bioresour. Technol.*, 96(7), 791-795.
- Özdemir U., Akkiriş M.C. (2009). İleri atıksu arıtma sistemleri, Sakarya Üniversitesi Bitirme Tezi.
- Özdemir, U., Özbay B., Veli S., Zor, S. (2011). Modeling adsorption of sodium dodecyl benzene sulfonate (SDBS) onto polyaniline (PANI) by using multi linear regression and artificial neural networks, *Chemical Engineering Journal*, 178, 183-190.
- Sun D., Zhang X., Wu Y., Liu X. (2010). Adsorption of anionic dyes from aqueous solution on fly ash, *Journal of Hazardous Materials*, 181, 335–342.
- Sun G., Xu X. (1997). Sunflower stalk as adsorbents for color removal from textile wastewater. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 36, 808–812.