

KENTSEL KATI ATIKLARIN YÖNETİMİNDE SİSTEM ANALİZİ

Osman Nuri AĞDAĞ
Araştırma Görevlisi
Pamukkale Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Çevre Mühendisliği Bölümü
Denizli, Türkiye

ÖZET

Kentsel yaşam içerisinde katı atıklar önemli bir sorun haline gelmiştir. Katı atıkların düzenlenmesi için bir sistem analizi yaklaşımıyla katı atık yönetim politikası hazırlamak ve uygulamak gerekmektedir. Katı atıkların biriktirilmesi, toplanması, taşınması, depolanması ve giderimi kentsel katı atıklarda sistemi oluşturan öğelerdir. Beldiyeler katı atıklarla ilgili hizmetleri gerçekleştirmek için bütçelerinin yaklaşık % 30'unu harcarlar. Bu durum, katı atık yönetiminin önemini göstermektedir.

Bu çalışmada, kentsel katı atık yönetimini planlamak amacıyla, bir sistem analizi yaklaşımı içerisinde biriktirmeden bertarafa kadar kentsel katı atık sisteminin tüm elemanları alternatifleriyle incelenmiş, olumlu ve olumsuz yanları ortaya konulmuştur.

AMAÇ

Kentsel katı atıkların yönetiminin düzenlenmesi, bir çığ gibi büyüyen katı atık sorununun önüne geçilmesi açısından büyük önem arz etmektedir. Kentsel yaşamda içme suyu sağlanması, kanalizasyon hizmetleri, elektrik hizmetleri ne kadar önemli ise katı atık yönetimi de o kadar önemlidir.

Katı atık yönetimi denilince, akla sadece belediyelerin verdiği çöp toplama hizmeti gelmemelidir. Aslında katı atık yönetim süreci bireyde başlar ve zincir halkaları şeklinde devam eder. Bunun yanı sıra belediyelerin, katı atıklarla ilgili hizmetleri gerçekleştirmek amacıyla ile bütçelerinin yaklaşık % 30'unu harcadıkları gözönüne alındığında katı atık yönetiminin önemi açıkça ortaya çıkmaktadır.

Katı atıkların biriktirilmesi, toplanması, taşınması ve değerlendirilmesi kentsel katı atıklarda sistem analizinin birer elemanlarıdır. Kentsel katı atık yönetiminde sistem analizi yapmaktan amaç, katı atıklar nedeniyle doğal çevrenin bozulmaması ve katı atık hizmetlerinin ekonomik bir biçimde gerçekleştirilmesidir. Bu da kentsel katı atıklarda sistem elemanlarının detaylı bir şekilde incelenmesi ve uygulanmasıyla olur.

1. KENTSEL KATI ATIKLARIN YÖNETİMİNDE SİSTEM ANALİZİNİN GEREKLİLİĞİ

Öncelikle kentsel katı atığın tanımlanmasında fayda vardır. Kent içerisinde oluşan atıklar, evsel ve evsel nitelikli ticari atıklarla sağlık kuruluşu atıklarıdır.

Genellikle belediyeler veya yetkili özel temizlik şirketlerince toplanan sokak süprüntülerini de kapsamına alan gerek evlerden, gerekse işyerlerinden atılan katı maddeler evsel katı atık olarak tanımlanır. Kentsel katı atıkların bir diğer kolu olan sağlık kuruluşu atıkları; sağlık hizmetleri sonucu ortaya çıkan patolojik, jinekolojik, radyoaktif, toksik, genotoksik, enfekte, korozif, yanıcı, kesici, delici vb. özelliklere sahip her türlü atık veya hasta ile temas etmiş olan enjektör, pansuman malzemesi vb. maddelerden oluşan atıklardır. Şekil 1.1’de kentsel katı atıkların kaynaklarına göre sınıflandırılması görülmektedir.

Günümüz toplumlarında katı atıkların etkin ve verimli bir şekilde yönetimi önem taşımaktadır. Katı atık yönetimiyle ilgili çalışmalarda bir çözüme ulaşabilmek için, yönetim işini bir sistem olarak görmek ve sistem elemanlarını ayrıntılı olarak incelemek gerekmektedir. Bunun için öncelikle sorunlar ayrıntılı bir şekilde ortaya konulmalı ve tanımlanmalıdır. Bu amaçla; katı atıkların miktarı, kompozisyonu, toplanması, taşınması, boşaltılması ve depolanması konularında ciddi çalışmalar yapılmalıdır.

Mevcut kaynakların kıtlığı ve kentsel çevrenin kalitesinin yükseltilmesi gereksinimi, verimli bir katı atık yönetiminin önemini göstermektedir. Gelişmiş ülkelerde katı atık yönetimi kavramı uzun yıllar süren çabalar sonucu etkin bir şekilde yerleşmiş ve uygulamaya konulmuş olduğundan katı atık hizmetleri açısından temel sağlık ve çevre sorunlarının kontrolü optimum bir seviyeye kadar çözümlenmiştir.

Etkin ve verimli bir katı atık yönetiminde üç temel sistem ve iki yardımcı alt sistem vardır.

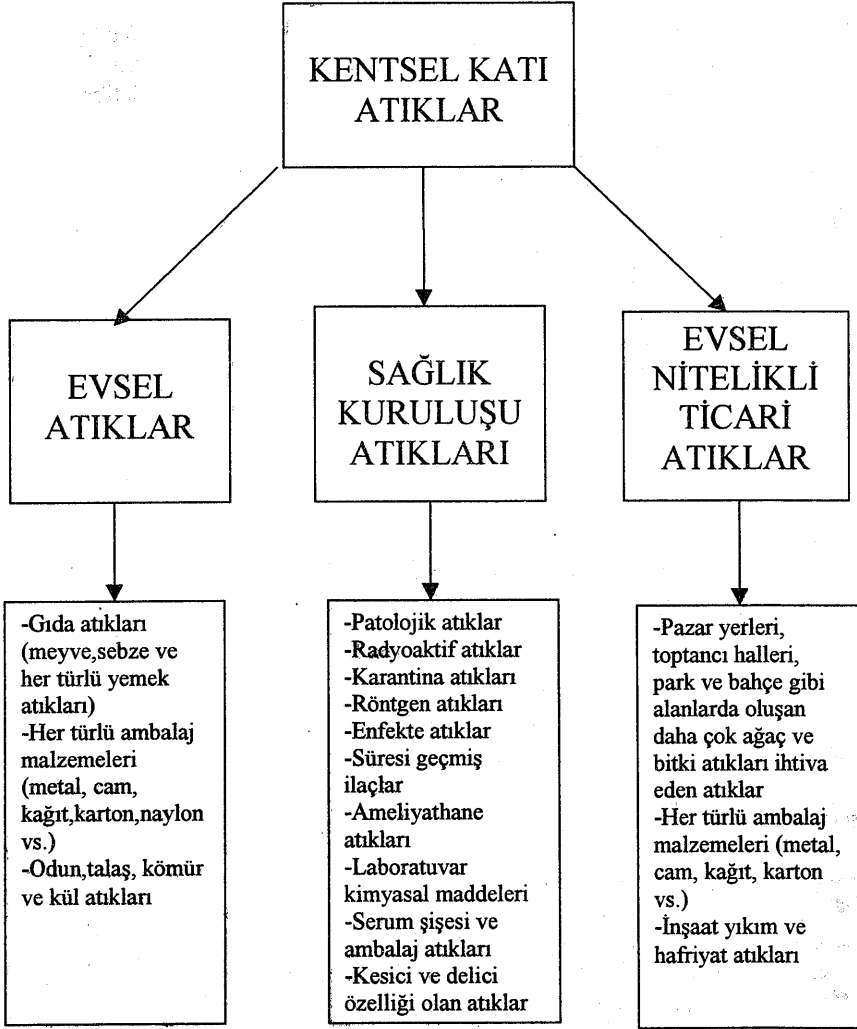
Temel sistemler:

1. Katı atıkların biriktirilmesi ve toplanması,
2. Katı atıkların taşınması,
3. Katı atıkların değerlendirilmesi ve bertarafı.

Yardımcı alt sistemler ise şunlardır:

1. Araç, gereçler için tamir ve bakım tesisleri,
2. Bütçe kontrolü, maliyet hesapları, ücretler, istatistiki bilgilerin sağlanması ve değerlendirilerek düzenlenmesi gibi aktivitelerin düzenlenmesi.

Yardımcı alt sistemler temel sistemler kadar önemlidir ve etkin bir şekilde planlama yapılması gereklidir.



Şekil 1.1. Kentsel Katı Atıkların Kaynaklarına Göre Sınıflandırılması

2. KENTSEL KATI ATIK YÖNETİMİNDE SİSTEM ANALİZİNİN ELEMANLARI

Katı atık yönetimin amacı; atıkların havaya, suya ve toprağa zarar vermeden hijyenik şartlarda depolanması, toplanması, taşınması ve en kısa sürede arıtılması veya boşaltılması için, verimli ve ekonomik bir hizmet servisi organizasyonunun kurulması ve işletilmesidir. Katı atık yönetiminin gerçekleştirilmesi ve iletişimi kolay, verimli bir organizasyonun kurulabilmesi ise kaliteli bir yönetim ile mümkündür. Katı atıkların yetersiz bir şekilde yönetilmesi toplum sağlığına ve çevreye oldukça önemli riskler sunmaktadır. Bu sahada çalışmakta olan işçiler sağlık açısından doğrudan bu risklerle karşı karşıyadırlar ve mümkün olduğunca korunmalıdırlar. Hastane ve kliniklerde depolanan katı atıklar belirgin özelliklerinden dolayı yaratabilecekleri sorunlar açısından bu konuda iyi bir örnektir. Kentsel katı atık yönetiminde sistem analizinin elemanları Şekil 2.1.'de genel hatlarıyla gösterilmektedir. Bu sistem içerisinde kentsel katı atıkları oluşturan evsel ve sağlık kuruluşu atıkları birlikte düşünülecektir.

2.1. Kaynak

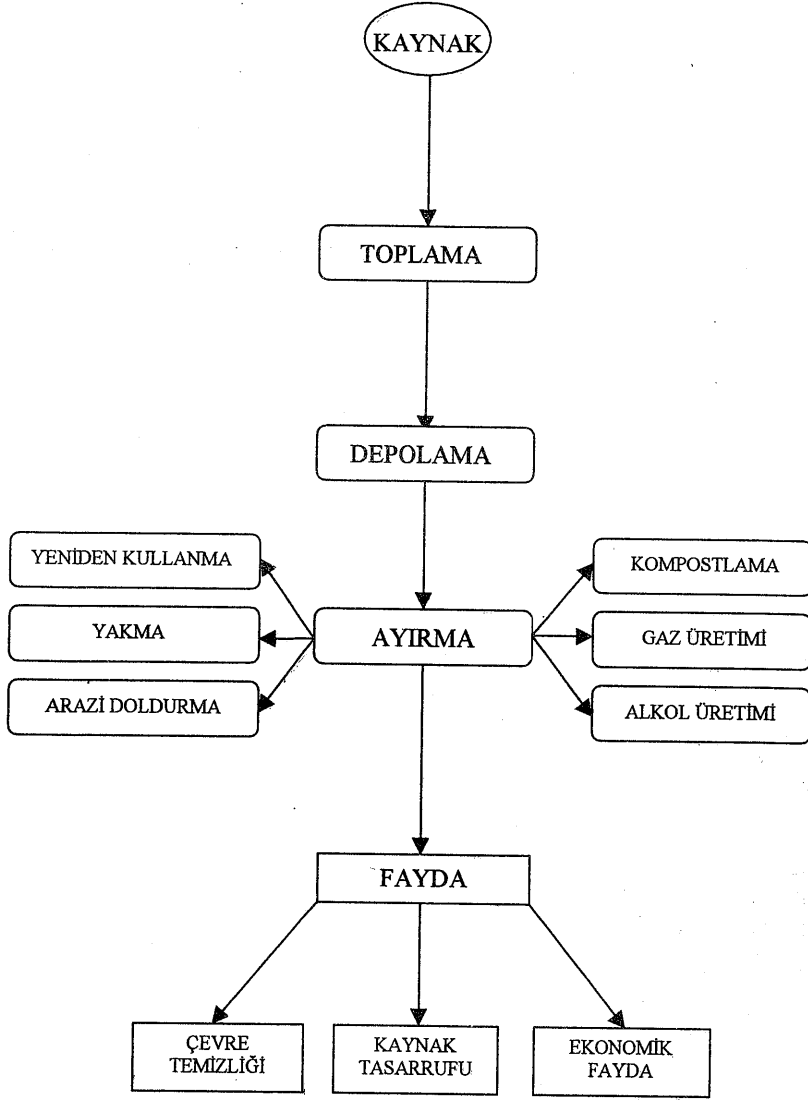
Öncelikle evsel kaynağı inceleyelim. Evlerde günlük yaşam faaliyetleri sonucunda katı atık oluşmaktadır. Oluşan katı atıkların miktarları yöreden yöreye ve mevsimden mevsime farklılık göstermektedir. Katı atık miktarlarındaki değişimler sosyo-ekonomik yapıdan, beslenme alışkanlıklarından, iklimden ve buna bağlı olarak kullanılan yakıt cinsleri ve miktarlarından etkilenmektedir.

Atıkların kaynaktan azaltılması, katı atıklarla ilgili daha ileriki kademelerde sorun oluşmamasına çok büyük katkı sağlayacaktır. Atık üretmek demek, daha sonraki aşamalarda "ekonomik çıktı" demek olduğundan azaltılması gereklidir. Bunun için evlerde atık oluşumunun önlenmesi ve yeniden kullanma yoluna gidilmesi gerekmektedir.

Sistem analizi içerisinde atıkların kaynaktan biriktirilmesi de yer almaktadır. Evsel atıklar karakterleri itibarıyla kolay bozunabilen atıklar olduğundan, orta büyüklükte, içerisine naylon poşet geçirilmiş, kulplu, yuvarlak bir plastik kovada biriktirilmeli ve zaman zaman kova temizlenmelidir. Elden geldiğince geri kullanılacak atıklar değerlendirilmelidir. Mesela cam şişe ve kavanozlar, konsrve kutuları küçük birtakım değişikliklerle yeniden kullanılabilir. Bunun yanı sıra şehrin atık toplama sistemine göre ayrı toplama yapılmalı, evde yeniden kullanamadığımız, birtakım teknolojik süreçler gerektiren atıklar ilgili yerlere satılmalı yahut verilmelidir. Bunların içerisinde kağıt, plastik, cam ve metaller ilk sıraları almaktadır.

Sağlık kuruluşlarının mutfak, kafeterya, bahçe ve büro gibi birimlerinden oluşan ev çöpleri niteliğindeki atıkları dışında, aşağıdaki tıbbi atıklarda sağlık kuruluşlarında mevcut servislere göre ortaya çıkmaktadır:

1. Ameliyathanelerden çıkan atıklar, doku ve organ parçaları, tampon vs.
2. Patojen ajan kültür ve stokları.
3. Enfeksiyonla hastalardan gelen atıklar ile dializ donatımı ve benzerleri. Tecrit odalarından gelen atıklar ve bu hastalardan gelen yemek artıkları.
4. Kan ve irin bulaşmış pansuman malzemesi, gazlı bez, pamuk, sargı bezi, yara bandı, çamaşır vb.
5. Doğum servislerinden gelen organ atıkları.
6. Kan transfüzyonu ve serum setleri.



Şekil 2.1. Katı Atıkların Giderilmesi ve Değerlendirilmesi Sistemi

7. Kullanılıp atılan plastik enjektörler, teşrih bıçaklar vb.
8. Enfeksiyonlu veya patojen ajan aşılannmış deney hayvanlarının atık ve kadvraları.
9. Kullanılma tarihi geçmiş ilaçlar ve zararlı atık grubuna giren kimyasal maddeler.
10. Radyoaktif atıklar.

Sağlık kuruluşu atıklarının kaynaktaki yönetimi, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde açıkça anlatılmıştır. Tıbbi atıklar sistem içerisinde kesinlikle ayrı toplanmalı ve ayrı olarak geçici depolanmalıdır. Evsel atıklar tıbbi atıklardan ayrı olarak mavi plastik torbalarda toplanırlar. Geri kazanılabilen maddeler arasında bulunan serum ve ilaç şişeleri gibi cam malzemeler dezenfekte edilerek siyah plastik torbalarda toplanır. Tıbbi atıkların tümü kaynağında ayrı olarak kırılmaya, delinmeye ve taşınmaya dayanıklı 150 mikron kalnlığında kırmızı plastik torbalara konur. Atık azaltıcı önlemleri alınması gerekir.

Kent sistemi içerisine giren ticarethane ve resmi dairelerde de atık azaltıcı önlemlerin alınması, atıkların uygun kaplarda biriktirilmesi, yeniden kullanılması ve geri kazanmaya uygun toplanması gerekmektedir.

2.2. Toplama ve Taşıma

Sistem analizi içerisinde toplama ve taşıma, birbirlerini etkilemekten ziyade birlikte düşünülmemektedir. Çünkü toplama şekli taşımayı, taşıma şekli de toplamayı belirlemektedir. Yine katı atıkların karakterleri toplama ve taşımayı etkilemektedir.

Katı atıkların toplanabilme ve boşaltım yerine taşınabilmeleri için depolanarak muhafaza edilmeleri gerekir. Etkin bir depolama için değişik depolama yöntemlerinde kullanılan katı atık depolama gereçleri aşağıda belirtilen genel özelliklere sahip olmalıdır:

- Sağlam olmalıdır.
- Depolanacak katı atık kap içine kolayca konulabilmeli veya boşaltılabilmelidir.
- Taşınabilir konteynerler uygun boyutlarda, hafif ve kolay taşınabilir olmalıdır.
- Depolama gereci sineklerden, kemirgenlerden ve diğer hayvanlardan korunabilir özellikte olmalıdır.
- Depolama gereci koku sızdırmaz olmalıdır.
- Depolama gereci kolay temiz tutulabilir olmalıdır.

Depolama gereçlerinin kapasiteleri, Depolanacak katı atığın ağırlığına, yoğunluğuna ve toplama sıklığına bağlı olarak depolanma süresine göre seçilir.

Katı atıkların toplanması ve taşınması esnasında ekonomik ve çevresel analizin çok iyi yapılması gereklidir. Sistem planlanırken depolama gereçleri ne insanların gitmeye üşenecekleri (dolayısıyla çöprü gelişigüzel atacakları) kadar uzak mesafelerle ne de yatırım maliyetini gereksiz yere artıracak kadar kısa mesafelerle yerleştirilmemeli, optimumu bulunmalıdır. Depolama gereçlerinin büyüklüğünde ne çok çabuk dolacak ve çevreye taşıyacak kadar küçük, ne de maliyeti artıracak kadar büyük yapılmamalıdır. Yine depolama gereçlerinin yapılacağı malzeme seçiminde önemlidir.

Katı atık toplama bölgeleri planlanırken bölge büyüklüğünün tesbitinde, depolama sisteminin türü, toplama araçlarının tipi, nüfus yoğunluğu, katı atık üretim oranları önemli etkenlerdir. Depolama gereçleri, toplama araçlarının ve işçilik ihtiyaçlarının belirlenmesinden sonra işgücü ve ekipmanların verimli bir şekilde kullanılabilmesi için katı atık toplama

rotalarının hazırlanması gerekir. Katı atık toplama rotalarının planlanması genelde bir deneme görme sürecidir. Bütün durumlara uygulayabileceğimiz değişmez kurallar bulunmamakla beraber toplama rotaları planlanırken aşağıdaki faktörlerin gözönüne alınması yararlı ve önemlidir:

- Mümkün olan her yerde rotaların planlanmasında topoğrafik ve doğal objeler sınır olarak kullanılmalıdır.
- Rotalar ana caddelerde başlayıp yine ana caddelerde bitecek şekilde planlanmalıdır.
- Tepe üzerinde kurulu mahallelerde rotalar en yüksek noktadan başlatılmalı ve toplama aracı dolu halde en alçak mevkinden seferini tamamlamalıdır.
- Rotalar yükü alınacak en son konteynerin boşaltım alanına en yakın yerde olması planlanarak hazırlanmalıdır.
- Trafik yükü fazla olan yerlerde, katı atıkların mümkün olduğunca erken saatlerde toplanacağı şekilde rotalar planlanmalıdır.
- Oldukça büyük miktarda katı atık üretilen bölgelere günün ilk yarısında hizmet götürülmesi amacı ile rotalar planlanmalıdır.
- Mümkün olduğunca tüm toplama noktalarından katı atıkların toplanmasına imkan verecek şekilde rotalar planlanmalıdır.

Hastane katı atıklarının toplanması öncesinde bütün hastane personelinin eğitimi ile evsel nitelikli atıkların tıbbi atıklar arasına ve bunlara ait kap ve torbalara atılmaması sağlanmalıdır. Hastanenin özel ve zararlı atıkları madde gruplarına ve özelliklerine göre ayrı ayrı gruplara ayrılarak toplanmalıdır. Böylece geri kazanma, hammadde olarak kullanma imkanları artar, enfekte atıkların diğerlerini zararlı hale getirme tehlikesi ortadan kalkar, arıtma ve bertaraf etme masraflarından ekonomi sağlanır.

Hastane içinde kullanılan çöp kapları mutlaka sıkıca kapatılabilen kapaklara sahip olmalıdır. Bunlar düzenli şekilde yıkanıp dezenfekte edilmelidir. Hastane katı atıklarının hastane içinde toplanıp taşınmasında tekerlekli el arabaları yaygın şekilde kullanılmaktadır. Taşımaların özel koridorlardan yapılması, özel çöp asansörü ve çöp bacası kullanılması taşımada kolaylık sağlar. Çöp bacalarının hastanenin mimari tasarımı sırasında düşünülmesi, işletmede ortaya çıkan düzenli olarak temizlenmeme gibi sakıncaları ortadan kaldıracak şekilde projelendirilmeleri gerekir.

2.3. Depolama - Değerlendirme

Evsel katı atıklar için depolemeden kasıt, atıkların nihai depolanması değil, bir bakıma transfer istasyonudur. Depolama alanlarında, ayrı olarak toplanan katı atıkların sınıflandırması tam anlamıyla yapılır. Burada teknolojik bir işlemden sonra geri dönüştürülebilecek katı atıklarla, teknolojik bir işlem gerektirmeden yeniden kullanılabilen atıklar ayrılır ve ilgili yerlere gönderilir.

Ekonomik olarak en yüksek faydayı sağlamak için depolama istasyonları toplama rotalarına ve ulaşım açısından sorun yaratmayacak yerlere kurulmalıdır. Depolama istasyonlarının yerinin seçimi için en iyi yöntem araba ile toplama rotaları üzerinde dolaşmak ve görebilecek alternatif yerleri belirlemektir. Her alternatif için taşıma ve tesis maliyetleri yapılabirlik çalışmaları ile belirlenmeli ve en yapılabirlik olan seçilmelidir. Yapılacak değerlendirmede halktan gelebilecek itirazlarında gözönüne alınması gerekir

Hastane katı atıkları ağız sıkıca kapalı büyük kaplarda geçici olarak depolanmalıdır. Bazı hastanelerde uygulanmakta bulunan özel oda veya depolarda biriktirme fare, sinek ve diğer zararlı hayvanların ulaşmasına imkan vermesi, kötü koku ve çevre sağlığına aykırı durumlar oluşturması sebepleriyle son derece sakıncalıdır. Mevcut kapaklı kapların toplam hacmi 48 saatlik bir depolamaya imkan verecek tarzda yedekli olmak ve dolan kaplar hergün belediye araçları ile hastaneden alınmalıdır. Büyük ve küçük çöp kapları düzenli olarak yıkayıp dezenfekte edilmelidir. Bu amaçla özel bir yıkama odası inşa edilmeli, bu odanın dışarısına bir ızgara ile yağ ve yüzücü madde tutucu konulmalıdır.

2.4. Geri Kazanma

Sistem analizinin bu elemanı içerisinde; yeniden kullanma, yakma, arazi doldurma, kompostlama, gaz üretimi, alkol üretimi sayılabilir. Bunların uygulanabilmesi için kentsel katı atıkların öncelikle içeriklerinin analizi yapılmalı ve ona göre hareket edilmelidir.

Sağlık kuruluşu katı atıkları içerisinde yeniden kullanılabilir serum şişeleri, ilaç şişeleri gibi materyaller geri kazanılmalı, diğer enfekte atıklar mutlaka yakma işlemine tabi tutulmalıdır. Tıbbi atıkları 800-1200⁰ C' da yakarak kül etmenin şu faydaları vardır:

- Atıklar dezenfekte edilmiş olur.
 - Hacim ve ağırlıkları önemli oranda azaltılmış olur.
- Mahzurları ise şöyledir:
- Heterojen atıkların tam olarak yakılması zordur.
 - Hava kirlenmesini önleyici donatımın kullanılması icabeder.
 - Küçük hastaneler için uygun olmaz.

Bu durumda uygun yakıcıların tasarım ve imalatı yapılmalı, hava kirlenmemesi için gereken önlemler alınmalı, ekonomik olması açısından birkaç hastane birleşerek yakma tesisi kurulmalıdır.

Evsel katı atıklarda yeniden kullanma hem çevresel hem de ekonomik açıdan bakıldığında büyük önem arz etmektedir. Son yıllarda özellikle ambalaj atıklarında çok büyük artış olmuştur. Ambalaj atıkları ise geri kazanmaya en uygun atıklardır. Geri kazanma işlemleri enerji, malzeme ve madde kullanımının ve kazanımının birarada gerçekleştiği ve üretilenden daha fazla kazanmanın mümkün olduğu hallerde uygulanmalıdır. Üretim kaynağına en yakın yerde yapılan geri kazanma işlemi ile ayırma ve işleme masraflarının en düşük seviyede gerçekleşmesi sağlanır. Bu şekilde bir geri kazanma işlemi ancak etkin ve planlı bir katı atık yönetim sistemi içinde gerçekleştirilebilir.

Evsel katı atıkların giderilmesi ve enerji elde edilmesi amacıyla "yakma" kullanılmaktadır. Depolama alanlarının azlığı ve katı atıkların hacminin küçültülmesinin öneminin anlaşılması üzerine yakma tesislerinin sayısında artış görülmüştür. Katı atıkların yakılmasıyla % 80-90 arasında hacim azalması, % 75-80 arasında ağırlık azalması olmaktadır. Yakma yönteminin verimli olabilmesi için çöpün özelliklerinin iyi bilinmesi gereklidir. Katı atığın kendi kendine yanabilmesi için alt ısıl değeri en az 5000 kJ/kg, ilave yakıtla yakılabilmesi için alt ısıl değeri 3300 kJ/kg olmalıdır. Ayrıca katı atığın inorganik madde, organik madde ve su muhtevası değerleri uygun olmalıdır. İlave yakıtla yakma durumunda, sistemin ekonomik yönü iyi analiz edilmeli, bunun yanı sıra yakma sistemlerinde hava kirliliği oluşmaması için gerekli olan önlemler alınmalıdır. İyi bir yakma için üç şartın birlikte sağlanması gereklidir:

1- Katı atıklar yanma sırasında iyi bir şekilde karıştırılmalıdır.

2- Fırın içi sıcaklık 800-1200 °C arasında tutulmalıdır.

3- Katı atıklar fırın içinde yeterli bir süre kalmalıdır.

Uygun olması durumunda katı atıklar termik santrallerin yakma sistemlerinde de yakılabilir. Evsel katı atıklar içerisinde bulunan küller ve yakma artığı olan küller arazi dolgu işlemlerinde kullanılabilir. Bunun yanısıra kapillariteyi azalttığı için yol dolgu malzemesi olarak serilebilir. Briket yapımında da cüruf kullanılabilir.

Katı atıkların geri kazanılmasında kullanılan en yaygın yöntemlerden biri de kompostlamadır. Kompostlaştırma işlemi uygun yöntem ve ekipmanlar kullanılarak katı atık içinde bulunan organik maddelerin kontrollü bir şekilde mikroorganizmalar tarafından dekompoze edilerek toprak için çok önemli olan, humus ayarında bir maddeye dönüştürülmesidir. Tabiiatta bu olay kendiliğinden oluşmaktadır. Burda amaç süreyi kısaltmaktır. Sistem analizi içerisinde kompostlaştırma elemanının kullanılmasını istenilen şu sonuçların oluşmasını sağlar:

- Geri kazanma sonucu hammadde kaynakları korunmuş olur.

- Katı atıklar sağlıklı bir şekilde değerlendirilmiş olur.

- Düzenli depolama alanı hacmi azaltılmış olur.

Kompostun toprağa ve bitki gelişimine epeyce faydaları vardır. Kompostlama prosesi havali ve havasız ortamlarda gerçekleştirilebilen biyokimyasal bir reaksiyondur. Sistem analizi içerisinde hangi ortamda kompostlaştırma yapmanın katı atığımıza daha uygun olduğunu tesbit etmemiz gerekir. Katı atık özelliğinin kompostlama verimine çok büyük etkisi vardır. Kompostlamaya etki eden faktörleri şu şekilde sıralayabiliriz:

- Katı atık parça büyüklüğü: Kompostlama prosesinin yürütülebilmesi için parça büyüklüğünün homojen olması gerekir.

- Karbon / Azot oranı: Optimum verim elde edebilmek için 30-35 arasında olması gerekir.

- Nem muhtevası: Optimum % 55 neme gerek vardır.

- Hava temini.

Kompostun en yaygın kullanım alanı saksı toprağıdır.

Evsel katı atıklardan gaz ve alkol üretilmesi bir diğer geri kazanma metodudur. Katı atıklardan metan üretimi daha yaygın olarak görülmektedir. Organik maddece zengin olan katı atıklar deponi kütlesi içinde sıkıştırıldıklarından havasız ortamda kalmakta ve böylece anaerob ayrışmalar sonucu rahatsız edici gazların yanısıra biyogaz olarak tanımlıyabileceğimiz yanıcı metan gazı çıkışı da olmaktadır. Deponi gazının neden olduğu koku kirlenmesine karşı biyofiltre veya alevli yakıcılar kullanılmaktadır. Ancak deponinin iç kısımlarından nisbeten yüksek metan konsantrasyonlu deponi gazları kazanılmakta ve bu gaz enerji elde etmek amacıyla kullanılabilir. Yine organik maddenin içerisindeki azottan amonyak gazı üretilir. Metil alkol ve amonyak doğal gazdan üretiliyordu, bunları katı atıklardan üretirsek doğal kaynakları korumuş oluruz.

Sistem analizi içerisinde yukarıda saydığımız yöntemlerin kullanılmasını sonucu hem doğal kaynak ve korunmuş olacak, hem de ekonomiye katkı sağlanacaktır.

2.5. Yardımcı Sistemler

Kentsel katı atıklar içerisinde sistem analizinin elemanları arasında bulunan yardımcı sistemleri iki grupta inceleyebiliriz:

1. Araç gereçler için tamir ve bakım servisleri.
2. Bütçe kontrolü, maliet hesapları, ücretler, yedek parça depolama, istatistiki bilgilerin sağlanması gibi aktivitelerin yönetimi.

Toplama ve taşımada kullanılan araçların tamir ve bakımları periyodik olarak yapılmalıdır. Araçın çalışmaması demek sistemin kesintiye uğraması demektir ki buda beraberinde çevre kirliliği getirir. Belediyelerin bütçelerinin oldukça büyük bir kısmı katı atıklarla ilgili hizmetlere harcanmaktadır. Bu nedenle bütçe kontrolleri yapılmalı, maliyet analizleri doğru düzenlenmelidir. Katı atık hizmetleriyle ilgili istatistik tutulması ileride yapılacak çalışmalarda kolaylık sağlayacaktır.

Kentsel katı atık yönetimi sistem analizinde, diğer sistem elemanları kadar yardımcı sistemlerde önemlidir. Çünkü sistemin altyapısını oluştururlar.

3. KENTSEL KATI ATIK YÖNETİMİNDE SİSTEM ANALİZİNİN FAYDALARI

Katı atık yönetiminde sistem analizinin ekonomik boyutlarıyla birlikte tam olarak yapılması demek, katı atıklarla ilgili hizmetlerin aksamaya uğramadan ekolojik ve ekonomik olarak gerçekleştirilmesi demektir. Kentsel katı atık yönetiminde sistem analizinin faydalarını aşağıdaki şekilde üç grupta inceleyebiliriz:

3.1. Çevre Temizliği

Katı atık yönetiminde çevre koruma sistem analizinin yapılmasıyla hava, su ve toprak kirlenmeyecek, görsel kirlilik meydana gelmeyecektir. Katı atığın evlerde ve hastanelerde meydana gelmesinden değerlendirilmesine kadar her aşamada çevre korumacı bir sistem analizinin yapılmasıyla çevre kirliliği sorunu olmayacaktır.

3.2. Kaynak Tasarrufu

Katı atıkların her aşamada değerlendirilmesi beraberinde kaynak tasarrufunu da getirecektir. Doğal kaynaklar bitmez tükenmez değildir. Bu nedenle doğru ve tasarruflu kullanılmalıdır. Hammadde kaynakları çevre koruma sistem analizi yapılmasıyla korunmuş olacaktır.

3.3. Ekonomik Fayda

Katı atığın kaynakta azaltılması, yeniden kullanılması ve geri dönüşümüyle; çevreyi koruması, doğal kaynak tasarrufu sağlamanın yanısıra ekonomik faydaları da beraberinde getirmektedir. Katı atık yönetimi esnasında ekonomiyi düşünen bir sistem analizi yapılması sistemin her aşamasında mali faydalar sağlayacaktır.

SONUÇ

Kentsel katı atık yönetimine bir sistem şeklinde düşünerek sistemin tüm elemanlarını irdelemek ve ona göre bir katı atık yönetim politikası oluşturmak bize çok çeşitli faydalar sağlayacaktır. Sistem analizini doğru yapılması ekolojik ve ekonomik getirisinin yanısıra gelecek nesillere kullanılabilir kaynak bırakmamızı da sağlayacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmamdaki katkılarından dolayı, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölüm Başkanı, Prof. Dr. Sücaattin KIRIMHAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

KAYNAKLAR

ALYANAK, I., "Katı Artık Deponilerinden Biyogaz Kazanmanın Esasları" , Çevre'83 II. Ulusal Çevre Mühendisliği Sempozyumu, 1-5 Haziran 1983, İzmir.

BORAT, M., " Hastane Katı Atıkları" , Beşinci Bilimsel ve Teknik Çevre Kongresi, S:81-87 1989, Adana.

CURİ, K., "Katı Atık Ayıklama ve Transfer İstasyonları" , Katı Atık Tanımı Toplanması ve Uzaklaştırılması Kurs Notları, S: 5.7-5.11, Boğaziçi Üniversitesi, 1990, İstanbul.

EROĞLU, V., "Atık Kağıtların Geri Kazanılması" , İ.T.Ü. 3. Endüstriyel Kirlenme Sempozyumu, 7-8 Eylül 1992, İstanbul.

GÖZTOKLUSU, M., Yeniden Kazanım ve KAYK Projesi, Kayk Koop. Yayınları, 1992, Ankara.

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Çevre Bakanlığı, 20814 Sayılı Resmi Gazete, 14 Mart 1991, Ankara.

KOCASOY, G., "Katı Atıkların Toplanması ve Geri Kazanılması" , Katı Atık Tanımı Toplanması ve Uzaklaştırılması Kurs Notları, S: 3.1-3.18, Boğaziçi Üniversitesi, 1990, İstanbul.

KOÇER, N., "Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde Kentsel Katı Atıkların Giderilmesinde Optimizasyon" , Biyoteknoloji Anabilim Dalı Doktora Tezi (Danışman: Prof. Dr. Sücaattin KIRIMHAN), Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1997, Elazığ.

SORGUN, K., "Katı Atık Yönetimi" , Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, 1987, Mersin.

Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Çevre Bakanlığı, 21586 Sayılı Resmi Gazete, 20 Mayıs 1993, Ankara.

