



MAKÜ FEBED  
ISSN Online: 1309-2243  
<http://edergi.mehmetakif.edu.tr/index.php/febed>

*Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 4 (1): 20-24 (2013)*

**Derleme Makalesi / Review Paper**

## **Mermer İşletmeciliğinde Katı Atık Yönetimi: Elazığ İli Örneği**

Engin Gürtekin, Ayhan Ünlü

Fırat Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Elazığ

*Geliş Tarihi (Received): 13.12.2012, Kabul Tarihi (Accepted): 09.07.2013*

✉ *Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): egurtekin@firat.edu.tr (E. Gürtekin)*

☎ +90 424 237 00 00 📠 +90 424 241 55 26

### **ÖZET**

Elazığ ili mermer rezervi ve üretimi, Türkiye mermer rezervi ve üretiminin yaklaşık %10'u kadardır. Elazığ ilinde mermer işletmeciliği Elazığ Organize Sanayi Bölgesi'nde yoğunlaşmıştır. Bu işletmelerde oluşan mermer atıkları düzensiz olarak Organize Sanayi Bölgesi'nin üst kısımlarına atılmaktadır. Mermer atıklarının bu şekilde bertaraf edilmesi çevreye zarar vermektedir. Atık yönetimi; atık oluşumunu azaltma, tekrar kullanım, geri dönüşüm/kazanımı ilkelerine dayanmaktadır. Mermer işletmelerinde oluşan mermer atıkları birçok endüstride kullanılacak hammadde özelliği taşımaktadır. Bu nedenle, ülkemizde ve Elazığ ilinde mermer işletmeciliğinde atık yönetimi gereklidir. Atık yönetiminin uygulanmasıyla, doğal kaynaklarımızın sürdürülebilirliği sağlanacak, ekonomik kazanç elde edilecek ve çevresel zararlar azaltılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Atık yönetimi, Geri dönüşüm, Mermer

### **Solid Waste Management in Marble Business: Elazığ City Case**

#### **ABSTRACT**

Elazığ city marble reserves and production is up nearly 10% of Turkey marble reserves and production. Elazığ city marble business is concentrated in Elazığ Organized Industrial District. Marble wastes created in these enterprises are being taken to the upper part of the Organized Industrial District without any control. This way of marble waste disposal is damaging to the environment. Waste management is based on waste formation reduction, reuse, recycling/recovery principles. Marble waste created in marble enterprises has characteristics that can be used many industries. Therefore, in Turkey and Elazığ city, waste management in marble enterprises is required. The implementation of waste management, sustainability of natural resources will be provided, the economic gain will be obtained and the environmental damage will be reduced.

**Key Words:** Waste management, Recycle, Marble

#### **1. GİRİŞ**

Dünya nüfusunun devamlı artması ve tüketim alışkanlıklarının değişmesi, sınırlı olan doğal

kaynaklarımızın hızla tükenmesine yol açtığından mevcut kaynakların daha ekonomik biçimde kullanılması önem kazanmıştır (Gürer ve ark., 2004; MEGEP, 2008). Ülkemizde ve dünyada mermer kullanımının hızla

artmasına bağlı olarak, mermer işleme fabrikalarının ve atölyelerinin sayısında hızlı bir artış görülmektedir. Bunun doğal sonucu olarak mermer işletmeciliğinde atık miktarı her geçen gün artmaktadır. Tesislerde işlenen mermerlerden oluşan toz ve kırıntı atıkları, işlenen mermerlerin yaklaşık olarak %30'unu oluşturmaktadır (Görhan ve ark., 2008).

Atık üretimini ve yeni kaynak tüketimini azaltmanın en etkin yolu geri kazanım ve yeniden kullanımdır. Geri kazanım, doğal kaynaklarımızın korunması ve verimli kullanılması için son derece önemlidir (Meriç ve Kayranlı, 2003).

Aralık 1999'da gerçekleşen Avrupa Birliği (AB) Helsinki Zirvesi'nde, Türkiye'ye resmi olarak aday ülke statüsü verilmesi ile AB müktesebatının uyum süreci başlamış ve 3 Ekim 2005 tarihi ile de AB müzakerelerine başlanılmıştır. AB'ne üye ülke olmak, Türkiye için çok önemli bir konu ve hedeftir. Türkiye, AB üyesi olabilmek için 35 konu başlığı üzerinden uyum çalışmalarını sürdürmektedir. Çevre başlığı, uyum çalışması sırasında en çok çalışılması ve yatırım yapılması düşünülen konulardan birisi durumundadır. Çevre konusunda AB uyum çalışmalarından önemli bir alt başlık da katı atık planlamasıdır (Büyükbektaş ve Varınca, 2008).

Katı atıkların etkin ve verimli bir biçimde toplanması, taşınması, değerlendirilmesi ve uygun bir yöntemle bertarafı yerel yönetimler ve sanayiciler için başta gelen çevre sorunlarından biridir (Meriç ve Kayranlı, 2003). Katı atık sorununun çözülmesinde yasal düzenlemelerin yapılması zorunludur. Katı atık yönetimi, katı atıkların toplanması, biriktirilmesi, taşınması, işlenmesi, geri dönüşüm ve geri kazanımı ile son uzaklaştırma aşamalarını kapsayan bir disiplindir. Katı atık yönetiminin etkinliği ve sürdürülebilirliği kent ve/veya ülke sistemiyle bütünleşmesine bağlıdır. Günümüzde atık yönetimi üretim aşamasından başlamakta, tüketim ve son uzaklaştırmaya kadar ki aşamalarda en az atık oluşturan teknolojiler geliştirilerek entegre yönetim uygulanmaktadır. Entegre atık yönetimi, katı atık yönetiminde etkinlik ve güvenliğin sağlanması amacıyla, insan ve çevre sağlığı üzerinde en az etkili olabilecek katı atıkların azaltımı, kaynağında azaltım, geri kazanım, tekrar kullanım, kompostlama, enerji kazanımı için yakma ve depolama gibi katı atık yönetimi uygulamalarının birlikte kullanılmasıdır (Palabiyik ve Altunbaş, 2004).

Elazığ ilinde mermer işletmeciliği önemli bir sanayi dalıdır. Bu işletmelerden önemli miktarda toz ve kırıntı şeklinde mermer atığı olduğundan, bu sanayi dalında katı atık yönetiminin uygulanması oldukça önemlidir.

## 2. ELAZIĞ İLİNDE MERMER İŞLETMECİLİĞİ

Arkeolojik yerleşim olarak geçmiş M.Ö. 6000 yıllarına dayanan Elazığ Selçuklu, Osmanlı ve Cumhuriyet dönemlerinde de önemli bir maden çıkarma bölgesi

olmuştur. Elazığ'da, henüz Türkiye'nin diğer bölgelerinde mermer sektörü yoğunlaşmadan 1984 yılından bu yana mermercilik sektörü üretim yapmaktadır. Elazığ mermer işletmelerinin %58'i 2000-2007 yılları arasında faaliyete geçmiştir. Makine-teçhizatın teknolojik seviyelerine bakıldığında, %87 gibi büyük bir oranda yüksek düzey teknolojik makineler kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, firmaların tamamında bilgisayar bulunmakta olup, bu bilgisayarların tamamının internet ve ağ bağlantısı bulunmaktadır. Çalışanların yarıdan fazlasını ilköğretim okulu mezunları oluştururken, üniversite mezunlarının payı ise %4 gibi küçük bir değerdedir ki bunlar orta ve üst kademe yöneticiler olup, satış ve pazarlamada görev almaktadırlar (MPM, 2007). Alp-Himalaya dağları kuşağı üzerinde yer alan Türkiye toplam 5,2 milyar m<sup>3</sup> muhtemel mermer rezervine sahiptir. Dünya mermer rezervlerinin yaklaşık %40'ının ülkemizde bulunduğu tahmin edilmektedir (Çetin, 2003). 1.9 trilyon dolar değerindeki dünya mermer rezervinin 53.2 milyar dolarlık kısmı Elazığ'da bulunmaktadır (Anonim, 2013). Elazığ mermercilik sektörü, Türkiye mermer üretiminin yaklaşık %10'na karşılık gelecek bir miktarda üretim yapmaktadır. Mermer üretiminin %90'ı (blok+plaka) ihraç edilmekte olup, alıcı ülkelerin başında Çin, Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa ülkeleri, İsrail ve Irak gelmektedir (MPM, 2007). Elazığ ili mermer sektörünün güçlü yönleri (ETSO, 2013):

- Sektörle ilgili bilgilenme sürecinde ilgili kurum ve kuruluşların koordine bir biçimde çalışıyor olması
- ORTKA adı altında ortak kullanım makine teçhizat işletmesinin faaliyete geçiyor olması
- Teknolojik alt yapının iyi olması
- Sektörel dış ticaret şirketinin kurulmuş olması
- Yurtiçi ve yurt dışı fuarlara katılım sağlanması
- Müşteriye ürün çeşitliliğinin sunulabilmesi

### Zayıf yönleri:

- Tanıtım faaliyetlerinin yetersiz olması
- İşletmelerde fonksiyonel birimlerin olmaması
- Rekabetten kaynaklı günü birlik fiyat politikaları izlenmesi
- Sektördeki firmalar arasında işbirliğinin olmaması
- Sektörel eğitimin yapılmaması
- Kurumsallaşmalarda eksiklikler olması
- AR-GE faaliyetlerinde yetersiz olunması
- Kalifiye ve ara elaman bulunmama sorunları yaşanıyor olması
- Katma değerli ürünler üretilmemesi

### Fırsatlar:

- İlin doğu ve batı arasında kavşak olması
- Demiryolunun OSB'den geçip Mersin limanına kadar uzaması

- Türkiye'deki mermer rezervlerinin % 8'inin Elazığ'da olması (Dünya'daki mermer rezervlerinin % 40'ı Türkiye'de)
- Yerli makine üretiminin Elazığ'da olması
- Mermercilerin OSB'de yoğunlukta olması
- Ticaret odasının mermercilikle ilgili birçok faaliyetlerinin olması
- İlde mermercilikle ilgili meslek yüksek okulu ve meslek lisesinin olması
- İlin teşvik kapsamına alınması
- Hammaddeye yakın olması
- Mermerciliğin Elazığ'da kalkınmada öncü sektör olması
- Ortadoğu pazarına yakın olması
- Firmaların proje yapmada yetkin olmaları
- KOSGEB sinerji odağının ilde olması

**Tehditler:**

- İlin deprem kuşağında olması
- Sermaye yetersizliği ve risk sermaye yönetim biriminin olmaması
- Üniversitede maden mühendisliği bölümünün bulunmaması
- Gümrük biriminin ilde mevcut olmaması
- Mermer rezervleri ile ilgili çalışmaların yıllardır yenilenmemiş olması
- Karayollarında tonaj kısıtlamasının olması
- Raylı sistemin çalıştırılmaması
- Limanda zamanında yükleme olmaması sebebiyle ek depo maliyetinin ortaya çıkması
- OSB'de sanayi alt yapı eksikliklerinin olması
- Blok ihracatın yapıyor olması
- Türkiye'de granit kullanımının mermere tercih edilmesi ve granitin Çin'den ucuza gelmesi
- Çin piyasasına göre işçilik maliyetinin yüksek olması
- Çin'in moloz ve takozu plaka haline getiriyor olması
- Fiyat birliğinin sağlanmamasıdır.

**3. ELAZIĞ İLİ MERMER İŞLETMECİLİĞİNDE KATI ATIKLARIN MEVCUT DURUMU VE DEĞERLENDİRMESİ**

Türkiye'de 2002 verilerine göre 3.105.000 ton/yıl (1.150.000 m<sup>3</sup>/yıl) mermer üretilmiştir (Anonim, 2011). Bu üretim rakamının günümüzde yaklaşık 4 milyon ton civarında olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye üretiminin yaklaşık %10'u Elazığ ilinde olduğundan, yıllık mermer üretimi yaklaşık 400.000 ton'a tekabül etmektedir. Mermer işletmeciliğinde, işlenen mermerin %30'u toz ve kırıntı şeklinde mermer atığı olarak oluştuğundan, Elazığ ilinde

her yıl yaklaşık 120.000 ton civarında mermer atığı oluşmaktadır.

Elazığ ilinde mermer işletmeciliği, Elazığ Organize Sanayi Bölgesi'nde yoğunlaşmıştır. Burada faaliyet gösteren 15 mermer işletmesi oluşan mermer atıklarını Elazığ Organize Sanayi Bölgesi'nin üst kesiminde ayrılan yere düzensiz olarak dökmektedir (Şekil 1). Mermer atıkları parça boyutu olarak işleme tesisinden iki farklı ürün olarak çıkabilmektedir. Birinci ürün, iri boyutlu parça mermer atıkları, ikinci ürün ise koloidal yapıda büyük miktarı 150 mikronun altında olan maksimum parça boyutu 2 mm'ye ulaşabilen kesim toz atığı olmaktadır. Mermer kırıntılarının düzensiz depolanması neticesinde görsel kirlilik meydana gelmektedir.

Mermer tozu diye adlandırılan atık madde (mermer çamuru) depolanmasında ve taşınmasında büyük zaman ve ekonomik kayıp oluşturmasının yanında, atılan bu malzeme ekosistemin fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını ciddi biçimde tehdit etmektedir. Karşılaşılan zararlar genel olarak,

- Mermer çamuru toprağa döküldüğü zaman, toprağın su süzme kapasitesini azalttığından dolayı arazinin üretkenliğini ters etkiler. Alıcı ortam suyunun bulanıklığını artırır ve faydalı kullanımını azaltır.
- Toprağa dökülmüş mermer çamurları, bitki örtüsünün gelişmesini önler veya bodur bırakır.
- Dere yataklarının doldurur ve dere kesitinin daralmasına neden olur.
- Toprağa dökülmüş mermer çamuru kuruduğu zaman küçük partiküller havada uçarak ciddi hava kirlenmesine neden olurlar.
- Mesleki sağlık problemleri bir yana, endüstriyel alanlarda bulunan makineleri ve enstrümanları olumsuz etkiler.
- Yağmurlu mevsimlerde mermer çamurları nehirlere, kanallara ve yollara akarak suyun kalitesini olumsuz etkiler, depolama kapasitesini azaltır ve suda yaşayan canlılara zarar verir.
- Katı maddelerle birlikte akarak göl ve göletlerin su tutma kapasitesini azaltır.
- Toprağa uzun süreli çökmeden dolayı, daha küçük partiküller, su taşıma rejimini düşürür. Bu durumdan yeraltı suyu ciddi şekilde olumsuz etkilenir. Blok mermer tesisi arazisinin tüm çevresine dağılmış olan çamur kümeleri çirkin görüntülere neden olur. Bölge estetiğini bozar. Turizmi ve bölgenin endüstriyel potansiyelini olumsuz etkiler (Akbulut ve Gürer, 2003).



Şekil 1. Mermer atıkları döküm sahası

Mermer genellikle  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{TiO}_2$  ve  $\text{P}_2\text{O}_5$  kimyasal bileşiklerini içermektedir. Kesim sırasında kimyasal bileşikler salınmaktadır. Ancak, global ısınma ve iklim değişimlerine sebep olacak gazlar salınmamaktadır. Kesim sırasında radyoaktif madde salınımı da yoktur (Çelik ve Sabah, 2008). Katı atık yönetimi, aşağıdaki yöntemlerden biri veya bir kaçını seçilerek bertaraf yöntemi oluşturulur (EPA, 1989).

- Atıkların üretim aşamasında azaltılması veya az atık üreten teknolojilerin seçilmesi,
- Atıkların geri kazanılması (toplama, ayırma)
- Atıkların geri dönüştürülmesi (tekrar kullanım, ikincil hammadde ve ürün yapımı, kompostlama)
- Enerji geri kazanımlı yakma, tehlikeli ve tıbbi atıkların yakılması,
- Düzenli depolama.

Ülkemizin mevcut koşulları dikkate alındığında düzenli depolama sahalarının kurulması ve bu alanlara gidecek atık miktarının azaltılması öncelikli seçenekler olarak görülmektedir (Gürer ve ark., 2004). İri boyutlu parça atıklar, inşaat sektöründe yapı elemanı olarak kullanılabilirken, toz atıklar ise doğrudan farklı endüstri dallarında kullanılabilme imkanı bulmaktadır. Her iki tür atığın değerlendirilebileceği alanlar şunlardır (MEGEP, 2008):

#### Parça mermer atıklar:

- Beton agregası
- Döşeme plağı agregası
- Sıkıştırılmış yol zemini
- Baraj ve inşaatlarda dolgu malzemesi
- Demiryolu zemin malzemesi
- Paledyen-yer döşeme malzemesi
- Diğerleri

#### Toz mermer atıklar:

- Zirai kireç taşı zirai toprak ve zemin ayarlayıcı
- Yem ve mineralli besinler
- Sıva katkı malzemesi
- Çimento üretimi
- Kireç üretimi
- Kalsine dolomit üretimi
- Cüruf yapıcı malzeme
- Refrakter malzeme
- Asit nötrleştirmede
- Cam üretiminde
- Kağıt üretiminde
- Şeker rafinasyonu
- Baca gazından kükürdün giderimi

Global enerji tüketimi ve çevresel etki bakımından sanayilerin başında inşaat sektörü gelmektedir. Bu sektörün adı, sık sık “%40 sektör” olarak geçmektedir. Çünkü dünyadaki enerji tüketiminin %30-40’ından sorumludur (Traverso et al., 2010). Dolayısıyla geri dönüşümden; enerji, hammadde tüketiminin azaltılması, atık sınırlanması ve faydalanılması bakımından büyük oranda fayda sağlanacak sektör inşaat sektörüdür. Meydana gelecek atık bakımından hammaddenin en hor kullanıldığı inşaat sanayilerinden birisi mermercilik sektörüdür. Mermer atıkları etkin bir şekilde inşaat sanayisinde değerlendirilerek ekonomik olarak geri kazanılmalı ve çevresel zararları azaltılmalıdır (Gürer ve ark., 2004).

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Katı atıkların etkin ve verimli bir biçimde toplanması, taşınması, değerlendirilmesi ve uygun bir yöntemle bertarafı yerel yönetimlerin ve sanayicilerin en büyük sorunlarından biridir. Mermer işletmeciliği yeniden kullanım için birçok sanayide önemli miktarda hammadde olabilecek atık oluşturduğundan, bu sektörde bir atık yönetimi gereklidir. Atık yönetiminin ilk adımı atık azaltımıdır. Daha sonra tekrar kullanım, geri dönüşüm/kazanım, enerji geri kazanma bertaraf sahaları gelmektedir. Avrupa Birliği atık yönetimi politikası da önleme, geri kazanım ve güvenli bertaraf etme ilkelerine dayanmaktadır. Mermer atıklarının yeniden kullanılması ile sürdürülebilir kaynak kullanımı ve çevrenin korunması sağlanmış olacaktır. Elazığ ili mermer işletmeciliğinde söz sahibidir. Elazığ ilinde mermer üretimi ve dolayısıyla oluşan atık miktarı artarak devam etmektedir. Mermer atıklarının değerlendirilmesi ile bir yandan mermer işletmeleri ek kazanç sağlayacak, tüketiciler de elde edilen ürünleri daha ucuza satın alma imkanı elde edecek ve bir yandan da çevrenin korunması sağlanacaktır.

#### 5. KAYNAKLAR

- Akbulut, H., Gürer, C. (2003). Mermer Atıklarının Çevresel Etkileri ve Yol Katmanlarında Kullanarak Faydalanma ve Atık Azaltma İmkanları, MERSEM 2003, Türkiye IV. Mermer Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 371-378, Afyon.
- Anonim (2011). <http://www.mozturk.net/Upload/mermer1.pdf>.
- Anonim (2013). [http://www.yapi.com.tr/Haberler/elazig-mermer-ihracatindan-50-milyon-dolar-gelir-elde-etti\\_39477.html](http://www.yapi.com.tr/Haberler/elazig-mermer-ihracatindan-50-milyon-dolar-gelir-elde-etti_39477.html).

- Büyükbektas, F., Varınca, K.B. (2008). Entegre Atık Yönetimi Kavramı ve AB Uyum Sürecinde Atık Çerçeve Yönetmeliği, Üniversite Öğrencileri III. Çevre Sorunları Sempozyumu, İstanbul.
- Çelik, M.Y., Sabah, E. (2008). Geological and Technical Characterisation of Iscehisar (Afyon-Turkey) Marble Deposits and Impact of Marble Waste on Environmental Pollution, Journal of Environmental Management, 87, 106-116.
- Çetin, T. (2003). Türkiye Mermer Potansiyeli, Üretimi ve İhracatı, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23 (3), 243-256.
- EPA, 1989. Requirements for Hazardous Waste Landfill Design, Construction and Closure.
- ETSO (2013). Elazığ Ticaret ve Sanayi Odası, <http://elazigtso.org.tr/?Git=BilgiBankasi>.
- Görhan, G., Kahraman, E., Demir, İ., Başpınar, M.S. (2008). Mermer Tozu ve Atıklarının Kullanım Alanlarının Araştırılması, MERSEM 2008, Türkiye VI. Mermer ve Doğaltaş Sempozyumu, Afyon.
- Gürer, C., Akbulut, H., Kürklü, G. (2004). İnşaat Endüstrisinde Geri Dönüşüm ve Bir Hammadde Kaynağı Olarak Farklı Yapı Malzemelerinin Yeniden Değerlendirilmesi, 5. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir.
- MEGEP. (2008). Mermer Plaka Kesimi-1, MEGEP (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi), Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Meriç, G., Kayranlı, B. (2003). Endüstriyel Katı Atık Yönetimi, V. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, Ankara.
- MPM. (2007). Kalkınmada Anahtar Verimlilik, Milli Prodüktivite Merkezi Yayın Organı, MPM (Milli Prodüktivite Merkezi), 228, 8-9.
- Palabıyık, H., Altunbaş, D. (2004). Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi, Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar: Ekolojik, Ekonomik, Politik ve Yönetimsel Perspektifler, Marin C., Yıldırım, U. (Ed.), Beta Yayınevi, 103-124, İstanbul.
- Traverso, M., Rizzo, G., Finkbeiner, M. (2010). Environmental Performance of Building Materials: Life Cycle Assessment of a Typical Sicilian Marble, International Journal of Life Cycle Assessment, 15, 104-114.