

## MERMER TOZ ATIKLARININ TEMİZLENMESİ

Yıldırım İ. TOSUN

### ÖZET

Çeşitli endüstri dallarında kullanım alanı bulabilen, kalsiyum karbonat bileşimli mermer toz atıklarının değerlendirilebilmesi ve ekonomik bir kıymete dönüştürülebilmesi belirli bir temizleme işlemini gerektirmektedir. Ayrıca mermer toz atıklarının değerlendirilmeden atımı çevreye çeşitli zararlar da verebilmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada mermer toz atıklarının kalsiyum karbonatca zengin hammaddeler haline dönüştürülmesi ve bu teknolojilerin uygulanabilirlikleri irdelenmektedir.

### 1. GİRİŞ

Mermer toz atıkları, mermer işleme tesislerinde yaş olarak çöktürme havuzlarına veya tanklara bırakılmakta ve çöktürme işlemi gerçekleştirilmektedir. Bazı tesislerde ise bu yaş atık kolloidal bulanık bir bulamaç şeklinde derelere atılmaktadır. Bu atık bulamacı belirli bir çöktürme işlemine tabi tutularak, arıtma suyunu tesise geri vermek mümkün olabilmektedir. Kullanılmış tesis suyunun geri kazanımı, hem tesisin su ihtiyacının bir kısmını karşılayabilmekte ve hemde çevre kirliliğini engelleyerek ülke ekonomisine büyük yararlar sağlamaktadır. Çöktürme işlemi sonrası elde edilen katı atık, istiflenerek depolanabilmekte ve çevre endüstri sektörlerinde mermer toz atıkları bir kireç hammaddesi olarak değerlendirilebilmektedir. Bu atık ürünün pazarlanabilmesi belirli bir kıymet getirmektedir. Ülkemizde mermer işleme tesislerinde oluşan mermer toz atıklarının miktarı yılda binlerce tona ulaşabilmektedir. Mermer toz atıkları yaş olarak yapılan kesim ve parlatma işlemleri esnasında mermer

yüzeyinden esas olarak 5-100 mikron boyutundaki toz mermer tanesi olarak ayrılmaktadır. Bu işlemler esnasında mermer tozuna aşındırıcı tanelerde karışabilmektedir. Kimyasal bileşim olarak %60-70  $\text{CaCO}_3$  içeren toz atıklar bünyelerindeki aşındırıcı toz miktarına ve mermerin kimyasal bileşiminden gelen demir oksitlere bağlı olarak kullanım alanı sınırlanmaktadır. Bu nedenle, mermer toz atıklarının aşındırıcı tanelerinden, silisinden ve demiroksitlerinden temizlenmesi gerekmektedir. Böylelikle daha temiz bir kireç hammaddesi olarak çeşitli endüstri dallarında kullanımı mümkün olabilecektir.

Bu çalışmada, mermer tozlarının temizlenebilirliği ayrıntılı olarak incelenmiş ve çeşitli tür mermer fabrikalarından alınan yaş atıklar kullanılarak optimum bir temizleme yöntemi belirlenerek, elde edilen test sonuçlarına bağlı olarak çeşitli irdemeler yapılmıştır.

## 2. MERMER TOZ ATIKLARININ TEMİZLENMESİ

Mermer işleme tesislerinin kesim ve parlatma ünitelerinden yaş olarak maksimum %5 katı/sıvı oranında açığa çıkan yaş toz atık tanklarda çöktürme ve pres filitreler ile nemi %20-30 lara düşürülerek ve havaya açık ortamda kurumaya bırakılmaktadır. Atığın, koheziv etkisi ile bütünleşen nemli toz atıklar çöktürme öncesi katı/sıvı oranı artırılmadan eleme ve temizleme işlemlerine tabi tutulması gerekmektedir. Bu nedenle, 5-100 mikron boyutundaki yaş atığın temizlenebilmesi için pratik olan temizleme yöntemleri eleme/sınıflandırma, flotasyon veya manyetik zenginleştirme yöntemleri olabilmektedir.

Mermer toz atıklarının eleme/sınıflandırma işleminde mekanik sınıflandırıcılar veya hidrosiklonlar kullanılabilir. Özellikle yaklaşık olarak 100 mikronun üzerindeki yaş mermer atığı, aşındırıcı tanelerle zengin olan kısımdan oluşmaktadır. Bu üst boyutdaki ürün herhangi bir temizleme işlemine tabi tutulmadan direk olarak yoğunluğa göre aşındırıcı kazanım ünitesine gönderilerek ağır aşındırıcı tanelerin burada mermer tozundan ayrılabilmesi ve aşındırıcıların geri kazanımı mümkün olabilmektedir. 100 mikronun altındaki boyut ise yaş mermer atığının yaklaşık olarak %80-90 lık bir kısmını teşkil etmektedir. Bu kadar ince boyutdaki bir ürünün ancak flotasyon veya manyetik zenginleştirme yöntemleri ile temizlenmesi günümüzde ekonomik olabilmektedir. Bunlardan en ekonomik olanı flotasyon yöntemi olarak belirginleşmektedir. Yaş mermer toz atıkları kalsit flotasyonuna tabi tutularak bünyesindeki demir oksitler ve silislerden temizlenebilmektedir. Mermer toz atıklarının flotasyonunda kullanılan toplayıcıların özellikleri ve kimyasal bileşimleri toplayıcılık özellikleri Tablo 1 de verilmiştir.

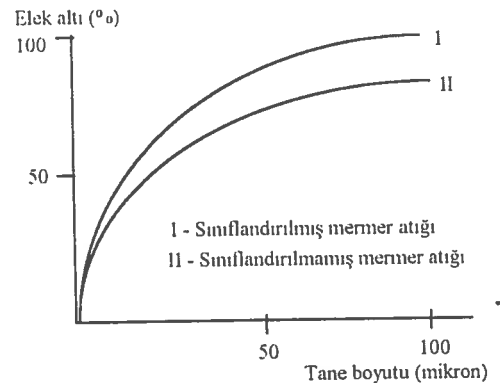
Tablo 1. Mermer atığının flotasyonunda kullanılan toplayıcı reaktifler.

Toplayıcı Türleri	Kimyasal Bileşim	pH	Flotasyon Özelliği
Oleik Asit	$C_{17}H_{33}COOH$	7-11	Çok iyi
Alkil Aminoasit	$RCONHCH_2COOH$	6-8	İyi
Primer Amin	$RNH_2$	> 7	İyi
Ham Tall Yağı		> 7	Orta

Mermer toz atıkları asıl bileşimi  $CaCO_3$  ve  $MgCO_3$  olduğu için pH 7 nin üzerinde yüksek verimle yağ asitleri ile yüzdürülebilmektedir. Ancak toz mermer atıklarının *zpc* değerleri pH 8.5-10.8 arasında değiştiği için mermer tozlarının flotasyon işlemi esnasında floküle olma özelliği temizlenmeyi güçleştirmektedir. Bu nedenle mermer tozu flotasyonunda dispersiyonu sağlayan çeşitli dispersantlar özellikle sodyum silikat ve kalgon ilave edilmesi gerekmektedir. Ayrıca sodyum silikatın ilavesi ile mermer atığının silisinden temizlenmesi sağlanabilmektedir.

## 3. DENEYSEL ÇALIŞMA

DeneySEL çalışmalarda, Isparta yöresi mermer işleme tesislerinin yaş atıklarından Traverten ve Limra türü mermerlerin atıkları temsili olarak alınmıştır. Alınan numuneler homojen olarak harmanlanmış ve sınıflandırılmıştır. Ayrıca yaş atıkların elek analizleri yapılarak test sonuçları Şekil 1 de gösterilmiştir.



Şekil 1. Yaş atıkların elek altı grafiği.

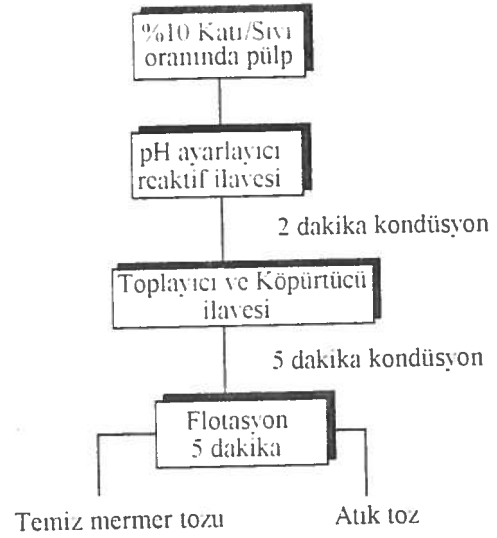
Her bir fraksiyonun kimyasal analizinden elde edilen veriler Tablo 2 de verilmektedir. Mermer numunelerinin flotasyonunda kullanılan işlem sırası Şekil 2 de gösterilmiştir. % 10 katı/ sıvı oranındaki mermer toz atıklı pülp 1lt lik standard Denver flotasyon makinasında test edilmiştir. Her bir testde. flotasyon koşulları özellikle kondüsyon süresi ve flotasyon süresi 5 er dakika olmak üzere sabit tutulmuştur. % 10 katı/ sıvı oranındaki pülp 1lt lik hücreye konduktan sonra 1800 dev/dk karıştırma hızında karıştırılarak pH ayarlayıcı reaktif ilavesi yapılmıştır. pH her bir farklı deneyde sırasıyla 6, 7, 8, 9, 10, 11 ve 12'ye ayarlanarak toplayıcı ve köpürtücü ilavesi yapılmıştır. 2 ve 5 dk lik bir kondüsyondan sonra hava verilerek 5dk lik yüzdürme işlemi gerçekleştirilmiştir. 500 gr/ton toplayıcı ilavesi ve 250 gr/ton luk köpürtücü ilavesi herbir deneyde sabit tutulmuştur. Deneylerde toplayıcı reaktif olarak Oleik asit ve köpürtücü olarak çamyacı kullanılmıştır. Flotasyonda 500 gr/tonluk sodyum silikat ilavesi yapılarak flokülasyon olayı engellenmiş ve silisin kısmende olsa bastırılması sağlanmıştır.

Tablo 2. Yaş mermer atığının kimyasal analizi.

CaCO <sub>3</sub> .%	70-85
MgCO <sub>3</sub> .%	1-10
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .%	0.5-15
SiO <sub>2</sub> .%	4-10
SiC.%	1-2

Farklı miktarlarda toplayıcı reaktif ilavesi ile yapılarak mermer tozunun flotasyonu gerçekleştirilmiştir. pH 8 ortamında yapılan bu deneylerde düşük miktarlarda ilave edilen oleik asitin yüksek verimi sağladığı görülmüştür (Şekil 3). Mermer atığının flotasyonuna pH ın etkisi Şekil 4 de verilmektedir. Buna göre, mermer atığının flotasyonu pH=8 ile pH=10 arasında yaklaşık olarak %90 verime ulaştığı ve aşındırıcı tanelerin büyük bir kısmının mermer atığından temizlenebildiği belirlenmiştir.

Ayrıca sodyum silikat ilavesinin miktarına bağlı olarak, mermer atığının bünyesinden belirli miktarlarda demir oksitler ve silikatlar giderilebilmektedir.

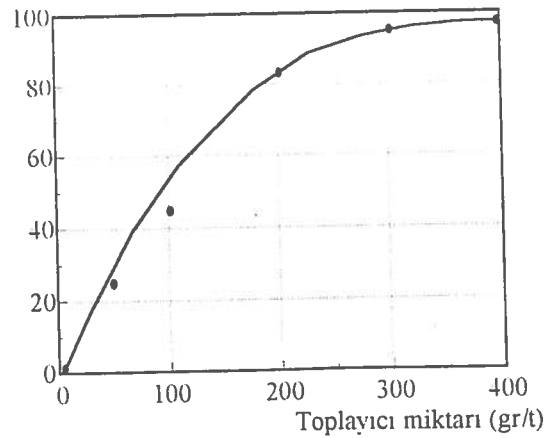


Şekil 2. Flotasyon testlerinin akım şeması.

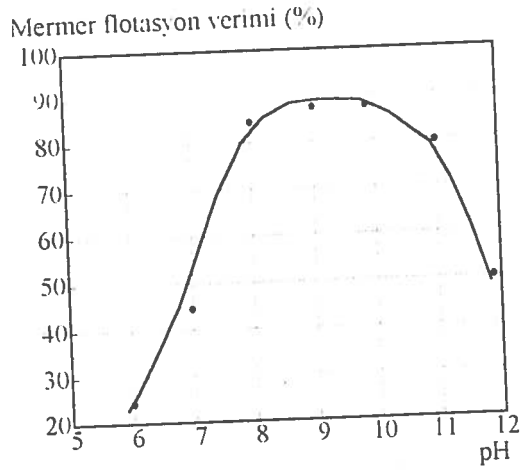
#### 4. SONUÇ

Günümüzde 5 mikron tane boyutuna kadar inebilen fraksiyonlarda zenginleştirme yapabilen gravite cihazlarına rağmen mermer atığının temizlenmesinde flotasyon yöntemi kapasite açısından geçerliliğini korumaktadır.

Mermer flotasyon verimi (%)



Şekil 3. Toplayıcı oleik asit miktarının flotasyona etkisi.



Şekil 4. pH in mermer flotasyonuna etkisi.

Ucuz olarak kullanılabilen atık yağ asitleri bu sektörde değerlendirilerek temizleme işlemi gerçekleştirilebilecektir. Ayrıca, temizlenmiş mermer atık tozları seramik sanayi, cam sanayi, kağıt ve boya sanayinde etkin ucuz bir dolgu maddesi olarak değerlendirilebilecektir.

#### KAYNAKLAR

Glembotskii V.A., Klassen V.I., Plaksin I., N., 1972.  
Flotation. Primary Sources. New York.

Weiss N.L., 1985. SME Mineral Processing Handbook. Soc. of Min. Eng. A.I.M.E., New York.