



**Makale
(Article)**

İscehisar Mermer Ocak ve Fabrikalarda Oluşan Artıkların Agregada Olarak Kullanılmasının Araştırılması

Metin Bağcı*, Ahmet Yıldız*, Can Başaran*

*Afyon Kocatepe Üniversitesi Müh.Fak.Jeoloji Müh. Böl., Afyonkarahisar/TÜRKİYE
mbagci@aku.edu.tr

Özet

Beton üretimi, asfalt sektörü ve dolgu hammaddesi gibi alanlarda kullanılan en önemli hammaddelerin başında agregada gelmektedir. Sanayileşmenin hızla gelişmesiyle agregada gün geçtikçe önemini daha da arttırmaktadır. 2011 verilerine göre agregada dünya genelinde yaklaşık 90 milyar € Pazar payına ulaşarak petrol, doğal gaz ve kömürden sonra ilk 5 içinde yer almıştır.

Gelişen mermer kesme işleme teknolojisi sayesinde, son 25 yılda bölgedeki mermer ocaklarında çok büyük hacimli üretimler yapılmıştır. İscehisar mermer ocaklarından yıllık yaklaşık 500.000 ton mermer atığının oluştuğu tahmin edilmektedir. Bölgede mermerler tabandan tavana doğru sırasıyla, Kaplanpostu, Gri, Şeker, Beyaz ve Menekşe olarak yer almaktadırlar. Mermerler biri büyük olmak üzere 2 mercek şeklinde oluşmuşlardır. Bu alanda faaliyet gösteren 30 mermer ocak işletmesi yer almaktadır. İscehisar merkez ve yakın dolayında 400 mermer işleme tesisi bulunmaktadır. Gerek mermer işleme tesislerinden gerekse mermer ocaklarından çıkan artıklar bölge için büyük sorun oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında detaylı bir anket çalışması yapılmıştır. Çalışma sonucunda İscehisar bölgesinde oluşan mermer artıkları ve değerlendirilmesi konusunda önemli verilere ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Afyonkarahisar, İscehisar, Agregada, Mermer, Kalsit

The Investigation As The Use of Aggregate Wastes İscehisar Marble Quarry And Factory

Abstract

Production of concrete, asphalt, and fill material sector in areas such as at the beginning of the raw materials used in the aggregate are the most important. Increasingly rapid development of industrialization increased the value of aggregate. According to 2011 market share of aggregate world-wide reach approximately € 90 billion in oil, natural gas and coal took place within the first 5.

Thanks to marble cutting process evolving technology the last 25 years, production had a large volume of marble quarries in the region. The estimated is from İscehisar marble quarry about annual 500.000 tons of marble waste. Marbles in the region, respectively, from bottom to top, Tigerskin, Grey, Sugar, White and Violet are represented as. Marbles are formed as one of the largest in the second lens. 30 enterprises operating in the marble quarry is located in this area. There are 400 marble factories near the center and around İscehisar. Both the marble quarries of marble processing facilities and the waste is a major concern for the region. A detailed survey was conducted within the scope of the study. As a result of working in marble wastes and on the evaluation of İscehisar important data is gathered.

Keywords : Afyonkarahisar, İscehisar, Aggregate, Marble, Calcite.

Bu makaleye atf yapmak için

*Bağcı M., Yıldız A., Başaran C., "İscehisar Mermer Ocak ve Fabrikalarda Oluşan Artıkların Agregada Olarak Kullanılmasının Araştırılması"
Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi 2014, 10(1) 7-14*

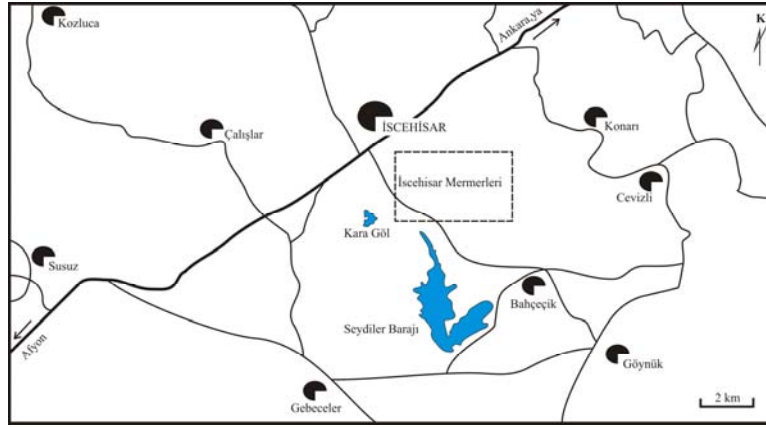
How to cite this article

*Bağcı M., Yıldız A., Başaran C., H. "The Investigation As The Use Of Aggregate Wastes İscehisar Marble Quarry And Factory"
Electronic Journal of Construction Technologies, 2014, 10 (1) 7-14*

1. GİRİŞ

Agrega, konut, sanayi tesisleri, hastane gibi her türlü bina inşaatını; yol, köprü, su yapıları, boru hattı gibi altyapı faaliyetlerini kapsayan geniş bir faaliyet alanına sahip olan inşaat sektörünün bir parçası olan beton imalatının ve asfalt üretiminin en önemli hammaddesidir. Dünyada fert başına en fazla tüketilen maddeler su ve agregadır. Dünya genelinde agrega üretimi % 58'lik payla tüm maden üretimi içinde birinci sıradadır.

Afyon bölgesinde mermercilik önemli bir konuma sahiptir. Afyon genelinde (İscehisar ve Afyon içinde) 500 dolayında mermer fabrikası bulunmaktadır. Bu fabrikalarda üretim ve üretim sonrasında oldukça büyük miktarlarda mermer atığı oluşmaktadır. Bu miktar, kesilen blok miktarının yaklaşık %30'u kadardır. Afyon-İscehisar mermerleri Afyon'un 25 km kuzeydoğusunda yer almaktadır (Şekil 1).

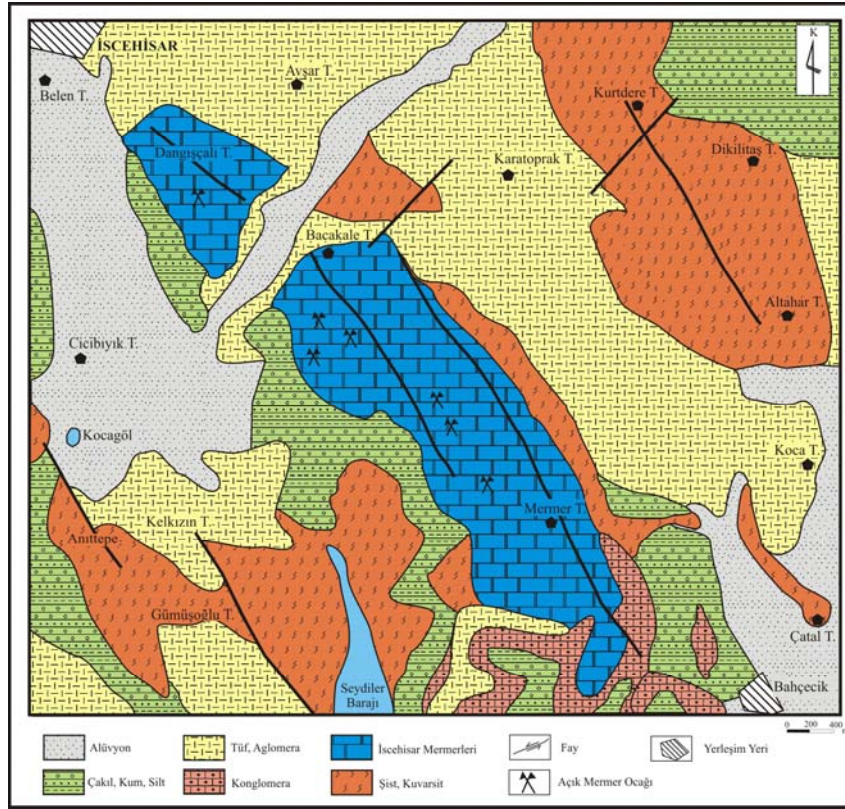


Şekil 1. İnceleme alanının yerbulduru haritası.

Mermerler yaklaşık olarak 3,5 km² 'lik alanda yayılım sunarlar. Afyon-İscehisar mermerleri Paleozoik yaşı Afyon metamorfitlelerinin üst seviyelerini oluşturmaktadırlar [1,2]. Bölge mermerleri, mineralojik bileşim, renk ve dokularına göre çeşitlilik sunmaktadırlar. Afyon Kaplan postu mermeri, Afyon gri mermeri, Afyon kaymak mermeri ve Afyon menekşe mermeri şeklinde isimlendirilen ticari türleri vardır. Afyon İscehisar mermerlerinin yaklaşık olarak 70 milyon m³ 'lük toplam mermer rezervi bulunmaktadır.

2. İSCEHİSAR MERMERLERİNİN JEOLJİSİ

Bölgede yer alan kaya birimleri yaşıdan gence doğru şu şekildedir. Paleozoyik yaşı, kahve, boz, yeşil renkli, metamorfik şistler ve beyaz, sarımsı beyaz ve gri renkli mermerler inceleme alanının en yaşı birimidir. Paleozoyik yaşı metamorfiklerin üzerine uyumsuz olarak Neojen yaşı sedimanter kayalarla volkanik birimler gelmektedir. En üstte bu birimlerin üzerine uyumsuz olarak örten Kuvaterner yaşı, blok, çakıl, kum, silt, kil depolarından oluşan alüvyon gelir (Şekil 2).



Şekil 2. İnceleme alanının 1/25 000 ölçekli genel jeoloji haritası ([3]'den değiştirilerek alınmıştır).

2.1. İncehisar Mermerleri

Çalışma alanında mostra veren Afyonkarahisar mermerleri İncehisar İlçesinin 1Km güneydoğusunda başlamakta ve Paleozoyik yaşlı albitli mikaşist, fillit, kuvarsit gibi az metamorfizmaya uğramış yeşil şist fasiyesindeki kayalar içerisinde iki mercek şeklinde bulunmaktadır. Mermerler içinde 1,5 cm den 4,5 cm kalınlığa kadar değişen klorit-serizit şist tabaka ve mercekleri görülür [4]. İncehisar-Bahçecik Köyü arasındaki büyük mermer merceği 4,5 km²'lik, küçük mercek ise 0,7 km²'lik alan kaplamaktadır. Kalınlıkları ise 50-250m arasında değişmektedir. Buradaki mermerlerin uzanımları KB-GD doğrultusunda, eğimler ise 30°-70° ile KD' yadır. Bölgedeki mermerler değişik renk özelliği sunmaktadır. Renklenme mermeri oluşturan esas mineral yanında tali ve az oranda bulunan yabancı minerallerin varlığına dayanır. Mermere renk veren mineraller Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Mermere renk veren mineraller

Mineral	Renk
Kalsit	Beyaz
Rodokrozit	Pembe, mor
Limonit	Sarı
Serpantin	Yeşil
Azurit	Mavi
Hematit	Kırmızı
Diyasporit	Pembe

Yukarıda verilen minerallerin etkisiyle İncehisar'da değişik renk ve dokuya sahip mermer türleri oluşmuştur. Afyon şeker, Afyon kaymak, Afyon bal, Afyon kaplanpostu, Afyon gri ve Afyon menekşe olarak adlandırılan bu türlerin mineralojik ve petrografik özellikleri aşağıda verilmiştir [3,5-7].

- **Afyon Şeker:** İnce altın sarısı damarlar içeren, beyaz renkli, orta taneli masif kristalin kalkerlerdir. Tabana doğru Afyon şeker açık ve koyu kül grisi tonlara bürünerek Afyon gri adını alır. Tavana doğru ise damarların azalması ve parlaklığının artmasıysa, taneleri neredeyse hissedilmeyen Afyon kaymağına geçer.
- **Afyon Kaplanpostu:** Koyu gri renkte, yer yer siyah damarlar gösteren, orta taneli masif kristalin kalkerlerdir. İçerdiği kalsit damarları yer yer konsantre olarak kayaca breşimsi bir görüntü verebilir. Kayaç Kaplan adını buradan almıştır.
- **Afyon Bal:** Genellikle tamamıyla kalsitten ibaret olup, içerisinde yer yer limonit damarları ve muskovitler içeren masif kristalin kalkerlerdir. Afyon şekerin içerdiği altın sarısı damarlar yer yer birleşerek Afyon bal olarak isimlendirilen ve rengi bakımından çok değerli bu mermer türünü oluşturur.

Mermerlerin alt dokanağında metamorfik şistler yer alır. Üst dokanağında ise uyumsuz olarak yerleşmiş Neojen çökelleri bulunmaktadır. Mermerlerin kalınlığı 50 ila 250m arasında değişmektedir. İscehisar mermerleri Devoniyen yaşıdır [8].

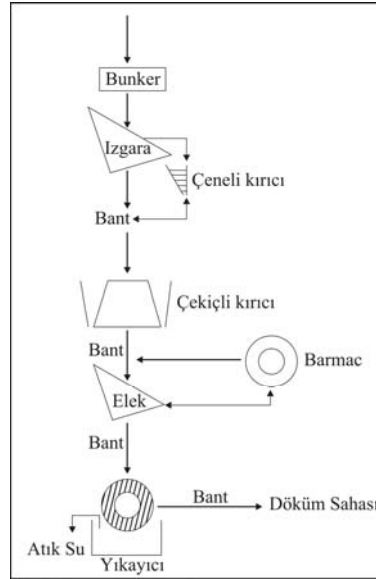
3. İSCEHİSAR BÖLGESİ AGREGA ÜRETİMİ

İscehisar bölgesinde 30' a yakın mermer ocak işletmesi ile yaklaşık 400 adet mermer fabrikası bulunmaktadır [9]. Tüm bu işletmelerden çok miktarda artık mermer parçaları ortaya çıkmaktadır. Mermer ocaklarının blok mermer üretimi esnasında ve mermer fabrikalarının ebatlı mermer üretim süreçleri sonucunda ortaya çıkan mermer parça artıkları oluşmaktadır.

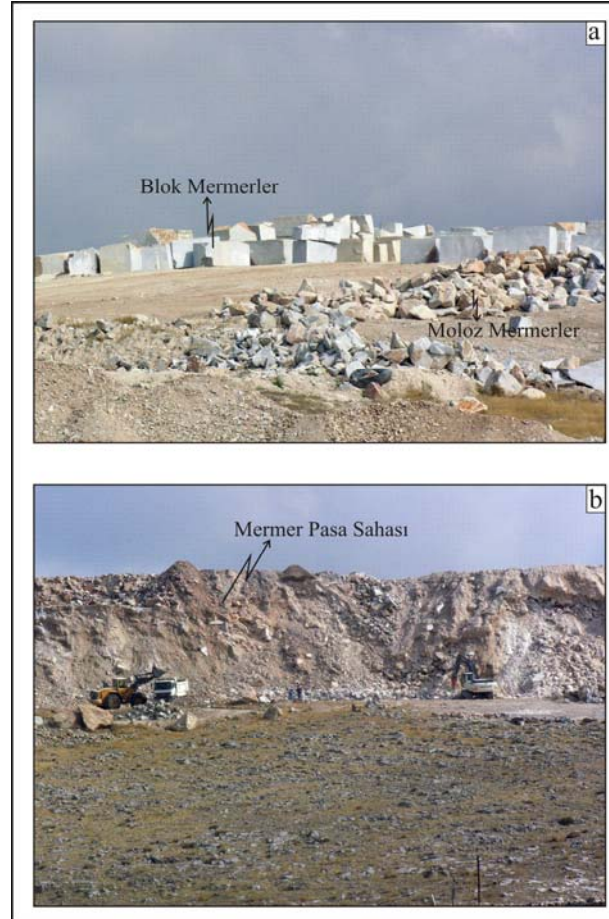
Oluşan bu artık mermer parçaları kurulan kırma öğütme tesisleri vasıtasıyla artık mermer parçalarının değerlendirilmesi mümkün olmaktadır (Şekil 3). Moloz mermerler kamyonlar aracılığıyla kırma eleme tesisine getirilir (Şekil 4). İri malzeme bunkere boşaltılır. Bunkere boşaltılan malzeme vibrasyon ile by-pass ızgarası üzerinden geçirilir. Burada amaç malzeme içerisine karışacak safsızlıkların by - pass hattı ile uzaklaştırılmasıdır. Izgara üzerinden geçen malzeme çeneli kırıcıya beslenir. Çeneli kırıcıda ilk defa kırılan malzeme bant hattı ile Çekiçli kırıcıya beslenir. Izgaranın altına geçen karışık malzeme göz açıklığı 0- 20 mm olan by - pass eleğine beslenir. Elek altına geçen malzeme by- pass olarak alınır, elek üstünde kalan malzeme ise çeneli kırıcıdan çıkan malzeme ile birlikte çekiçli kırıcıya beslenir. Elekten geçen malzeme tane boyutuna göre 6 parçaya ayrılarak (Şekil 5; Şekil 6) bantlar yardımıyla ayrı ayrı alanlarda toplanırlar (Tablo 2).

Tablo 2. Tane boyutuna göre ayrılan ürünlerin dağılımları.

Ürün Adı	Tane Sınıfı (mm)
Mikronize Kalsit (Toz)	0-1,2
İrmik	1,2-3
Pirinç	3-5
1 Numara Mozaik	5-9
2 Numara Mozaik	9-15
By Pass	-
15mm üzeri tekrar çekiçli kırıcıya gelir	



Şekil 3. Şenler Hazır Beton Şirketine ait kırma eleme tesisinin akım şeması.



Şekil 4. (a) Mermer ocaklarından üretimi yapılmış blok mermer ve moloz mermerlerin görünümü, (b), Mermer ocaklarından çıkan moloz mermerlerin dökümü yapılan bir pasa sahasının görünümü.



Şekil 5. (a)Artık mermerlerin Bunkere dökümü, (b) Bunker'e dökülen malzemenin çeneli kırıcıda kırılması ve elek yardımıyla çekiçli kırıcıya taşınması.



Şekil 6. İscehisar bölgesinde artık mermerlerden yapılan ürün çeşitleri (a) Mikronize kalsit (Toz); (b) İrmik; (c) Pirinç; (d) 1 Numara Mozaik; (e) 2 Numara Mozaik; (f) By Pass (Toprak).

4. SONUÇLAR

İscehisar bölgesinde 1985 yılından günümüze kadar mermer ocak üretim tekniklerinin gelişmesiyle mermer blok üretiminde hızlı bir ivme kazanmıştır. Üretimdeki bu artış bölgede mermer artıklarının da büyük oranda artmasına neden olmuştur. Bölgedeki mermer ocaklarından çıkan mermer artıkları ocaklara yakın alanlara dökülerek mermer artıklarından oluşan pasa yığınları oluşmuştur.

Çalışmada, İscehisar bölgesindeki mermer ocakları ve mermer fabrikalarında oluşan artık mermerlerin agrega olarak kullanılması araştırılmıştır. Bu amaçla, bölgedeki artık mermer işleyen işletmeler incelenerek işletmelerin makine ekipman ve üretim kapasiteleri gibi değerler belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 3 ve Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 3. İscehisar Bölgesinde faaliyet gösteren Mozaik tesislerinin makine ekipman sayıları

Tesis Adı	Kamyon	Kırıcı	Ekskavator	Çene	Patoz	Elek	Bant	Beton Santrali	Mikser	Pomba
Eray Mozaik	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Alpi İnşaat	3	1	1	0	0	0	0	1	6	1
Akçin Mozaik	2	1	0	0	1	1	1	0	0	0
Erdemler Mozaik	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
Şenler Hazır Beton	3	3	1	4	2	4	4	1	9	1
Üçkar Mozaik	2	1	1	2	3	2	1	0	0	0
TOPLAM	13	7	5	8	8	9	8	2	15	2

Tablo 4. İscehisar Bölgesinde faaliyet gösteren Mozaik tesislerinin üretim miktarları.

Tesis Adı	Çalışan eleman sayısı	Üretim (Günlük) Ton/m ³	Üretim(Aylık) Ton/m ³	Üretim (Yıllık) Ton/m ³
Eray Mozaik	4	100	2000	20000
Alpi İnşaat	23	450	15000	150000
Akçin Mozaik	5	60	1500	15000
Erdemler Mozaik	2	40	1000	10000
Şenler Hazır Beton	25	1500	45000	450000
Üçkar Mozaik	3	1000	25000	250000
TOPLAM	62	3150	89550	895000

Buna göre İscehisar bölgesinde yıllık yaklaşık 900 000 ton/m³ artık mermer işlenmektedir. Ayrıca, bölgede 2 hazır beton üretimi gerçekleştiren işletmede mermer artıklarından hazır beton üretiminin yapıldığı belirlenmiştir. İscehisar bölgesindeki mozaik tesislerinden elde edilen ürünler başta bölgedeki yem fabrikalarında, çimento sanayisinde ve hazır beton üretimi yapan işletmelerde değerlendirilmektedir. Bu sayede İscehisar bölgesinde son 40 yılda oluşmuş devasa mermer pasa yığınlarının değerlendirilmesi imkânı doğmuş ve çevre kirliliğine yol açan görüntülerde ortadan kalkmıştır.

5. KATKI BELİRTME

Yazarlar çalışma kapsamında yardımlarını esirgemeyen tüm işletme yetkililerine teşekkür eder.

6. KAYNAKLAR

1. Sümer, E., Tolluođlu A.Ü., Erkan, Y., 1997, “Mermer Üretiminde Jeolojik Verilerin Önemi ve Afyon-İscehisar Mermerlerinde Üç Boyutlu Modelleme”, Türkiye II. Mermer Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Afyon, 35-43.
2. Kibici, Y., Yıldız, A., Bağcı, M., Kavas, T. 2000, “Büyük Karabağ (Afyon) Mermerlerinin Petrografisi ve Fiziko – Mekanik Özellikleri”, “Ön Çalışma”, 53. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara s : 41 – 43.
3. Kuşcu, M., Bağcı, M., 2003, “Afyon Mermer Sektörü ve Türkiye Mermer Sektöründeki Yerinin Araştırılması”, Türkiye IV. Mermer Sempozyumu (MERSEM -2003), AFYON, S: (127-139).
4. Başaran, C., 2006, “İscehisar’ın (Afyonkarahisar) jeolojisi ve mermerlerin fizikomekanik özelliklerinin incelenmesi”, Bitirme Tezi, S.D.Ü Müh.Mim. Fak. Jeoloji Müh. Böl., Isparta.
5. Kibici, Y., Yıldız, A., Bağcı, M., 2001a, “Afyonkarahisar ve dolayının jeolojisi”, Afyon Kocatepe Üniversitesi Kültür Yayınları Afyon, Cilt 1, Sayfa, 27-47.
6. Kibici, Y. Yıldız A. Bağcı M., 2001b, “Afyon Kuzeyinin Jeolojisi, Mermer Potansiyelinin Araştırılması” , Türkiye III. Mermer Sempozyumu, MERSEM- 2001 AFYON, 73-84.
7. Kuşcu, M., Bağcı, M., Yıldız, A., 2001, Afyon Mermer Endüstrisi ve Türkiye Mermer Sektöründeki Konumu Türkiye III. Mermer Sempozyumu, MERSEM -2001 AFYON, 361-368.
8. Metin, S., Genç, Ş. & Bulut, V., 1987, “Afyon ve yakın dolayının jeolojisi”, M.T.A. Rap. No: 8103, 1987, Ankara.
9. Bayrakçeken, H., Bağcı, M., 2003, “Afyon İli Mermer Sektörü Analizi ve Sektörün Makine Ekipman Kapasitesinin Araştırılması”, TMMOB sanayi Kongresi, Ankara. S: (335-342).