

DOĞALTAŞ SAHALARININ JEOTEKNİK VE ARTIK SORUNLARININ BELİRLENMESİ PROJE TANITIMI

Abdulkerim AYDINDAĞ*,
Serkan PALAS*, Ayşe CEBE*,
Atiye TUĞRUL**, Murat YILMAZ**,
Erdi AVCI**, Domenico CALCATERRA*** ve
Piergiulio CAPPELETTI***

1.Projenin Tarihsel Altyapısı ve Gerekçesi

Mermer sektörü; inşaat ve yapı sektörüyle yakından ilişkili olduğu için son yıllarda, yapı sektöründe iç ve dış mekânda mermer ve doğal taş kullanımının artışıyla birlikte yükselişe geçmiştir. Ekonomik değeri yüksek olan mermerler, ticari olarak blok mermer, yarı mamul plaka mermer ve işlenmiş ebatlı mermer olmak üzere üç başlık altında değerlendirilir. Ayrıca, kaplama, döşeme, cam ve porselen sanayii, süs eşyası yapımı gibi birçok sektörde kullanılan mermerlerin kullanım alanları ve pazar talepleri mermerin renk ve desenine göre değişiklik gösterir. Doğal taş ihracatında katma değeri en yüksek ürün, işlenmiş mermer ve işlenmiş travertendir.

Türkiye’de yıllık 2016 rakamlarına göre 17 milyon ton mermer üretimi gerçekleşmektedir (MAPEG, 2018). Mermer ocaklarında ve fabrikalarında yıllık üretimin %90 – 95’i artık olarak açığa çıkmaktadır. Bu durumda mermer artıklarının miktarı milyon tonlarla ifade edilmektedir. Artıkların kirlilik yükü fazla olmamakla birlikte, büyük hacimli artıklar olması nedeniyle depolanmasında sorunlar yaşanmaktadır. Özellikle inşaat sektöründeki değişik alanlarda yararlanma yöntemiyle ilgili literatürde çeşitli çalışmalar yapılmakta, sanayideki bazı uygulamaları olduğu da bilinmektedir. Ancak bu uygulamalar yeterli düzeyde değildir (Akbulut ve Gürer, 2003).

Mermer fabrikalarından üretim artışı olarak ortaya çıkan hammaddenin kullanılabilirliği endüstriyel açıdan kazanç olduğu kadar çevresel açıdan da bir sorunun giderilmesi anlamını taşımaktadır. Bu nedenle mermer artıklarının

değerlendirilmesi konusunda bulunabilecek alternatifler, mermer işletmecilerine ve ülke ekonomisine kaynak sağlayacağı gibi bu işletmelerin çevre kirlenme özelliğini de büyük oranda ortadan kaldıracaktır (Ceylan, 2000).

Bir yandan devamlı gelişim gösteren inşaat sektörü gelişimini sürdürürken öte yandan agrega talebi gün geçtikçe artmaktadır. Ülkemizde yıllık yaklaşık 290 milyon ton civarında agrega üretimi olduğu bildirilmektedir (Öztürk vd.,2007). Kaynakların sürdürülebilir kullanımı sürecinde, mermer artıklarının agrega olarak kullanılabilirliği gerek ülkemizin agrega ihtiyacının karşılanmasında gerekse de mermer atıklarının ekonomiye kazandırılması açısından önemlidir.

Dünyadaki mermer rezervinin yaklaşık %40’ı Türkiye’de olduğu tahmin edilmektedir (Yalçın ve Uyanık, 2001). Bilecik ili çeşitlilik gösteren sektör yapısıyla beraber mermer sektöründe 36 ocak ve 41 fabrika işletmesi ile Türkiye ekonomisinde önemli bir yere sahiptir. Bilecik mermer rezervi bakımından önemli miktarlara sahip olup Türkiye’de mermer rezervine sahip iller arasında önemli bir konumda bulunmaktadır. Aynı zamanda hammadde kaynaklarının dağılımı, kalitesi, erişiminin kolaylığı ve Bilecik’in coğrafi konum olarak Bursa, İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyük şehirleri birbirine bağlayan otoyolların kesişim noktasında bulunmasının vermiş olduğu avantaj ile yatırımcılar için cazip yatırım bölgesi olmaktadır.

Bütün bu bilgiler ışığında bu projenin geliştirilmiş amacı ocaklarda ortaya çıkan artıkların azaltılmasına yönelik her türlü bilimsel araştırmayı yapmak ve ocakların verimliliğinin artırılmasına yönelik materyal ve yöntem üretmektir. Bunun yanısıra artıkların değerlendirilmesine yönelik bilimsel araştırma fikir, öneri ve uygulama yapmak projenin bir diğer önemli amacını oluşturmaktadır.

2. Çalışma Alanı ve Uygulanan Yöntemler

Çalışma alanı Bilecik ili genelinde, Adapazarı H23 paftasında (1/100.000) ocakların yoğun olarak bulunduğu Gülümbe-Taşçılar-Vezirhan

* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Çevre Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara.

** İstanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü

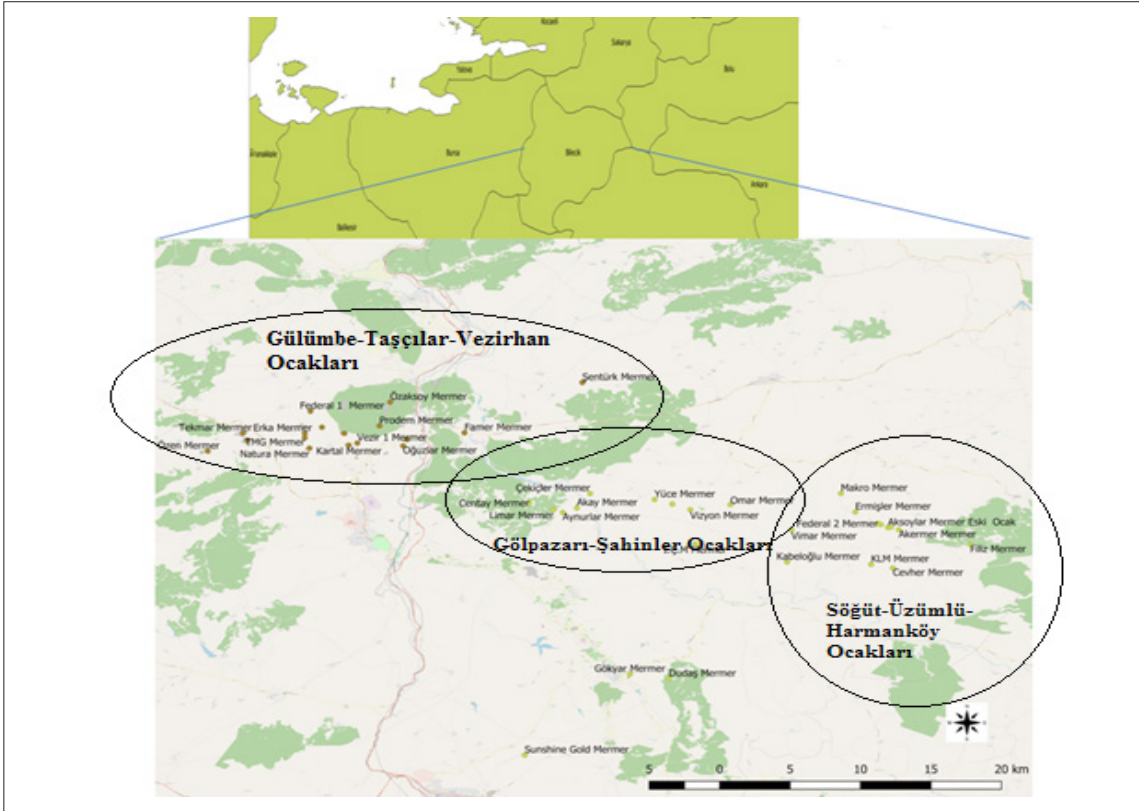
*** Napoli 2. Federico Üniversitesi, İtalya.

bölgelerini kapsayan H23 b3-c1-c2 1/25.000'lik paftaları, H24 (1/100.000) paftasında mermer ocaklarının yoğun olarak bulunduğu Gölpazarı-Şahinler bölgelerini kapsayan H24 a4-d1-d2 1/25.000'lik paftaları ve son olarak H24 paftasında (1/100.000) ocakların yoğun olarak bulunduğu Söğüt-Üzümlü-Harmanköy bölgelerini kapsayan H24 c1-c2-d3 1/25.000'lik paftaları çalışılmıştır (Şekil 1).

Proje kapsamında aktif olarak çalışan 35 mermer ocağı ile 13 terkedilmiş ocak olmak üzere 48 ocakta inceleme yapılmıştır. Bölge Gülümbe-Taşçılar-Vezirhan ocakları, Gölpazarı-Şahinler ve Söğüt-Üzümlü-Harmanköy ocakları olmak üzere 3 ana bölgeye ayrılmıştır. Her bir ocaktan, mermere desenini veren bileşim özelliklerinin araştırılması ve bu özelliklerin tektonizma ve çökelme ortamları ile ilişkisinin belirlenmesi için numuneler alınmıştır. Bu numuneler üzerinde minerolojik ve petrografi analizler ile Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) analizleri yapılmıştır. Mermerin kimyasına yönelik ana oksitler ve yine desen araştırmalarında kullanılmak üzere iz elementleri belirlemek için jeokimyasal analizler için numuneler alınmıştır.

İnceleme alanında desen anlamında hâkim olan ticari isimleri "Rosalia", "CremaNouva", "Sofita", "Cappuccino" olan 4 ana grup tespit edilmiştir. Bu grupların üretiminden çıkan artıkların beton ve asfalt agregası, dolgu ve gabion olarak kullanılabilirliklerinin değerlendirilmesi için, her bir gruptan çıkan artıklardan 1 ton numune alınmıştır. Bu numuneler üzerinde agrega olarak kullanılabilirliklerini belirlemek için metilen mavisi, tane yoğunluğu, su emme, gevşek yığın yoğunluğu ve boşluk hacmi, parçalanma direnci (Los Angeles), magnezyum sülfat ($MgSO_4$), donma-çözünme deneyleri, dolgu ve gabion kullanılabilirliklerini belirlemek için yine aynı deneylerin Karayolları Teknik Şartnamesinde yer alan parametrelere göre TS EN standartlarına uygun olarak yapılmıştır.

Aktif olarak çalışan ocakların bölgesel anlamda verimlilik haritalarının üretilebilmesi (mekânsal dağılım) için beyana dayalı verimlilik bilgileri toplanmıştır. Verimlilik haritaları koordinat bilgisi ve ocaklarda üretim yapılan jeolojik formasyon sınırlarına göre dizayn araştırmaları için 1/25.000'lik jeoloji haritalarının üzerine ocaklar yerleştirilmiş ve pasa yerleri ile



Şekil 1- Çalışma alanının yer bulduru haritası.

ana üretimin yapıldığı ocak sahalarının jeolojik formasyon sınırları ile uyumu kontrol edilmiştir. Bunun yanı sıra tektonik açıdan faylar ile ocakların birbirlerine olan konumu ve fayın cinsi ile verimlilik arasında korelasyon yapmak gibi konular irdelenmiştir. Ocaklarda gerek kırık çatlak sistemi gerekse yapısal jeoloji teknikleri kullanılarak pilot bir ocağın bölgesel anlamda sıkışma ve gerilim yönlerinin belirlenerek bu yönlenmenin sonucunda kesim yönlerinin belirlenmesinin araştırılması maksadıyla 4 adet ocakta süreksizliklerin doğrultu, eğim ve kırıkların birbirlerine olan uzaklıkları (kırık çatlak frekansı) ölçülmüştür.

Jeofizik bir yöntem olan GPR (Yer Radarı) sistemiyle üretim yapılmaya hazırlanan bir basamakta merkez frekansı 250 mhz olan anten kullanılarak kırık çatlak siteminin önceden tahmin edilmesinin araştırılması maksatlı toplam 1364 metre yer radarı (GPR) çalışması gerçekleştirilmiştir.

Belirlenen pilot ocak çevresinde ocak aynalarında gerçekleştirilen süreksizlik ölçümlerine bölgesel anlamda destek olmak için uzaktan algılama çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada pilot ocak çevresinin çizgisellik haritası üretilmiştir. Çalışmada Terra Aster Stereo görüntüsü altlık olarak kullanılmıştır. Ocak rehabilitasyonu çerçevesinde kademe ve aynalara güneş paneli yerleştirmenin bilimsel alt yapısını oluşturmak için etüd çalışmaları terkedilmiş bir ocakta gerçekleştirilmiştir. Etüd çalışmaları esnasında ocakta kademe ve aynaların uzunluk ve doğrultuları ölçülmüş, 1/500 ölçeğe öncelikle milimetrik kağıda ocağın vaziyet planı çizilmiştir. İlerleyen aşamalarda GIS ortamında topoğrafyaya uygun olarak kademe ve aynaların 3 boyutlu olarak çizilmiş her kademe ve aynanın alanları hesaplanmıştır. Ocağın bulunduğu topoğrafyanın güneşlenme süresi, baki, eğim gibi hesaplamalar yapılmıştır. Bunun yanı sıra klasik rehabilitasyon yöntemi olan ağaçlandırma için 2 adet toprak örneği ve bölgeye hakim olan bitki örnekleri alınmış ve tanımlanmıştır.

Projede yer alan yabancı danışmanlar ile "Sıfır Artık" kapsamında artık yönetiminin nasıl uygulanacağı ve yurt dışında örnekleri, İtalya'da artık sorunları konusundaki mevzuatın incelenmesi ülkemizin kendi gerçeklerini gözönüne alarak uyarlanması konusunda

gerekli alt yapı çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Artıkların kalsinasyonundan itibaren kâğıt, hayvan yemi, çimento, termik santrallerde baca gazı tutucu, kauçuk vb. gibi diğer endüstri kalemlerine uygunluğunun yaptırılacak testler ile araştırılması, artıkların agrega (yol altyapı malzemesi, balast malzemesi) olabilme testlerinin yaptırılarak bölgesel anlamda değerlendirilmesi ve son olarak artıkların değerlendirilmesi konusunda Bilecik özelinde sektör tarafından çözüm önerilerinin derlenmesi çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

3. Projeden Beklenen Çıktılar

Yapılan Ar-Ge çalışmaları ile ocaklarda blok verimliliğini artırma noktasında; doğru jeolojik prospeksiyon, jeoteknik çalışmalar ve jeofizik yöntemlerin etkin bir şekilde uygulanması ve akabinde doğru yönde kesim yönünün tespiti ve ocak ilerlemesinin bu faktörleri de göz önünde bulundurarak yapılması projeden beklenen ilk çıktıyı oluşturmaktadır. Rehabilitasyon kavramına değişik perspektiften bakılarak terkedilmiş durumda olan ocaklardan enerji elde edilmesi ve bu sayede rezervin korunarak mermer seleksiyonunun gelecek yıllarda tekrar ekonomik hale gelmesi durumunda avantaj sağlaması ekonomik çıktıyı oluşturmaktadır. Son olarak hacimsel anlamda artıkların büyük oranda tüketilebilmesi için her bölgenin kendisine özel olan ihtiyaçlarının belirlenmesi ve buna göre çözüm önerilerinin geliştirilmesi projede elde edilen diğer önemli bir çıktıyı oluşturmaktadır.

Değinilen Belgeler

- Akbulut, H., Güner, C. 2003. "Mermer Artıklarının Çevresel Etkileri ve Yol Katmanlarında Tekrar Kullanım İmkanları", Türkiye IV. Mermer Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Afyonkarahisar.
- Ceylan, H. 2000. "Mermer Fabrikalarındaki Mermer Toz Artıklarının Ekonomik Olarak Değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- Öztürk, Ö., Çelikkol, M., Erkan, M. 2007. "Türkiye Agrega Sektör Raporu", Hazır Beton Dergisi, Kasım-Aralık.

MAPEG; 2018 Mermer Artıklarının Değerlendirilmesi ve Ocakların Rehabilitasyonu Proje Tanıtım Sunumu (yayımlanmamış).

Yalçın, S., Uyanık, Y. 2001. "Dünya Mermer Ticaretinde Türkiye'nin Yeri, Türkiye 3. Mermer Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Afyon.