



## THE QUALITY CONTROL PROBLEMS ENCOUNTERED IN MARBLE-TRAVERTINE FACTORIES

Hamdi AKÇAKOCA\*, Sercan KAYA\*\*, Özer ÖREN\*\*\*

\* Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kütahya – Türkiye  
E-mail: [hkoca@dumlupinar.edu.tr](mailto:hkoca@dumlupinar.edu.tr)

\*\* Türeks A.Ş., Afyonkarahisar – Türkiye - E-mail: [sercan@tureks.com.tr](mailto:sercan@tureks.com.tr)

\*\*\* Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kütahya – Türkiye  
E-mail: [ozer@dumlupinar.edu.tr](mailto:ozer@dumlupinar.edu.tr)

### ABSTRACT

In this work, the problems encountered during the quality control at a factory producing marble and travertine products and the effective parameters causing these problems together with the solutions offered are taken into consideration. In order to realize this objective, the problems affecting the quality of the manufactured material were firstly defined and solutions to these problems were investigated in details.

**Keywords:** *Marble, Travertine, Quality, Marble and Travertine Factories, Quality Control*

## MERMER - TRAVERTEN FABRİKALARINDA ÜRÜN KALİTESİNDE OLUŞAN PROBLEMLER

### ÖZET

Yapılan bu çalışmada, mermer ve traverten ürün (fayans, levha/plaka vs.) üretimi yapan fabrikalarda, kalite kontrolü sırasında belirlenen sorunlar ve bu sorunların giderilmesine yönelik çözüm önerileri ele alınmıştır. Bunun için fabrikada üretim sürecinde, ürün kalitesini etkileyen problemler tespit edilmiş ve bu problemlerin giderilmesi için yapılması gereken işlemler üzerinde durulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** *Mermer, Traverten, Kalite, Mermer ve Traverten Fabrikaları, Kalite Kontrol*

### 1. GİRİŞ

Günümüz rekabet koşullarında, fiyat yanında ürün kalitesinin de alıcıların satın alma kararını önemli ölçüde etkilediği gözlenmektedir. Üretilen ürün veya hizmet için kalitenin,

ürünün pazar içindeki payının belirlenmesinde çok önemli bir faktör olduğu kesindir [1]. Üretimde başlıca amaç; satılabilir, iş görebilir, ürün elde etmek olduğuna göre alıcıya daha kaliteli ve güvenilir olan ekonomik ürünler sunmak için kaliteyi sağlama ve kontrol etme konusunda sürekli bir arayış, geliştirme ve uygulama içinde olmanın gereği açıktır. Kaliteli ürüne ise rastlantılarla değil, ancak bilimsel, yöntemsel ve eşgüdümlü çabalar sonucu ulaşılmaktadır.

Herhangi bir sistem çıktısının istenen şekilde gerçekleşip gerçekleşmediğini kontrol edebilmek için, önce istenenin ne olduğunu iyi anlamak gereklidir. Üretim sisteminin çıktılarından biri olan “kalite”nin kontrol edilebilmesi için bu kavramın ne anlama geldiğini iyice anlayarak işe başlanmalıdır. Bugünün toplam kalite yaklaşımında, kalite; “müşterinin mamul ve hizmetlere karşı tutumunun bir ölçüsüdür” şeklinde tanımlanmaktadır[2].

İşletme performans göstergelerinin içinde en başta geleni şüphesiz “karlılık oranı”dır. Karlılığın artırılması ise çeşitli yollardan gerçekleştirilebilir. Bunlardan bazıları verimliliğin artırılması, maliyetlerin düşürülmesi ve satışların artırılmasıdır. Bunlar aynı zamanda kalite artışını sağlamaktadır. Ayrıca büyük firmalara ve bunların ürettiği mamullere bakılırsa, hepsinin “kalite”leriyle isim yaptıkları ortadadır [3].

Mermer ve traverten fabrikalarında kalite kontrol genellikle üretim hattı sonlarında seleksiyoncular tarafından yapılmaktadır. Bazı fabrikalarda ise seleksiyoncular tarafından yapılan kontrollerden sonra ayrıca kalite kontrol bölümü elemanları tarafından da tekrar kalite kontrol amaçlı denetimler yapılmaktadır. Üretim hatlarında ölçülebilir özellikler için belirli periyotlarda ölçümler alınarak kontroller yapılmaktadır. Hat sonlarındaki seleksiyoncular son ürün olarak önlere gelen mermer veya traverten ürünlerinin kontrollerini gözlemsel olarak yapmaktadırlar. Kalite standartları [6], [7] içindeki ürünleri ve standart dışı ürünleri ayırarak sınıflandırmaktadırlar. Bu ayırım, ürün ile ilgili olan problemler göz önünde bulundurularak yapılmaktadır.

Bu çalışmada; değişik mermer ve travertenlerden çok çeşitli ürün (plaka, fayans vs.) üretimi yapan bir fabrikada kalite kontrolde karşılaşılan sorunlar, bu sorunların sebepleri ve çözüm önerileri fabrika ortamında üretim esnasında hem birebir gözlemlenerek ve hem de bu konuya ilişkin literatürde tanımlanan yönleriyle yeniden ele alınmıştır. Bu sorunların her biri, fabrikada kalite kontrol bölümü elemanları ile birlikte birebir tespit edilerek sınıflandırılmıştır. Sorunların çözümleri yine fabrika ortamında gözlemlenerek derlenmiştir.

## 2. KALİTE KONTROLDE KARŞILAŞILAN SORUNLAR

Genel olarak mermer ve traverten ürün (fayans, plaka vs.) üretimi yapan bir fabrikada üretim aşamasında karşılaşılan belli başlı sorunlar aşağıda sıralanmıştır [5]:

- ✓ Testere ve kalibre izleri,
- ✓ Cila ve matlık sorunları,
- ✓ Taş yüzeyinde oluşan çizikler,
- ✓ Pah hataları,
- ✓ Çatlak ve kırıklar,
- ✓ Dolgu problemleri,

- ✓ Büyük dolgu ve delikler,
- ✓ Ölçü ve gönye hataları,
- ✓ Seleksiyon problemleri,
- ✓ Yarma ve kalınlık problemleri.

### 2.1. Testere ve Kalibre İzleri

Testere ve kalibre izleri taş yüzeyinde istenmeyen izler olup taşın doğal görünümünü bozarak kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Taş yüzeyinde oluşan kalibre izi

Bu tip oluşumların birçok sebepleri vardır. Bunlardan bazıları;

- ✓ ST makinesinin ayarsızlığı,
- ✓ ST ve katraktan elde edilen kesilmiş malzemenin değişken kalınlık göstermesi,
- ✓ Cila makinesinin oluşan bu izleri gideremeyecek konumda olması,
- ✓ Kullanılan abrasiflerin yanlış seçimi,
- ✓ Kalibre kademelendirilmesi ve ayarlarının yanlış seçimi,
- ✓ Basınç ayarlarının yanlış seçimi,
- ✓ Kesim sırasında, testere taşın içindeyken makinenin herhangi bir nedenle durdurulduktan sonra tekrar çalıştırılması,
- ✓ Bant hızının iyi ayarlanmamasıdır.

Bu problemlerin giderilmesi için, ST ve katraktan elde edilen kesilmiş malzeme kalınlığının homojen bir yapıda olmasının sağlanması gerekmektedir. Kalınlığın değişkenlik göstermesi yarma ve cila hatlarında olumsuzluklar oluşturmakta ve kapasiteyi olumsuz etkilemektedir. Kalınlıktaki bu farklılık, kesim sırasında oluşacak kesim izlerinin fazla olmasına ve kalibre aşamasındaki yükün artmasına sebep olmaktadır. Bu durum da hat

hızının düşmesine neden olmakta ve taşa daha fazla basınç etkimesine sebebiyet vererek taşın kırılma oranını artırmaktadır.

Kalibre izleri ve hataları abrasiflerle giderilebilmektedir. Son kafa kalibrede ne kadar az iz ve hassas kalınlık elde edilirse ilk abrasife o kadar az iş düşer. Daha yüksek bant hızı ile daha büyük numara abrasifle cilaya başlama ve daha iyi cila elde etme olasılığı artar. Yanlış seçilmiş bir abrasifle kalibreye başlandığında bu abrasifle giderilemeyen izlerin daha sonraki aşamalarda giderilmesi imkansızdır. Basınç ve su ayarları ile seçilen abrasifin, taşa ve bant hızına uygun seçilmesi gerekmektedir. Abrasifler kendilerinden bir önceki abrasiflerin izini silip daha ince ve kendi karakteristiğinde izi taşa bırakarak çalışır. Bu nedenle arka arkaya çalışacak abrasiflerin birbirlerinin izlerini silebilecek özellikle olmalarına dikkat edilmelidir. Bu işlem sırasında en uygun basınç (tercih düşük basınç) seçilmelidir. Çünkü yetersiz basınç izlerin silinmemesine, fazla basınç ise abrasif sarfiyatının artışına neden olmaktadır.

## 2.2. Cila ve Matlık Sorunları

Bu tür problemler özellikle tam cila malzemelerde daha çok belirgin olmaktadır. Taş yüzeyinde, taşın bir kısmında çok iyi parlaklık karakteristiği gözlenirken, bazı kısımlarda matlık ve gölgeler oluşmaktadır. Bu tip oluşumların sebepleri ise aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- ✓ Taş yüzeyinin yeterince düzgün olmaması,
- ✓ Taşın kalınlık farklılığı göstermesi,
- ✓ Abrasif ve cila taşlarının taş yüzeyine eşit miktarda ve basınçta temas etmemesi,
- ✓ Abrasiflerin yerleştirildiği kafaların herhangi bir titreşime maruz kalması,
- ✓ Kullanılan hammaddenin özellikleri,
- ✓ Strip hatlarında oluşan izlerin nedeni ise kalibre eğim ayarının iyi yapılamamasından kaynaklanmaktadır.

Taş yüzeyinde gözle görülebilecek yüzey bozuklukları da abrasiflerin taş yüzeyine homojen olarak temasını engellemektedir. Cila taşları olarak kullanılan malzemeler oksit asit ( $C_2H_5O$ ) içermekte olup kalsiyum karbonatla ( $CaCO_3$ ) reaksiyona girerek taşın yüzeyinde parlak bir film tabakasının oluşmasını sağlamaktadır. Taş yeterince kalsiyum karbonat içermiyorsa reaksiyon istenen verimlilikte gerçekleşmemektedir. Bu nedenle daha iyi bir cila için daha fazla kafada cila taşı kullanımına gidilebilir[4].

## 2.3. Taş yüzeyinde oluşan çizikler

Üretim sırasında taş yüzeyinde boydan boya veya bölgesel olarak, kalite açısından istenmeyen çizikler oluşabilir (Şekil 2). Bu tip çiziklerde oluşumlardır. Bu tür oluşumların nedenleri;

- ✓ Cila için kullanılan su içerisindeki küçük parçacıkların taş yüzeyini çizmesi,
- ✓ Kullanılan suyun fazla flokulanttan dolayı kıvamlaşarak abrasifin görevini yapmasını engellemesi,
- ✓ Cila taşının hammaddeye uygun olarak seçilmemesi,
- ✓ Son kafalardaki cila taşlarına yapışmış küçük taş parçacıklarının taş yüzeyini çizmesi,

- ✓ Üretim hattı boyunca ürün yüzeyinin metal aksamlara sürtmesi,
- ✓ Bant rulolarının veya baskı tekerlerinin oluşturdukları çizikler v.b. olabilir.



**Şekil 2.** Taş yüzeyinde oluşan çizikler

Bu tip sorunlarla karşılaşmamak için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Bunun içinde; su ayarı iyi yapılmalı, taşa uygun abrasif seçimi yapılmalı, üretim hattında malzemenin temas edebileceği metal aksamlar plastik malzeme ile izole edilmeli, abrasiflerin alt yüzeyleri sürekli olarak kontrol edilmeli ve kirlenen yüzeyler temizlenmelidir.

#### **2.4. Pah hataları**

Genellikle fayans şeklindeki pahlı malzemelerde taşın dört kenarında da pah derinliklerinin homojen olmadığı gözlemlenmektedir (Şekil 3). Bu tip sorunların nedenleri;

- ✓ Pah kafalarının dengesiz olması,
- ✓ Kullanılan basınç ve silindir çaplarının farklı olması,
- ✓ Pah kafalarına giren taşların arasında yürüyen bant üzerinde boşluk olması durumunda, makine bu boşluklardan dolayı kafaları kaldırmakta ve tekrar taş kafalara geldiğinde kafalar yine taşa etki ettiğinde basınç farkı nedeniyle pahta düzensizlikler görülebilmektedir.



Şekil 3. Pah hatası

### 2.5. Çatlak ve kırıklar

Üretim sırasında veya sonrasında oluşabilecek kenar çtılamaları veya kırıkları da kalite açısından istenmeyen bir durumdur (Şekil 4). Çünkü üretim sırasında taşın kırılması üretim verimliliğini düşürmektedir. Eğer taş kırılğan bir yapıda ise kesim sonrası epoxy ile güçlendirilebilmektedir. Bu tür çatlama ve kırıkları azaltmak için abrasiflerde mümkün olan en düşük basınç kullanılarak kırılğanlık minimuma indirilebilir. Ayrıca taş kırılmaları durumunda da hat durdurularak, kırık taşlar ve abrasifler temizlenmelidir.



Şekil 4. Köşe ve kenarlarda oluşabilecek kırıklar

Ayrıca kırılğan taşlar daha çok kademede kalibre edilir ve daha sık kademede cilalanırsa kırılğanlık azaltılmış olur. Hassas, kırılğan, sert taşlar için yumuşak abrasifler, daha yumuşak ama çok abrasif tüketen taşlar için sert abrasifler tercih edilmelidir.

Hat sonundaki seleksiyoncuların bu tip kırıklı, kenar çıtlamaları olan taşları ayırması gerekmektedir. Ayrıca kasalama işlemleri sırasında da dikkatli davranılmalı taşlar kasalara düzenli ve herhangi bir kırılmaya sebebiyet vermeyecek şekilde itina ile yerleştirilmelidir. Ürünün sevkiyatı sırasında, kasalanan malzemenin kasa içerisinde sağlam bir şekilde müşteriye ulaşabilmesi için kasa içerisinde ürünün sağlam bir şekilde sabitlenmesine dikkat edilmesi gerekmektedir.

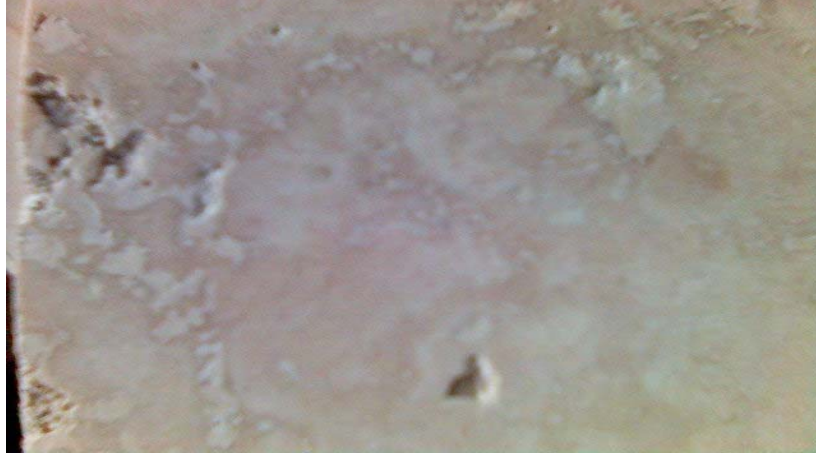
## 2.6. Dolgu problemleri

Dolgulu malzemelerde bölgesel olarak kalite açısından istenmeyen dolgu problemleri gözlenebilmektedir. Bu problemler genellikle; dolgu boşlukları, dolgu çökmeleri, dolgu dökülmeleri, dolgu renginin taşın doğal rengi ile uyuşmaması v.b. problemlerdir [4].

Dolgu problemlerinin görülmesinin başlıca sebepleri;

- ✓ Hammaddenin çok gözenekli olmasıdır Hammadde çok boşluklu olduğunda, deliklerin dolguyla doldurulmaları güçleşmekte ve yoğun olarak dolgu çökmeleri gözlenmektedir.
- ✓ Bant hızının yüksek olmasıdır. Dolgu tam olarak delikleri doldurmadan malzeme dolgu hattından geçmekte ve dolgu boşluklarının oluşumuna neden olmaktadır.
- ✓ Stripin tam olarak kurumadan diğer yüzünün de dolgusunun yapılması; Bu durumda, tam kuruma gerçekleşmediği için dolgular uygulanan basınç nedeniyle alt bant yüzeyine yapışarak dolgu dökülmeleri ve boşluklarının oluşmasına neden olmaktadır.
- ✓ Taş yüzeyine dolgunun uygulanmasında kullanılan karıştırıcının taşın yüzeyinin tamamına etki edememesi durumunda taş yüzeyinde dolgu boşlukları oluşmaktadır.
- ✓ Strip malzemelerin yüzlerinin birbirlerine yapışmaması için aralarına ayırıcı malzemelerin konulmaması gerekmektedir.
- ✓ Her hammadde için kullanılacak abrasif farklı özellikte olabildiği için uygun abrasif seçiminin yapılmış olması gerekmektedir.
- ✓ Kullanılan dolgunun viskozitesinin uygun olması ve yeterli akışkanlığa sahip olması gerekmektedir. Çok akışkan olursa deliklerden akıp gitmektedir. Az akışkan olması durumunda deliğin tamamına etki edememekte ve dolgu çökmeleri ve kırılmalarına sebep olmaktadır.





Şekil 5. Taş yüzeyinde dolgu boşluğu ve dökülmeleri

### 2.7. Büyük dolgu ve delikler

Dolgulu malzemelerde taşın boşluk yapısına bağlı olarak taş yüzeyinde dolgular gözlenmektedir. Dolgular çok büyük olmamalıdır. Farklı firmalarda farklı büyüklükteki dolgular standart dışı olarak kabul edilmektedir. Aynı zamanda dolgu renginin taşın doğal karakteristiğine uyumlu olmasına da dikkat edilmelidir (Şekil 6).



Şekil 6. Taş yüzeyindeki büyük dolgu



Dolgunuz malzemelerde ise taş yüzeyinde, taşın boşluk yapısına bağlı olarak delikler gözlenebilmektedir. Bu deliklerin büyük olmaları istenmeyen bir durumdur. Bu deliklerin büyüklüğü için standartlar her firma için farklı olabilmektedir.

Bu tip büyük delikli ve büyük dolgulu malzemeler üretim sırasında ayrılmalıdır. Bu ürünler 2.kalite ürün olarak veya kullanılabilirse bir alt ölçüye ebatlanarak değerlendirilebilmektedir.

## 2.8. Ölçü ve gönye hataları

Her firmanın kendi kalite standartları içinde belirli bir toleransı söz konusu olmaktadır. Üretilen ürünün önceden belirlenen bu standartlardaki ölçülerde olması arzu edilen bir durumdur. Ancak üretim sırasında oluşabilecek özel nedenlerden dolayı ölçü ve gönye hatalı ürünler oluşabilmektedir.

Bu tür ölçü hatalarına sebebiyet vermemek için;

- ✓ Sürekli olarak periyodik şekilde hat sonlarında ürünlerin ölçüm kontrolleri yapılmalıdır.
- ✓ Makine ve ekipman bakımları ve ayarları iyi yapılmalı sürekli kontrol altında olmalıdır.
- ✓ Çift bıçaktaki bandın aşınmasından kaynaklanan kaymalar oluşabilmekte ve bu durumda gönyede kaymalar oluşmakta ve o şekilde ebatlamaya gittiğinde hem ölçü hem de gönye hataları oluşmaktadır.
- ✓ Ebatlamanın dayama bandının gönyesinin problemlili olmaması gerekmektedir.
- ✓ Ebatlamanın taşa girişi ile çıkışı kontrol edilmelidir. Eğer makinenin rulmanında veya ana ekseninde hata var ise testere gezer bu nedenle ölçü ve gönye hatasına sebebiyet verebilir.
- ✓ Testerenin soketleri bitmişse, testere taşın içerisinde gezmekte bu yüzden ölçü ve gönye hataların gözlenebilmesi söz konusu olmaktadır.

## 2.9. Seleksiyon

Seleksiyon, taşın rengi ve doğal görüntüsü ile ilgili bir parametre olup, bir zemine döşenen taşların bir uyum içerisinde olmasının bir ölçüsüdür. Yani bir arada bulunan taşların bir bütünlük ve homojen bir yapıda olması gerekmektedir. Bu homojenliğin sağlanması için hat sonlarında seleksiyoncular tarafından aynı renk ve doğal yüzey özelliklerine sahip taşlar ayrılarak aynı kasa içerisine konularak renklerine göre isimlendirilmektedirler. Bu seçim işleminin iyi işletilmesi müşteri memnuniyeti açısından oldukça önemli sonuçlar ortaya çıkarmaktadır.

## 2.10. Yarma ve kalınlık problemleri

- Genel olarak yarma ve kalınlık problemlerinin nedenleri olarak;
- ✓ Taşın kendi doğal yapısındaki farklılıklar,
- ✓ Yarma hattında bant üzerindeki bulunabilecek küçük taş parçacıklarının taşın testereye giriş konumu değiştirmesi,
- ✓ Yarma testerelerin birbirine karşı olan konumlarındaki düzensizlikler, sayılabilir.

Bu tür problemleri giderebilmek için;

- ✓ Bant üzerinde hareket eden taşın konumu iyi ayarlanmalıdır. Taşın ortalı bir şekilde hareket etmesi sağlanmalıdır.
- ✓ Kalibre ayarlarının çok hassas yapılması gerekmektedir.

### 3. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ürünün pazar içindeki payının belirlenmesinde fiyatı kadar kalitesinin de ön plana çıkması kalitenin önemini artırmaktadır. Kalitenin takibinde de istatistiksel kontrollerin yapılması ve toplam kalite anlayışının uygulanması için gerekli çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bunun için üretim sürecinde oluşabilecek hataları giderebilmek veya en aza indirmek ve üretimde kaliteyi sağlayabilmek için sürekli kontroller yapmak işletme için kaçınılmazdır. Kalite kontrolün amacı ise ürün kalitesini emniyet altına almaktır.

Günümüzde doğaltaş üretiminde yapılan kalite kontrolün artık sistematik şekilde ve bilimsel olarak yapılması gerekmektedir. Kalite kontrol işlemlerinin ilk etapta ek maliyetler getireceği düşünülebilir. Ancak unutulmamalıdır ki üretimin ilk aşamasından itibaren doğru bir şekilde ve kalite anlayışını ön planda tutarak yapılacak olan üretim sonucunda, elde edilecek ürün kalitesindeki artış ile kusurlu ürün oranındaki azalmanın, doğacak ek kalite maliyetlerini karşılayabilecek durumda olduğu görülecektir.

Ayrıca kalite kontrol sırasında karşılaşılan sorunların nedenleri araştırılarak, gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu nedenle sürekli olarak üretim ve kalite kontrol arasındaki bilgi akışı sağlanmalı, kalite kontrol tarafından yapılan kalite ile ilgili uyarılar ve kalite iyileştirme önerileri dikkate alınarak (ve birlikte değerlendirilerek) yerinde müdahaleler yapılmalıdır.

Yapılan bu çalışma sonucunda mermer ve traverten ürün (fayans vs.) üretimi yapan bir fabrikada kalite kontrol sırasında karşılaşılan sorunlar tespit edilerek nedenleri irdelenmiştir. Halen söz konusu fabrikada kalite kontrol sırasında, belirlenen sorunlar göz önünde bulundurularak değerlendirmeler yapılmakta ve ürün kalitesi için karar verilmektedir.

#### KAYNAKLAR

- [1] “Afyon Verimliliğini Artırma Projesi Araştırma Raporları”, MPM Yayınları, 284 s. (2000).
- [2] Bozkurt, R., “Kalite İyileştirme Araç ve Yöntemleri”, MPM Yayınları, 230 s. (2003).
- [3] “TÜSSİDE Kamu Kesimi Yönetici Seminerleri”, 40 s., TÜSSİDE yayınları, (1998).
- [4] Acar, H., “Mermer Yüzey İşleme, Tamir – Dolgu ve Arıtma Sistemleri”, İNKA Mühendislik Yayınları, 62 s. (2004).
- [5] Kaya, S., “Bir mermer-tarverten fabrikasında istatistiksel süreç kontrol uygulaması”, DPÜ-FBE, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 94 s., (2005).
- [6] Akçakoca, H., Uysal, Ö., Topal, İ., “Mermerlerin Kalite Kontrol Süreci Açısından Tekno-Mekanik Özelliklerinin önemi” Türkiye IV. Mermer Sempozyumu, MERSEM-2003, s. 475-497, Afyon. (2003).
- [7] Uysal, Ö., Akçakoca, H., Topal, İ., 2003, “Bazı Mermer Birimlerinin Tekno-Mekanik Özellikleri ve Ürün Kalitesine Olan Etkilerinin Belirlenmesi”, Türkiye IV. Mermer Sempozyumu, MERSEM-2003, s.343-352, Afyon. (2003).

