

# Seramik Karo Kalitesinin Görsel Parametrelere Göre Değerlendirilmesi

## The Evaluation Of Product Quality Using Visual Parameters

Doç. Dr. M. Ali SALAHLI<sup>1</sup>, Vildan BAYRAM<sup>1</sup>, Utku BAYRAM<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bilgisayar Mühendisliği

Çanakkale 18 Mart Üniversitesi

msalahli@comu.edu.tr, vildan@comu.edu.tr, ubayram@comu.edu.tr

### Özet

*Bu çalışma, bilgisayar sistemi kullanılarak seramik karo yüzeyindeki kusurların belirlenmesini otomatikleştirme ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. İlk olarak, insan gözü tarafından yapılan görsel değerlendirme incelenmiştir. Daha sonra, uygulama aşamasında seramik karo görüntüsünün işlenmesinde kullanılan teknikler anlatılmıştır. Bu çalışmada seramik karoların yüzey kusurlarının tespitinde Canny kenar belirleme algoritmasının nasıl kullanıldığı tarif edilmiştir. Son olarak, kalite kontrol sürecine uygun olarak, görüntü işleme ile ulaşılan yüzey kusurlarına ait bilgiler çıkarılarak uzman sisteme gönderilmek üzere hazırlanmıştır.*

### Abstract

*In this study, it has been studied to automate detecting the defects on the surface of a ceramic tile using a computer system. Firstly, visual inspection by the human eye is investigated. Then, at the application stage the techniques of processing of ceramic tile images are explained. At this assignment how Canny edge determination algorithm is used to find the surface defects of the tiles are described. Finally, by working suitable with the quality control process, the information about surface defects on the tiles are prepared to send to a expert system.*

### 1.Giriş

Seramik karo üretiminde paketleme aşamasına geçmeden önce üretilen seramik karoların görsel olarak değerlendirilerek kalite kontrollerinin yapılması aşamasının bilgisayar ortamında yapılması amaçlanmaktadır. İnsan tarafından yapılan göz ile algılamada ve kalite değerlendirmesinde ortam şartlarından veya kişisel durumlardan kaynaklanan yanılgılar olabilmektedir. Bu tür yanılgıların en aza indirilerek, kalite kontrolünde görsel değerlendirmenin insandan bağımsız hale getirilmesi hedeflenmiştir. Bilgisayar tarafından yapılan görsel değerlendirme ile en hızlı şekilde ve en doğru sonuçlara ulaşılabilmektedir. Kalite kontrolü aşamasında, hataları ve kalitesi değerlendirilerek sınıflandırılan ürünler paketleme aşamasında sınıflarına göre ayrı paketlenmektedir. Kalite kontrolü ve sınıflandırma süreci sonucunda iskarta olarak

belirlenen ürünler geri dönüşüm için üretim aşamasına tekrar geri gönderilerek, bu sayede üretim verimliliğinin artırılmasının sağlanması hedeflenmektedir.

Yapılan çalışmada, seramik karo ürünlerinin görsel değerlendirme sisteminin geliştirilmesinde öncelikle mevcut ortam incelenerek göz ile değerlendirme yapılmış, daha sonra elde edilen bilgilerle seramik karo ürün yüzeyinin bilgisayar ortamında değerlendirilmesi için çalışmalar yapılmıştır.

## 2.Seramik Karo Ürününde Görsel Değerlendirme

### 2.1.Göz ile Kontrol

Seramik karo ürünlerinde göz ile değerlendirme yapıldığı durumlarda, ürün üzerine düşen ışığın özellikleri ortam koşullarına göre değişmekte olduğu için algılama esnasında hatalar olabilmektedir. Ürün yüzeyi, dış ortam ışığından da etkilendiği için algılamayı yapan göze gelen görüntü her zaman için aynı değildir. Bu da aynı ürün için gözün farklı görüntüler algılamasına ve yorumlamanın sağlıklı yapılamamasına neden olur.

Personel değişimi de, elde edilen görüntülerde ve yorumlamada farklılıklar yaratabilir. Algılama ortamı çevreye açık olduğu için hareketli nesnelere veya ortamdaki gürültü, personelin dikkatini dağıtabilir ve bu da gözün algılamasını etkiler. Personelin yorgunluk, stres gibi ruh hali de algılamayı etkileyebilecek bir unsurdur. Gözün algılamasını etkileyebilecek bu tür durumlar üründen elde edilen görüntüyü, yorumlamayı ve karar verilmesini de etkiler.

Göz ile yapılan incelemelerde seramik karo üzerinde ancak 2mm'den büyük ve çok koyu tondaki özellikler belirlenebilmiştir. Çoğu yüzey hatası çıplak gözle ayırt edilememektedir. Gözle fark edilemeyen yüzey kusurları ve bu kusurlar hakkındaki boyut, renk tonu gibi ayrıntılı bilgiler ise ancak görüntü işleme teknikleri ile elde edilmektedir.

### 2.2.Bilgisayar Ortamında Görsel Değerlendirme

Seramik karo sektöründe üretim sürecinde otomasyonun yaygınlaşması verimi ve hızı artırmıştır. Seramik karoların kalite kontrolü için otomasyon sistemlerinde, ürün üzerindeki hatalar tespit edilmekte ve bu hatalar göz önünde

bulundurularak kalitelere göre sınıflandırılmaktadır [1]. Seramik karo yüzeyinde gözlenen olası hata türleri Tablo1'deki gibidir.

Tablo 1: Hata türleri ve açıklamaları

Hata türü	Açıklaması	Boyutu / Alanı
Nokta	Seramik karo yüzeyinde bulunan, başka nesnelerin çarpmasından veya ortamdaki tozların yüzeye yapışmasından kaynaklanan koyu tonda (siyah) noktasal hatalar.	<4 mm <sup>2</sup>
Köşe kırığı	Köşelerde oluşan, seramik karo yüzeyinde kırılma ve kopmalardan oluşan alansal hatalar. Seramik karo üzerindeki sır yüzeyden farklı renk tonunda, zemin renginde veya seramik karonun kendi renginde (sır olmayan kısım) olabilir.	< 5 cm <sup>2</sup>
Çatlak	Çatlamlardan veya kesiklerden kaynaklanan yüzeydeki vektörel izler. Uzunluk ve yön parametreleri vardır.	< (2 mm * 5cm)
Çukurluk	Seramik karo yüzeyindeki sır yüzeyinde oluşan çukurluk şeklindeki alansal hatalar. Sır üzerinde gölgeli bölge olarak görülür.	Yarıçapı < 1 cm
Kabarma	Seramik karo yüzeyinde sır kabarmasından kaynaklanan alansal hatalar. Sır yüzeyinde gölgeli bölge olarak görülür.	Yarıçapı < 1 cm

Uygulanan sistemde seramik karonun görüntüsünün alınması, görüntünün işlenmesi ve görüntüden özelliklerin çıkarılması işlemleri uygulanmaktadır.

### 2.3.Seramik Karo Görüntüsünün Alınması ve İşlenmesi

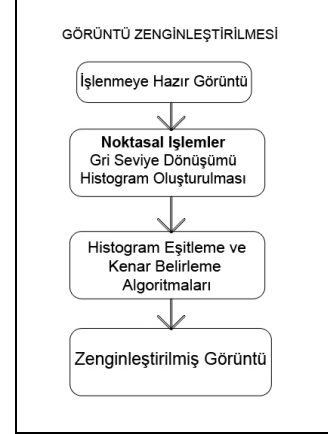
Sayısal kamera ile alınan seramik karo görüntüsü, bilgisayar ortamına aktarılarak sayısal RGB görüntü elde edilmiştir. Kamera ile elde edilen 3 bandlı RGB görüntünün, gri seviye dönüşümü ile görüntüdeki piksel değerleri gri tonda ifade edilerek görüntü üzerinde işlemler, renkli görüntüye oranla daha hızlı ve etkin yapılması sağlanmıştır. Görüntünün gri seviye dönüşümü yapıldıktan sonra Şekil 1'de yakınlaştırılmış hali verilen 8 bit görüntü matrisi elde edilmiştir.



Şekil 1: Gri seviye dönüşümü yapılan seramik karo görüntüsü.

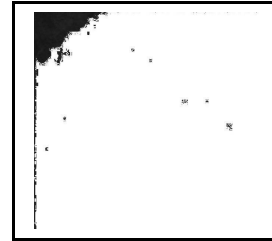
Görüntü işleme tekniklerinden istatistiksel tekniklerin elde edilen görüntü üzerindeki sonuçlarının doğruluk oranı yüksektir [2],[3]. LBP teknikleri gibi desen bilgisini kullanarak işlem yapan teknikler, üçlü kamera sistemi ile elde

edilen görüntülerde verimli olmaktadır [4]. Desen bilgisini kullanan yöntemler, gerçekleştirilen sistemde kullanılan kamera ile elde edilen görüntülerdeki renk bilgisi ve çözünürlüğün yeterli olmamasından dolayı verimli olamamıştır. Kenar belirleme teknikleri ile görüntü üzerindeki tüm yüzey özellikleri tespit edilmiştir. Görüntünün zenginleştirilmesi sürecinde, hızı ve doğruluk oranı karşılaştırılarak Şekil 2'de verilen istatistiksel yöntemler ve kenar belirleme yöntemleri kullanılmıştır.



Şekil 2: Seramik karo görüntüsünün zenginleştirilmesi sürecinde uygulanan görüntü işleme teknikleri

Uygulanan sistemde, görüntü üzerindeki nesnelerin daha da belirginleştirilmesi için mekansal alanda noktasal işlemlerden olan histogram eşitleme yapılarak daha yüksek kontrastlı bir görüntü elde edilmesi sağlanmıştır. Bu şekilde görüntü üzerindeki nesnelerin daha belirgin hale getirilmesi sağlanmıştır. Şekil 3'de yakınlaştırılmış görüntülerde seramik karonun köşesindeki kırık ve histogram eşitleme işleminden sonra elde edilen yeni görüntü verilmiştir.

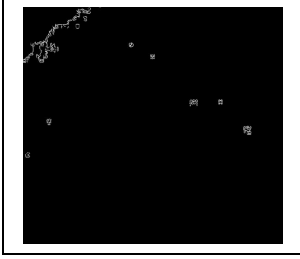


Şekil 3: Seramik karo görüntüsünde histogram eşitleme işlemi uygulanması.

Uygulanan sistemde, histogram eşitleme işleminden sonra elde edilen görüntü üzerinde kenar belirleme algoritmaları kullanılarak görüntüde yüzey hatalarını ifade eden nesne sınırları belirlenmiştir. Ön işlemlerden geçirilen seramik görüntüsü üzerinde özelliklerin belirlenmesinde hızlı ve verimli sonucu, "Canny kenar belirleme yöntemi" vermiştir [5]. Kenar belirleme yöntemlerinde "Canny kenar belirleme algoritmasının" verdiği sonuçlarda belirlenen yüzey kusuru sayısı ve bu yüzey kusurlarına ait özelliklerden elde edilen bilgi yeterli düzeydedir. Canny kenar belirleme algoritması, MATLAB ortamındaki uygulama programında çalıştırılarak Canny algoritmasının en iyi sonucunu almak için farklı eşik

değerleri ile incelenmiş ve gerçekleştirilen sistemde “0.03” değeri eşik değeri olarak kullanılmıştır.

Şekil 3’deki kenar belirleme işleme ile elde edilen görüntü üzerinde, köşe kırığı ve seramik karo yüzeyindeki kusurları ifade eden nesnelerin sınırları elde edilmiştir.



Şekil 3: Kenar belirleme algoritması ile üzerindeki nesnelerin sınırları belirlenen yakınlaştırılmış seramik karo görüntüsü.

#### 2.4.Özellik Çıkarımı

Görüntü işleme adımları ile görüntü üzerinden en fazla bilginin elde edilmesi amaçlanmıştır. Seramik karo görüntüsü üzerinde uygulanan görüntü işleme işlemleri ile belirlenen ve yüzey hatasını ifade eden nesnelerin, bilgisayar tarafından tanınabilmesi için özellik bilgilerinin çıkartılması işlemleri yapılmıştır. Öncelikle görüntüdeki nesnelere ait hangi bilgilere ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir.

Noktasal, çizgisel ve alansal nesnelere için aşağıdaki bilgilerin elde edilmesi sağlanmıştır:

- 1- En bilgisi: Piksellerle ifade edilen yüzey nesnesinin eninin piksel sayısı olarak hesaplanması.
- 2- Boy bilgisi: Piksellerle ifade edilen yüzey nesnesinin boyunun piksel sayısı olarak hesaplanması.
- 3- Oran bilgisi: Yüzey nesnesinin alanının, en\*boy’a oranının hesaplanması.
- 4- Parlaklık değeri ortalaması: Yüzey nesnesine ait görüntüde karşılık gelen piksellerinin parlaklık değeri ortalaması.

Özellikler üzerinden bilgi çıkartılması için öncelikle görüntü üzerinde belirlenen özelliklerin segmentasyonu, görüntüden ayrılması için bazı yöntemler kullanılmıştır. Daha sonra ayrı ayrı çıkarılan her bir özellik için gerekli bilgilerin hesaplanması için işlemler yapılmıştır.

### 3.Sonuçlar

Bu çalışmada, seramik karo ürününün yüzey kusurlarının görsel parametrelere göre değerlendirilerek tespit edilmiş ve kalite kontrolü ve sınıflandırma için hazırlanmıştır. Bu amaçla farklı görüntü işleme teknikleri ve konuyla ilgili yapılan proje ve çalışmalar incelenmiştir.

Gerçekleştirilen sistemde, bilgisayar ile görüntü işleme yöntemlerinin kullanılması sonucunda, çıplak gözle incelemeye oranla daha fazla sayıda ve ayrıntıda kusur bulunmuştur. Bu kusurların görüntüden ayrıştırılması ile her bir kusur bağımsız olarak değerlendirilebilmiştir. Kusur özelliklerinin çıkartılmasının ardından, bu özelliklere ait bilgilerin hesaplanması işlemleri yapılmıştır. Kusurların tespiti sonucunda, her bir özelliğe ait bilgiler sınıflandırılmaya uygun hale getirilmiştir. Elde edilen bilgiler, seramik karoların sınıflandırılması amacıyla uzman sisteme yönlendirilmiştir.

Prototip olarak oluşturulan sistem, daha yüksek hızda bilgisayar sistemi ve yüksek çözünürlüklü endüstriyel algılayıcı sistemleri kullanılarak fabrika ortamına uygun hız ve performansa ulaşabilir.

### 4.Kaynaklar

- [1] Bayram, V., “Ürün Kalitesinin Görsel Parametrelere Göre Değerlendirme Sisteminin Geliştirilmesi”, *Yüksek Lisans Tezi*, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, 2008.
- [2] Desoli G.S., Fioravanti S., Fioravanti R., ve Corso D., “A system for automated visual inspection of ceramic tiles”, *Proceedings of the IECON '93*, 1993, 1871-1876 s.
- [3] Boukouvalas C., Kittler J., Marik R., Mirmehdi M. Ve Petrou M., “Ceramic tile inspection for colour and structural defects”, *Proceedings of AMPT95*, 1995.
- [4] Novak I. ve Hocenski Z., “Texture feature extraction for a visual inspection of ceramic tiles”, *IEEE ISIE*, 2005.
- [5] Canny J.F., “A computational approach to edge detection.”, *IEEE transactions on Pattern analysis and machine intelligence*, 1986, vol.8, no.6.