



## Agrega katkılı seramik bünye özelliklerinin araştırılması

Buket Acartürk<sup>1</sup>, Şeyma Kaya<sup>2\*</sup>,

<sup>1</sup>Sakarya Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik ve Cam, SAKARYA

<sup>2</sup>Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Seramik ve Cam, SAKARYA

*31.12.2012 Geliş/Received, 31.01.2013 Kabul/Accepted*

### ÖZET

Seramik, gündelik yaşamdan uzay teknolojisine kadar yaygın olarak kullanılan bir malzemedir. Seramik bünyeyi oluşturan hammaddelerin özellikleri, ürünün şekillendirme yöntemleri ve üretim teknolojisinin kullanımı nihai ürünün niteliklerini belirleyen en önemli faktörlerdir. Endüstriyel seramik üretiminde konvansiyonel teknik ve malzemelerin kullanımı süreklilik ve randıman açısından tercih edilmektedir. Seramik endüstrisinde tek düzelikten uzaklaşabilmek, görsel olarak yeniliklere olanak sağlamak için farklılık oluşturabilmek gerekir. Agregat terimi, birçok alanda, kimyasal, yapısal ve benzeri konularda farklı olan ve bir arada kullanılan malzemeleri ifade etmekle birlikte seramik sektöründe küçük kayaç veya mineral parçacıklara verilen isimdir. Bu malzemelerin geleneksel seramiklerde kullanımı ile ilgili literatürde sınırlı sayıda kaynak mevcuttur. Bu çalışmada farklı seramik çamurlara doğal agregatlar kullanılarak elde edilen seramik bünyelerin pişirim sonrası özellikleri araştırılmıştır. Elde edilen bulgular, agregat katkı ilaveli karışımlarla üretilen seramik bünyelerin sanatsal uygulamalarda kullanılabilir olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Seramik, Agregat, Hammadde, Kayaç

## The investigation on the properties of ceramic bodies having aggregate additives

### ABSTRACT

Ceramic materials are widely used from everyday life to space technology. Properties of ceramics are widely affected by the type of their raw materials, their shaping and production methods. The use of conventional techniques and materials in the production of traditional ceramics are preferred in terms of continuity and their productivity. To avoid monotonous and to open different visual effects in traditional ceramic industry, one needs to have a look at different area of use. The term of aggregate describes materials, which are different in chemical and structural features but hold together in one body. However, in ceramic sector, aggregate is defined as particulates of rocks and mineral pieces. There are limited results reported in literature about the use of these materials in the traditional ceramic bodies. Therefore, in this work, the properties of the ceramic bodies having natural aggregates in to different ceramic pastes were investigated after firing. Findings showed that ceramics produced with aggregate additives could be useful in using them at artistic applications.

**Keywords:** Ceramic, Aggregate, Raw Materials, Igneous Rock

---

\* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Tasarımcılar ve sanatçılar için, malzeme seçimi, kullanımı ve bilgisi, bir tasarımcının tasarımı halindeyken şekillenen, renklenen düşüncesinin gerçek durumunu ortaya koymasında en önemli unsurlardan birisidir. Seramik üretiminde ise, malzeme seçimi sadece tasarımı etkilemekle kalmaz, aynı zamanda ürünün boyut, çevre ve sağlık koşulları gibi birçok kriteri de belirler.

Plastik sanatlarda, farklı malzeme kullanımı oldukça yaygındır. Günümüzde sanat dalları sadece kendi disiplinleri içerisinde değil, farklı birçok sanat dalları ile birlikte çalışabilmektedir. Sanatçılar malzeme olarak sonsuz çeşitlilikte farklı malzemeyi sanatsal üretimlerinde kullanmaktadırlar. Seramik çamuruna kağıt [1], ahşap, plastik, kül, metal parçaları [2], pişmiş seramik (şamot), renk veren oksitler [3] ve pigmentler [4-5] gibi farklı bir çok katkı malzemesi ilave edilmektedir.

Agrega katkılı seramik bünye, seramik çamuruna katkı malzemesi eklenerek elde edilen, farklı yapıda ki bünyeler için genel bir tanımlamadır. Bu eylem, temelde iki şekilde uygulanır. Ya benzer hammaddelerden oluşturulmuş karışıma farklı bir malzeme eklenmesi ya da farklı özellikte hammaddelerle yeni bir bünye ortaya koyarak hazırlanmasıdır. Bu konu ile ilgili literatürde sadece bir çalışmaya ulaşılabilmektedir. Bu çalışma David Binns ve Alasdair Bremner (2000) tarafından yapılmış ve sadece atık malzemelerin kullanımıyla sınırlandırılmıştır.[6]. Mevcut çalışmada ise atık malzeme yerine doğal agregalar kullanılarak elde edilen seramik bünyelerin, fiziksel veya kimyasal değişimleri ile kazandıkları doku ve renk değişimleri incelenmiştir.

## 2. MALZEME VE YÖNTEM (METARIAL AND METHOD)

Çalışmada üç farklı bünye, akçini çamuru, kırmızı çamur ve şamotlu çamur kullanılmıştır. Akçini çamuru endüstriyel olarak kullanılan toz halde hazırlanan, kırığı beyaz, gözenekli bir yapıdadır. Bu çamurun ana hammaddelerini, beyaz ve sarı renkte bağlayıcı özelliği yüksek killer oluşturmaktadır. Çömlekçi çamuru olarak da bilinen kırmızı çamur, yüksek oranda demir cevheri içeren bağlayıcı killerden oluşur. Bu malzeme yüksek ısıya dayanıklı değildir. Şamotlu çamur ise, bağlayıcı özelliğini kaybedinceye kadar pişirilmiş seramiğin granül hale getirilip kil ile karıştırılması sonrası elde edilmektedir. Bu çamur yüksek ısıya dayanıklı refrakter özellikli, su emmesi düşük ve mukavemeti çok yüksek ürünler verir.

Doğal bir agregata olan kayaçlar mineral içerikli oluşumlardır. Ortaya çıkışlarına göre 3 ana grupta

toplanmaktadır. Malzeme seçiminde kayaçların yapısal özellikleri incelenmiş olup, içeriğinde kalsiyum karbonat bulunan türler pişirim sırasında veya sonrasında dağıldığından dolayı tercih edilmemiştir. Bu çalışmada, püskürük kayaç grubundan bazalt, başkalaşım kayaç grubundan arduvaz ve tortul kayaç grubundan ise kumtaşı seçilerek seramik bünye örnekleri hazırlanmıştır. Kullanılan kayaçların, tür, bileşim ve renk özellikleri Tablo 1`de verilmiştir.

Tablo 1: Kullanılan kayaçların özellikleri [7](Properties of used rocks)

Doğal taş çeşidi	Tür	Bileşim	Renk
<b>Bazalt</b>	Püskürük kütle, Volkanik	Feldispat, Piroksen, Manyetit	Koyu yeşil, Kuşuni
<b>Arduvaz</b>	Başkalaşmış kütle, Magmatojen	Pirit	Siyah, Koyu mavi
<b>Kum taşı</b>	Tortul kütle, Fiziksel	SiO <sub>2</sub> , Limonit, Hematit	-

Bu çalışmada seçilen kayaçların en büyük parçası 10mm tane iriliğinde olacak şekilde kırılmıştır. Kırmızı çamur, şamotlu çamur ve akçini çamurlarına katkı malzemesi olarak kullanılan kayaçlar (agregalar) ağırlıkça %35 ve %50 oranlarında karıştırılmıştır. Agreganın karışım oranı, çamurun plastikliğini koruması esas alınarak belirlenmiştir.

Agregalar çamur bünye içerisine homojen olacak şekilde elle karıştırılmış, bu karışımlar alçı kalıp kullanılarak plastik tokmak ile preslenmiştir. Şekillendirilen bünyeler kurutulduktan sonra, bisküvi pişirimi atmosferik ortamda 1040°C`de 8 saat süre ile gerçekleştirilmiştir. Agregata uygulamasının etkisini ortaya çıkarmak için pişirim sonrası, seramik bünyelerin yüzeyleri taşlama makinesi ile aşındırılarak uygulamanın etkisi ortaya çıkarılmıştır. Taşlanmış yüzeyler daha sonra su emme, yüzde küçülme ve derin aşınma testlerine tabi tutularak katkı ilavelerine bağlı olarak sonuçları raporlanmıştır.

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA (FINDINGS AND DISCUSSION)

### 3.1. Agregata Katkılı Bünyelerin Görsel Etkileri ( Visual Effects of Aggregate Additive Position)

#### 3.1.1 Bazalt Katkısı (Basalt Contribution)

Pişirim sonrası görsel etkilerinin incelenebilmesi amaçlı seramik bünyeler aşındırılmış ve genel görünümünü incelemiştir. Bazalt katkılı seramik bünyelerin 1040°C`de 8 saat süre ile pişirimi sonrası elde edilen bünye

görünümleri ağırlıkça %35 ve %50 bazalt ilavesi olacak şekilde sırasıyla Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmektedir.



Şamotlu Çamur Kırmızı Çamur Akçini Çamuru  
Şekil 1: %35 Bazalt katkılı agrega bünyeler (%35 Basalt usage to form an aggregate body)

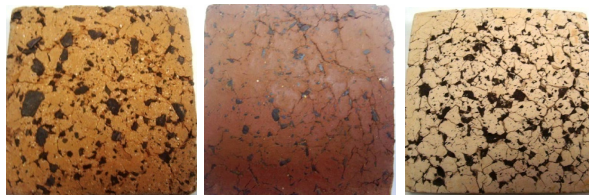


Şamotlu Çamur Kırmızı Çamur Akçini Çamuru  
Şekil 2: %50 Bazalt katkılı agrega bünyeler (%50 Basalt usage to form an aggregate body)

Katkı ilavesinin artışının (%50 bazalt, Şekil 2'de) malzeme görünümleri üzerine etkileri net bir şekilde gözlemlenebilmektedir. Tane boyutu farkı, görünümü etkileyen diğer sebep olarak belirlenmiştir. Örneğin, Şekil 1'de akçini çamurunda kullanılan bazaltlar (1-10mm) daha iri iken Şekil 2'de kullanılanların nisbeten daha küçük olması (1-5mm) bu malzemenin daha homojen bir doku görünümüne sahip olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmada bünyeye ilave edilen agregaların elde edilen seramik bünyelerin daha homojen ve estetik bir görünüm kazanmasına neden olması açısından tane boyutunun 10mm den daha küçük tutulmaları önerilmektedir.

### 3.1.2 Arduvaz Katkısı (Slate Contribution)

Arduvaz katkısı ile elde edilen seramik bünyelerin pişirim sonrası görünümleri ağırlıkça %35 ve %50 arduvaz ilavesi olacak şekilde sırasıyla Şekil 3 ve Şekil 4'te verilmiştir.



Şamotlu Çamur Kırmızı Çamur Akçini Çamuru  
Şekil 3: %35 Arduvaz katkılı agrega bünyeler (%35 Slate usage to form an aggregate body)



Şamotlu Çamur Kırmızı Çamur Akçini Çamuru  
Şekil 4: %50 Arduvaz katkılı agrega bünyeler (%50 Slate usage to form an aggregate body)

Katkı ilavesinin artış etkisi malzeme görünümleri üzerinde net bir şekilde gözlemlenebilmektedir. Örneğin, Şekil 4'de akçini çamurunda kullanılan arduvaz daha iri iken (1-10mm) Şekil 3'de kullanılanların nisbeten daha küçük (1-5mm) olması bu malzemenin daha homojen bir doku görünümüne sahip olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmada bünyeye ilave edilen agregaların elde edilen seramik bünyelerin daha homojen ve estetik bir görünüm kazanmasına neden olması açısından tane boyutunun 10mm den daha küçük tutulmaları önerilmektedir.

### 3.1.3 Kum Taşı Katkısı (Sandstone Contribution)

Kum taşı katkısı ile elde edilen seramik bünyelerin pişirim sonrası görünümleri ağırlıkça %35 ve %50 kum taşı ilavesi olacak şekilde sırasıyla Şekil 5 ve Şekil 6'da verilmiştir.



Şamotlu Çamur Kırmızı Çamur Akçini Çamuru  
Şekil 5: %35 Kum taşı katkılı agrega bünyeler (%35 Sandstone usage to form an aggregate body)



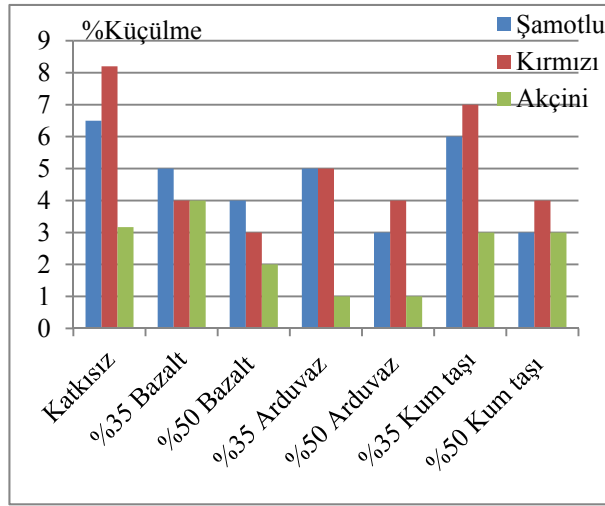
Şamotlu Çamur Kırmızı Çamur Akçini Çamuru  
Şekil 6: %50 Kum taşı katkılı agrega bünyeler (%50 Sandstone usage to form an aggregate body)

Katkı ilavesinin artış etkisi verilen şekiller incelendiğinde net olarak izlenebilmektedir. Örneğin, Şekil 5'de akçini çamurunda kum taşı belirgin bir dağılım göstermezken Şekil 6'da daha homojen bir dokunun var olduğu görülmektedir. Kum taşı katkısı ile elde edilen bünyelerde, kum taşının daha kolay parçalanması ve tane iriliğinin sabitlenmesi mümkün olabilmektedir. Bu durum,

karışımın daha homojen olmasına ve dokunun daha estetik görülmesine neden olmuştur. Kum taşı şekillendirilme sırasında plastik davranmış ve dağılma göstermemiştir. Ancak bu malzeme bünye ile karıştırıldığında hızlı bir şekilde kuruma göstermiştir.

### 3.2. Toplam Küçülme Sonuçları (Total Shrinkage Results)

Deneysel sonucu, elde edilen bünyelerin toplam küçülmesi 1/10mm hassasiyetli kumpas kullanılarak geometrik yöntemle belirlenmiştir. Agregat katkılı seramik bünyelerin kuruma ve pişme küçülmeleri ile birlikte toplam küçülmeleri belirlenmiş ve sonuçlar Şekil 7'de sunulmuştur.

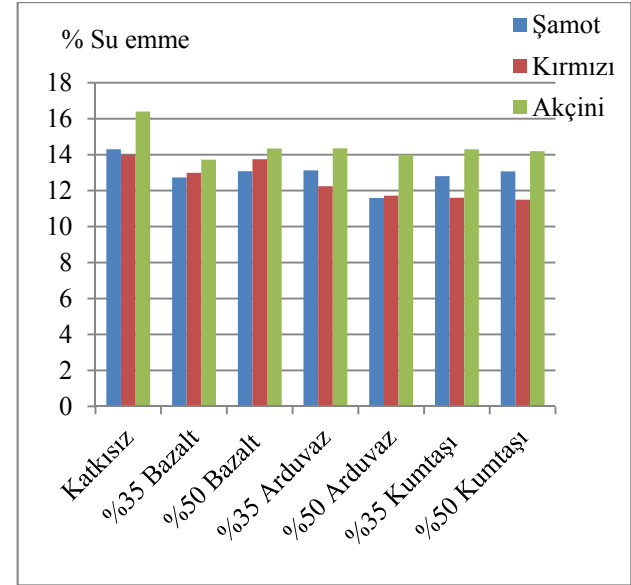


Şekil 7: Bünyelerin toplam küçülmeleri (Total shrinkage of the positions)

Agrega katkısı öncesi ana bünyelerde toplam küçülmeleri; şamotlu çamurda %6,3, kırmızı çamurda %8,02 ve akçini çamurunda ise %4 olacak şekilde gerçekleşmiştir. Toplam küçülme oranları, katkısız bünyelere göre tüm agregat katkılı bünyelerde %1 ila %4 arasında azalmaktadır (Şekil 7). Şamotlu ve kırmızı çamurda agregat miktarı artışı benzer şekilde %1 ila %3 oranlarında küçülme sonucu vermiştir. Akçini çamurunda ise en düşük küçülme sonuçları arduvaz katkısında görülmüştür. Agregat katkılı bünyelerin düşük küçülme sonucu vermelerinin sebebi agregaların / kayaların su emme kabiliyeti olmadığıdır. Söz konusu katkıların seramik bünyelere ilave oranları arttıkça bünye içerisinde yer alan su emme kabiliyeti yüksek killerin hacimsel oranlarını da azalmaktadır. Diğer bir ifade ile özgül seramik katkı ilavelerinin katkı oranları arttıkça buna bağlı bünye su miktarları azalacak ve pişme küçülmesi de düşük kalacaktır. Bu durum mevcut çalışma ve bulgularla da teyit edilmiştir.

### 3.3. Su Emme Testi (Water Absorption Test)

Su emme testi için deney numuneleri 110°C'de kurutulup 0,01g hassasiyetinde tartılmıştır. Isı kaynağından 5cm uzaklıkta ve dik bir şekilde yerleştirilen numunelerin bir birine değmemesi sağlanmıştır. 2 saat kaynatılan su 4 saatlik soğumanın ardından nemli bir güderi ile fazla suyu alınan numuneler bekleme yapılmadan tartılmıştır. Bu ölçümler sonucunda ortaya çıkan değerler Şekil 8'de verilmektedir.



Şekil 8: Bünyelerin su emme sonuçları (Water absorption results of the positions)

Bu sonuçlara göre agregat katkılı bünyeler katkısız bünyelere kıyasla çok düşük miktarlarda da olsa (%1-3) su emme değerleri vermiştir. Mevcut çalışmada, agregat katkısı artışı ile su emme değerleri değişimi arasında herhangi bir ilişkisi olmadığı görülmüştür. Bunun nedeni tüm katkı ilaveli bünyelerin aynı pişirim koşullarında (ortam, sıcaklık ve sürede) ve aynı miktarlarda (%50 veya %35) ana bünye malzemesinden oluşmuş olmasıdır. %50 ve %35 bünye malzeme oranlarının farkı mevcut sonuçlar üzerinde kayda değer bir farklılık oluşturmamıştır.

### 3.4. Derin Aşınma Testi (Deep Abrasion Test)

Derin aşınma testi sırsız karolara uygulanan bir seramik bünye inceleme yöntemidir. Bu yöntemde kullanılan aşınma cihazında numune dönen bir diskin bütün çevresi numuneye degecek şekilde yerleştirilmektedir. Disk döndükten sonra numuneden kord boyu ölçüsü alınarak aşınma miktarı hesaplanır. Hesaplama işleminden sonra standartlara göre eşdeğeri bulunur ve diskin açtığı oluğun geniş uzunluğu ve hacmi belirlenir [8]. Bu ölçümler özellikle endüstriyel anlamda üretilmesi söz konusu

sırsız yer karoları için önem arz eder. Bu çalışmada elde edilen seramik numunelerin derin aşınma testi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Genel olarak bakıldığında agrega katkı ilaveli bünyelerin, katkısız bünyelere kıyasla derin aşınma dayanımı daha yüksek olmuştur (Tablo 2). Bu durum kum taşı katkılı kırmızı çamurda ve bazalt katkılı şamotlu çamurla yapılan seramik bünyelerde azalma şeklinde görülmüştür. Dokuz bünyeden ikisinde görülen bu durumun agregaların tane boyutunun tüm numunelerde sabitlenemesindeki zorluktan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bu durum derin aşınma testinde disk büyük taneciklere geldiğinde tanecikler yüzeyden derin boşluklar açarak uzaklaşmakta ve dolayısıyla sonuçlar yaklaşık olarak alınabilmektedir. Agregaların (kayaçların) pişmiş seramik malzemenin yapısına göre daha az kırılğan olduğu belirlenmiştir.

#### 4. SONUÇLAR (CONCLUTIONS)

Agregalar (kayaçlar) elde edilmesi kolay ve ekonomik hammaddelerdir. Yapılan çalışmada, agrega katkısı olarak kullanılan bazalt, arduvaz ve kum taşının seramik çamuru ile hazırlanan bünyelerin pişirim sonrası fiziksel ve görsel özellikleri araştırılmıştır. Araştırma sonucu ulaşılan sonuçlar bu katkı ilaveli karışımlarla elde edilen seramik bünyelerin sanatsal uygulamalarda kullanılabilir olduğunu göstermektedir. Yapılan test sonuçlarına göre, doğru şekillendirme ve uygun tane iriliği ile hazırlanan agrega katkılı seramik bünyelerin, trafiği yoğun olmayan zeminlerde kullanımı düşünülebilir.

Elde edilen sonuçlar, farklı çeşit ve tane iriliklerinde agregalar kullanılarak değişik estetik ve dokularda ürünlerin elde edilebileceğini göstermiştir. Bununla birlikte belli tane iriliklerinin üzerine çıkılması durumunda pişmiş seramik bünye mukavemetinin zayıflayabileceği ve bünyelerin kolaylıkla kırılacağı tespit edilmiştir. Bu nedenle seramik bünyeye agrega ilavesinin homojen olması, uygun tane irilikleri ve tane boyutu dağılımının belirlenmesi önem taşımaktadır.

Agregalar, seramik bünyelere farklı doku ve renk olarak değer katmıştır. Bu malzemelerle üretilen seramiklerin görsel ve estetik gerektiren alternatif sanatsal üretimlere kaynaklık edebileceği sonucuna varılmıştır.

Yapılacak yeni araştırmalarla, bu çalışmada kullanılan malzemelerin farklı sıcaklıklarda pişim uygulanması ve farklı tane iriliklerinde katkı ilaveleri ile daha kullanışlı ve görsel olarak zengin yeni seramik bünyelerin elde edilebileceği ve ayrıca bu bünyelerin üzerine şeffaf sır uygulamalarının denenmesi suretiyle de seramik kaplama uygulamalarında değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

#### TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGMENT)

Bu çalışma Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünce (SAÜ-BAP Proje no. 2012-60-01-001) desteklenmiştir.

#### KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] <http://www.grahamhay.com.au/2003tscollectorsh.html#top>, (03/11/2012)
- [2] Güder Ümit, Seramik Heykellerde Karışık Malzeme Olarak Metalin Kullanımı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi S.B.E Seramik Ana Sanat Dalı 2008.
- [3] Bosworth Joy, Ceramic with Mixed Media, London: A&c Black Yayınevi, 2006,s.20.
- [4] Shino Kota, Ceramics: Art and Perception dergisi, No: 67, 2007.
- [5] Heierli Zsuzsa Füzesi, Neue Keramik Dergisi, Heft 6/2004
- [6] Binns David, Alasdair Bremner, Architectural Review, Cilt, 207 Sayı:1239, 2000
- [7] Eriç M, Yapı Fiziği ve Malzemesi, Literatür Yayınları, İstanbul, s.28, 2002.
- [8] [www.kimmuh.com/evcin/sms.pdf](http://www.kimmuh.com/evcin/sms.pdf), (21.12.2012)
- [9] Karakaya M. Ç,“Seramik Hammaddelerinin Mineralojisi, Kimyası ve Tüflerin Değerlendirilmesi”, SERES, Eskişehir, s.230-240, 2007.

