



BACA KÜLÜNÜN SERAMİK SIR BÜNYESİNDE KULLANIMI

USE OF CHIMNEY ASH IN CERAMIC GLAZE

Şeyma DURNALI*, Nurettin GÜLAÇTI**, Veli UZ***

Öz

Bu araştırmanın amacı İç Ege bölgesi şehirlerinden Kütahya'da bulunan seramik sanayi ve diğer fabrikalardaki atık küllerinin doğayı kirletmemesi amacıyla baca atığı küllerin yeniden seramik sektöründe kullanılmak üzere dönüştürülmesi ve ülke ekonomisine kazandırılması amaçlanmıştır. Çalışmada öncelikle literatür taraması yapılmış ayrıca Kütahya ilindeki sanayi ve diğer fabrika baca külleri elde edilerek bu atık malzemeden seramik sektöründe kullanılmak üzere sır elde edilmeye çalışılmıştır. Yine bu çalışma sürecinde seramik form için sıranın öneminin ve özgün artistik sırların bünye üzerinde nasıl tutunduğu, akışkanlığı, artistik veya endüstriyel sır görünümünün etkilerinin araştırılıp testlerin yapılması ile sonuçlarının paylaşılması önemli bulunmuştur. Yapılan denemeler sonucunda potasyum feldspat yerine soydum feldspat kullanılarak sıranın ergimeye girme derecesi düşürülmüş, aynı zamanda reçete içerisinde kullanılan "kül" bakır ve çinko içerdiği için toplanmalı sır ve çoğunlukla renkleri yeşil ve mavi olan artistik sırlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Seramik, Kül Sırı, Atık, Geri Dönüşüm, Ekonomi

Abstract

The aim of this research is to transform the waste ashes from the ceramic industry and other factories in Kütahya, one of the cities of the Inner Aegean region, to be used in the ceramic industry again and to bring them into the country's economy in order not to pollute the nature. In the study, first of all, literature was searched, and industrial and other factory chimney ashes in Kütahya were obtained and glaze was tried to be obtained from this waste material to be used in the ceramic industry. Again, in this study process, it was found important to research the importance of the glaze for the ceramic form and how the original artistic glazes hold on to the body, the effects of its fluidity, artistic or industrial glaze appearance, and to share the results by conducting tests. As a result of the trials, the degree of melting of the glaze was reduced by using sodium feldspar instead of potassium feldspar, and at the same time, because the "ash" used in the recipe contains copper and zinc, collectible glaze and artistic glazes with mostly green and blue colors were obtained.

Keywords: Ceramic, Ash glaze, Waste, Recycle, Economy



Geliş Tarihi / Received
04.06.2023

Kabul Tarihi / Accepted
29.08.2023

Yayın Tarihi / Publication Date
15.09.2023

Sorumlu Yazar/Corresponding author
E-mail: seyma.durnali@ogr.dpu.edu.tr

Cite this article: Durnali, Ş., Gülaçtı, N.
Uz, V., Baca Külünün Seramik Sır
Bünyesinde Kullanımı, D-Sanat, Cilt:1,
Sayı:6

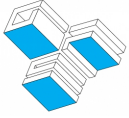


Content of this journal is licensed under a
Creative Commons Attribution-
Noncommercial 4.0 International License.

* Yüksek Lisans Öğrencisi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Seramik ve Cam Anasanat Dalı, seyma.durnali@ogr.dpu.edu.tr, ORCID: 0009-0009-2323-2617

** Profesör, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Seramik ve Cam Anasanat Dalı, ngulacti@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0587-3359

*** Profesör, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Malzeme Bilimi ve Metalurji Anabilim Dalı, veli.uz@dpu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2511-9326



Giriş

Seramiğin insanoğlunun ateşi keşfetmesi ile başlayan serüveni, insanın toprağı şekillendirip, onu pişirmeyi öğrenmesi ve sonrasında sırası keşfetmesi ile devam etmiştir. Organik atıkların yakılması ile oluşturulan kül sırları tarihte bilinen ilk sırlardır.

Kül, yakılan bir maddenin geriye kalan toz halidir. Yanan bir cisimdeki yanmaz elementler olarak tanımlanır ya da kimyasal bir olay sonucu oluşan, kimyasal kompleks bir maddedir. Kısaca kül; organik, çoğunlukla bitkisel maddelerin yanması sonucunda ortaya çıkan maden tozlarına verilen isimdir. Kimyasal analizleri yapılarak küller incelenir ve hangi oksitleri içerdiği belirlenir (Genç, 2021, s.126).

İlk kez M.Ö. 150'de Çin'de Shang Döneminde tesadüfen bulunmuştur. Kül sırları ve külün bir sır hammaddesi olarak kullanımının keşfi, Çinli seramikçilerin açık pişirim yaptıkları odunlu fırında, fırın içerisinde oluşan hava sirkülasyonu ile seramiklerin yüzeylerinde oluşan sırları fark ettikleri zaman ortaya çıkmıştır. Fırın içi sıcaklığı yaklaşık 1170°C'ye geldiğinde külün içindeki alkali (sodyum, potasyum, kalsiyum) oksitler çamurdaki silis ile birleşerek çömlüklerin yüzeyinde sır oluşturmuş, sıvı geçirmeyen kalıcı, camsı, estetik bir görünüme sahip olmuşlardır. Bu yeni sır, çömlükler fırına yerleştirilmeden önce üzerine fırça ile ya da daldırma yöntemiyle veya yaş çömlüklerin üzerine kül-kil karışımının serpilmesi ile yapılmıştır. Çin'de 8. ve 9. yüzyıllar boyunca kül sırları, demir içeren astarlar üzerine uygulanmış ve saman renkli bir sır elde etmek için pişirilmiştir (Genç, 2021, s.126).

Bu bağlamda kül sır çalışmaları ve çeşitli teknikleri ile ilgili birden çok literatür araştırması yapılmasına karşın, atık küllerinin bünyesinde taşıdığı minerallerin sır bünyesi üzerinde farklılıklar göstermesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın kapsamını Kütahya ilinde bulunan Bakır Pirinç fabrika baca atık külü oluşturmaktadır. Uygulama kısmı ise sadece bu ile ait kül ile sınırlandırılmıştır. Bu çalışmada baca külünün kullanımı, içerisinde kullanılan seramik hammaddeleri ve hazırlanışları hakkında bilgilere de yer verilmiştir.

1. Kül Sırı Uygulama Teknikleri

Kül sırlarının, seramik bünye üzerindeki doku, renk ve farklı etkiler elde edilebilmesi için kül içerisine çeşitli seramik hammaddeler konulup ve içerisine su ilave edilerek seramik bünye üzerine uygulanması, seramik ürünleri fırın içerisinde yerleştirdikten sonra fırın içerisinde çeşitli yerlere organik maddelerin konulması ve pişirim esnasında fırın içerisine organik maddelerin atılması gibi yöntemler kullanılmıştır.

1.1. Kül ve Seramik Hammaddelerinin Karışımı İle Kül Sırı Elde Edilmesi

Seramik bünyeye uygulanacak kül sırası reçeteleri, seger formülü, ikili-üçlü ya da dördü diyagram gibi yöntemler ile hazırlanır. Hazırlanan reçeteler hassas terazi yardımıyla tartılır. Tartımları yapılan belirli oranlarda kül ve çeşitli seramik hammaddeler karıştırılıp, daha sonra değirmen yardımıyla öğütülür. İçerisine su eklenerek istenen sır kıvamına getirilen karışım elekten geçirilerek seramik bünye üzerine uygulanır.

2. Kül Sırı Yapımında Kullanılan Seramik Hammaddeleri, Oksitler ve Renklendiriciler

Kül içerisinde ekstra ilave edilen hammaddeler, külün kendi bünyesindeki hammaddeler ile bütünleşerek ergimeye girme derecesini düşürmüş, dokuda farklılıklar oluşturmuş ve renk olarak farklılıklar göstermiştir. Böylelikle ortaya yeni sır reçeteleri çıkmıştır.

Sırlar, kuvars, feldspat, kaolin, dolomit, mermer, üleksit gibi hammaddeler ve oksitlerden oluşur. Bu nedenle sırların hazırlanmasına geçmeden önce sır yapımını kolaylaştıracak hammadde ve oksitlerin (ergitici, atmosfer ve asit oksit) özelliklerini incelemek, en azından temel özelliklerini bilmek sırların hazırlanmasını kolaylaştıracaktır. Bu hammadde ve oksitler şunlardır;

Sodyum Feldspat, Potasyum Feldspat, Kuvars, Mermer, Çinko oksit, Baryum oksit, Lityum oksit, Zirkon oksit, Kalay oksit, Titan oksittir.

Sırların renklendirilmesinde renk veren oksitler ve pigment olarak adlandırılan seramik boya ları kullanılır. Renk veren oksitler sır içerisinde çözülerek hem renk verirler hem camsı yapı oluşturma özellikleri oksidin cinsine, miktarına, sır bileşimine, pişirme sıcaklığına, pişirme atmosferine ve kullanılan miktara göre değişiklik gösterir. Bu renklendiriciler şunlardır;

Bakır oksit, Krom oksit, Kobalt oksit, Demir oksit, Mangan oksit, Nikel oksittir.

3. Deneysel Çalışmalar



Görsel 1. Şeyma Durnalı, Hammaddelerin Tartımının Yapılması, 2023, Arşiv

Kullanılacak olan hammaddelerin gerekli oranlarda hassas terazi ile tartılması (Görsel 1).



Görsel 2. Şeyma Durnalı, Hammaddelerin Havan İçerisine Konulması, 2023, Arşiv

Hassas terazi ile tartılan hammaddelerin havan içerisinde konularak içerisinde tortu kalmayacak şekilde öğütülmesi (Görsel 2).



Görsel 3. Şeyma Durnalı, Hammaddelerin Cam beher içerisinde Konulması, 2023, Arşiv
Havan içerisinde öğütülen hammaddelerin homojen bir şekilde karıştırılması için cam beher içerisinde koyulması (Görsel 3).



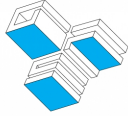
Görsel 4. Şeyma Durnalı, Karıştırılarak Homojen Hale Getirilmesi, 2023, Arşiv
Cam beher içerisinde koyulan hammaddelere su ilave edilerek homojen hale gelecek şekilde karıştırılması (Görsel 4).



Görsel 5. Şeyma Durnalı, Deneme Tabakı Üzerine Uygulanması, 2023, Arşiv
Hazırlanan reçetenin deneme tabakı üzerine fırça yardımıyla uygulanışı (Görsel 5).

3.1. Sırın Seger Formülünün Hesaplanması

Seramik sırlarda istenen oksitlerin mol oranlarına göre düzenlenmesi Hermann Seger tarafından yapılmış, düzenlenen bu sır formülüne de "Seger Formülü" adı verilmiştir. Seger formülü bilinen bir seramik sırnın reçetesini hesaplamak için, seger formülünde yer alan tüm oksitlerin mol



oranları, reçetede yer alması istenen hammaddelerin mol ağırlıkları ile çarpılmalıdır. Hazırlanan deneylerin sıradaki reçeteleri aşağıda tablolar halinde verilmiştir (Arcasoy ve Başkırkan, 2020, s.261-263).

3.1.1. Deneme 1

Hammaddeler	% Ağırlık
Lüle taşı (Mg)	44,44
Kül	20
Kaolin	10
Na frit (Na_2SiO_3),(sodyumu yüksek borlu frit)	25,56

Tablo 1. Deneme 1 Sırrının Reçetesi

3.1.2. Deneme 2

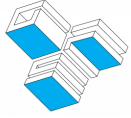
Hammaddeler	% Ağırlık
Kaolin	6
Kül	5
Na Frit (Na_2SiO_3),(sodyumu yüksek borlu frit)	40
Kalsiyum Karbonat	23,5
Dolomit	13,5
Bentonit	2
Kırmızı Demir Oksit	10

Tablo 2. Deneme 2 Sırrının Reçetesi

3.1.3. Deneme 3

Hammaddeler	% Ağırlık
Na Frit (Na_2SiO_3),(sodyumu yüksek borlu frit)	91,17
Kül	1,6
Dolomit	1,6
Bentonit	1,6
Kuars	1,23
Kobalt oksit	0,2
Krom oksit	2,6

Tablo 3. Deneme 3 Sırrının Reçetesi



3.1.4. Deneme 4

Hammaddeler	% Ağırlık
Albit	51
Na Frit(Na_2SiO_3),(sodyumu yüksek borlu frit)	27
Mermer	14
Kül	4
Baryum Karbonat	2
Lityum Karbonat	2
Bakır Karbonat	1
Kalay Oksit	1
Bentonit	1

Tablo 4. Deneme 4 Sırrının Reçetesi

3.1.5. Deneme 5

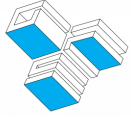
Hammaddeler	% Ağırlık
Nefelin Siyenit	73
Kül	4
Dolomit	4
Kaolin	5
Bentonit	4
Krom oksit	1
Kalay Oksit	1
Sodyum Fosfat	8

Tablo 5. Deneme 5 Sırrının Reçetesi

3.1.6. Deneme 6

Hammaddeler	% Ağırlık
Kalsine Kaolin	47,1
Kül	15,04
Kuvars	14,78
Borik Asit	12,92
Bakır Karbonat	10,16

Tablo 6. Deneme 6 Sırrının Reçetesi



3.1.7. Deneme 7

Hammaddeler	% Ağırlık
Sodyum Feldspat +Soda	50 (Eşit)
Lityum Karbonat	3,6
Dolomit	7,6
Kül	5,6
Cam Kırığı+Kuars	24,1(Eşit)
Nikel Oksit	1,5
Titan Dioksit	5
Kalay Oksit	2,5
Sarı Demir Oksit	0,1

Tablo 7. Deneme 7 Sırrının Reçetesi

3.1.8. Deneme 8

Hammaddeler	% Ağırlık
Baryum Karbonat	10
Borik Asit	10
Lityum Karbonat	3,05
Mermer	10
Na Feldspat+Na Fosfat	50 (Eşit)
Kaolin	5,12
Titan Oksit	7,63
Kül	3,20
Sarı Demir Oksit	1

Tablo 8. Deneme 8 Sırrının Reçetesi

3.1.9. Deneme 9

Hammaddeler	% Ağırlık
Baryum Karbonat	14,50
Bor	14,50
Mermer	9,67
Soda	50
Kaolin	2,60
Titan oksit	2,49
Kül	4,04
Bakır Karbonat	2,20

Tablo 9. Deneme 9 Sırrının Reçetesi

3.1.10. Deneme 10

Hammaddeler	% Ağırlık
Na Frit+ Kuvars	55 (Eşit)
Kül	14,5
Lityum Karbonat	7,31
Baryum Karbonat	4,44
Titanyum Oksit	4,01
Dolomit	3,48
Kaolin	10,2
Kobalt oksit	1,06

Tablo 10. Deneme 10 Sırrının Reçetesi

3.2. Baca Külleri ile Yapılan Sır Araştırmaları ve Deneme Resimleri



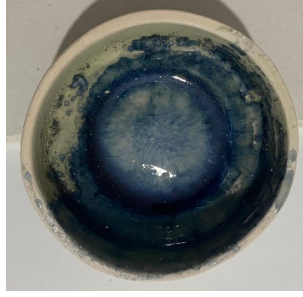
Görsel 6. Şeyma Durnalı, Deneme 1, 2023, genişlik, 5x5 cm, Arşiv

Hazırlanan kül sırası; döküm, beyaz çamur üzerinde uygulanmış ve 1040° C’de fırınlanmıştır. Deneme üzerindeki sır ergimeye girmiş yüzey üzerinde mat bir doku oluşturmuştur. Beyaz görüntüsünü lüle tozundan alırken, açık maviye çalan görüntüsünü kül içerisinde almıştır. Kullanılan kül pirinç külü olduğundan içerisinde çinko oksit bulunmaktadır (Görsel 6).



Görsel 7. Şeyma Durnalı, Deneme 2, 2023, genişlik, 5x5 cm, Arşiv

Hazırlanan kül sırası; siyah döküm çamuru üzerinde uygulanmış ve 1040° C’de fırınlanmıştır. İlk pişirmede deneme üzerindeki sır ergimeye girmiş kalsiyum karbonat içeriği nedeniyle mat bir yüzey oluşmuştur. İkinci pişirmede ise üzerine %10 cam kırığı ilave edilerek mat yüzey, camsı bir yüzey haline getirilmiştir. Yeşil rengini külden elde ederken, kavun içi rengine çalan tonunu demir oksitten almıştır (Görsel 7).



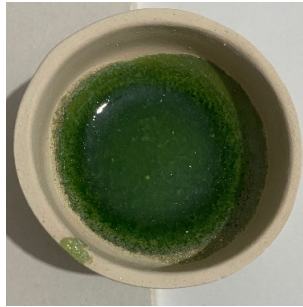
Görsel 8. Şeyma Durnalı, Deneme 3, 2023, genişlik, 5x5 cm, Arşiv

Hazırlanan sır; beyaz döküm çamuru üzerinde 1040° C’de fırınlanmıştır. Normalde kül bünyesi içerisinde çinko oksit barındırdığı için kromla birleşince kahverengi ve tonları elde edilmesi gereken denemede, kobalt oksitle mavi tonu elde edilmiştir. Frit oranının artışı ile birlikte sırdaki parlaklık oranı da atmaktadır (Görsel 8).



Görsel 9. Şeyma Durnalı, Deneme 4, 2023, genişlik, 5x5 cm, Arşiv

Hazırlanan sır; sarı döküm çamuru üzerinde 1040°C’de fırınlanmıştır. Yeşil tonunu külden alırken, turkuaza çalan tonunu ise kalay (Tin Oksit) oksitle bir arada kullanılan bakır oksit ikilisinden almıştır. Sır ve bünye arasında görülen uyumsuzluk nedeniyle sır yüzeyinde yer yer açılmalar görülmektedir (Görsel 9).



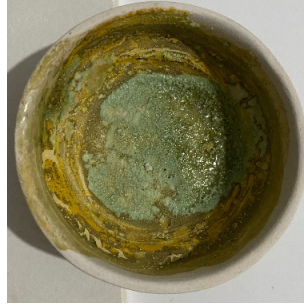
Görsel 10. Şeyma Durnalı, Deneme 5, 2023, genişlik, 5x5 cm, Arşiv

Hazırlanan kül sırası; beyaz döküm çamuru üzerinde 1040°C’de fırınlanmıştır. Yeşil renk kül içeriği ve krom katkısından kaynaklanmaktadır. Sodyum fosfat sıranın erimesine olumlu yönde katkı sağlamıştır (Görsel 10).



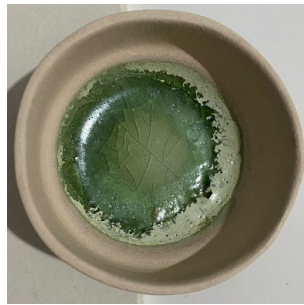
Görsel 11. Şeyma Durnalı, Deneme 6, 2023, genişlik, 10x10 cm, Arşiv

Hazırlanan kül sır; tornada çekilmiş beyaz çamur üzerinde 1040°C’de fırınlanmıştır. Hazırlanan sır yüzeye sürülmeden yeşil sır sürülmüş ardından üzerine hazırlanan kül sırsı sürülmüştür. Toplanma etkisini kül sırsın içerisinde bulunan çinko oksitten almıştır. Yeşil rengini ise bakır karbonattan almıştır (Görsel 11).



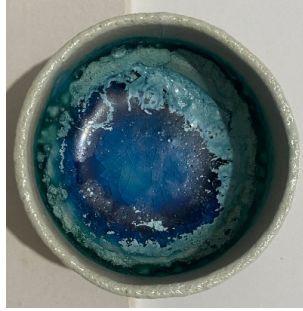
Görsel 12. Şeyma Durnalı, Deneme 7, 2023, genişlik, 5x5 cm, Arşiv

Hazırlanan sır; beyaz döküm çamuru üzerine 1040 °C’de fırınlanmıştır. Yosun yeşili tonunu nikel oksitten alırken, sarı tonunu ise sarı demir oksitten almaktadır. Dolomit ve kalay oksit katkısı nedeniyle mat yüzeyler görülmektedir (Görsel 12).



Görsel 13. Şeyma Durnalı, Deneme 8, 2023, genişlik, 5x5 cm, Arşiv

Hazırlanan kül sır; beyaz döküm çamuru üzerine 1040 °C’de fırınlanmıştır. Yeşil rengini külden alırken, beyaz görüntüyü yüksek orandaki baryum karbonattan katkısı ile elde etmiştir (Görsel 13).



Görsel 14. Şeyma Durnalı, Deneme 9, 2023, genişlik, 5x5 cm, Arşiv

Hazırlanan sır; beyaz döküm çamuru üzerine 1040 °C'de fırınlanmıştır. Mavi rengini Bakır Karbonattan alırken, beyaz etkisini baryum karbonattan almıştır. 8. Deneye oranla bor artışı nedeniyle sır yüzeyindeki çatlama oranı daha düşmüştür (Görsel 14).



Görsel 15. Şeyma Durnalı, Deneme 10, 2023, genişlik, 5x5 cm, Arşiv

Hazırlanan kül sır; beyaz döküm çamuru üzerine 1040 °C'de fırınlanmıştır. Mavi rengini kobalt oksitten almıştır. Çevresini saran yeşil renk ise külden elde edilmiştir. Artistik etkiyi titanyum oksit ve baryum, lityum karbonatın etkileşimi sayesinde olmuştur (Görsel 15).

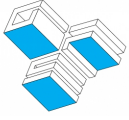
4. Değerlendirme ve Sonuç

Yapılan bu araştırmada İç Ege Bölgesinde bulunan Kütahya ilinin Bakır Pirinç fabrika baca külü atıklarının seramik sırlarında hammadde olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Kül sırları ile ilgili yapılan literatür araştırmasında konuyla ilgili çalışmalar incelenmiş ve incelenen bu çalışmalarda yapılan pişirimler ve çıkan sonuçlar birbirinden farklılıklar göstermiştir. Üzerinde çalışılan sırlar 1240°C olmasına karşın, potasyum feldspat yerine sodyum feldspat kullanılarak elektrikli fırında bu derece 1040°C'ye kadar indirilmiş ve 1000°C'de 1 saat boyunca tutulmuştur. Yapılan çalışmada olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Araştırma yöredeki sanayi baca atıklarının tekrar ekonomiye kazandırılması ve atık baca külleri ile hazırlanan sırların hammadde maliyetlerinin belirli seviyelere düşürülerek endüstriyel ve artistik seramik sırları elde edilmesiyle ilgili çalışmalar yapılmıştır.

Sanayi baca külü atığı olan pirinç külü, İç Ege Bölgesinde kolaylıkla elde edilebilen bir atık olduğu için tercih edilmiştir. Pirinç külünün yapısı incelenmiş olup, bünyesinde bulundurduğu çinko oksit dolayısıyla endüstriyel ve artistik sır yapımına elverişliliği nedeniyle beraberinde kalsiyum



karbonat, bakır karbonat ve borik ait vb. hammaddeler ile birçok reçete oluşturulmuştur. Bu sır reçeteleri 1040°C'de elektrikli fırında sarı, siyah ve beyaz döküm çamuru üzerine uygulanmıştır.

Sır reçetelerinde kullanılan; kül, bakır karbonat, mermer, sodyum frit, silika, kobalt oksit, dolomit, kaolin, titanyum oksit vb. hammaddeler baca atık külünün içinde bulunan hammaddelere destek amacıyla kullanılmıştır. Sırın ergimesini düşürmek için sodyum içerikli frit ve soda kullanılmış olup artistik etkisini kül sırn içerisinde bulunan çinko oksitten almıştır.

Özetle hazırlanan kül sırları 1040°C'de olumlu sonuçlar vermiştir. Sanayi baca külü atığı ile kül sırları zamandan ve maliyetten tasarruf ettirmekle kalmamış, özgün, endüstriyel ve artistik kül sırları elde edilmiştir.

Kaynakça

- Andiç, L., (1994). Artistik Amaçlı " Kül Sırları" Araştırmaları ve Uygulamaları.
- Can, F., (2021). Organik Atık Küllerinin Seramik Sır Bünyesi Üzerinde Kullanımı. Ankara, Gece Kitaplığı.
- Genç, P., (1999). Aventürin Oluşturulabilen Bakır, Demir ve Krom Oksitlerle Yapılan Sır Araştırmaları. Eskişehir, Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Yayınları.
- Genç, S., (1999). Kristal Sırların Araştırılması ve Sır İçinde Kristal Nüvelerin Geliştirilmesi. Eskişehir, Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Yayınları.
- Kibici, Y., (2002). Seramik Hammaddeleri ve Teknolojik Özellikleri. Afyon Kocatepe Üniversitesi Yayınları.
- Özben, M., (2018). Çukurova Bölgesi Arkeolojik Değerlerinin Seramik Yüzeylerde Resimsel Yorumları.
- Sümer, G., (2002). Seramik Analizleri, Testleri ve Hesaplamaları. Eskişehir, Ak-Ofset Matbaacılık Sitesi.
- Sümer, G., (2010). Seramik Hammaddeleri. Eskişehir, Ak-Ofset Matbaacılık Sitesi.
- Şen, G., (2010). Seramik ve Cam Materyallerin Sanat Objelerinde Birlikte Kullanım Olanaklarının Araştırılması.