

KATI ATIK MALZEME İLE FARKLI SERAMİK BÜNYELERDE SAGAR PİŞİRİMLERİ

Öğr. Gör. Özlem SAĞLIYAN SÖNMEZ*

Öz: Geleneksel olarak sagnar terimi seramik ürünlerin sırlı veya bisküvi pişirimlerinin yapıldığı, genellikle kutu formunda bir seramik fırın malzemesidir. Sanatsal açıdan farklı seramik yüzey görünümlerine ulaşılabilen ve her sagnar pişirim sonrası tahmin edilemeyen sonuçlarla karşılaşılabilen bir dumanlı pişirim tekniği olarak ifade edilmektedir. Katı atıklar insan sağlığına, aynı zamanda de çevreye biyolojik, kimyasal veya fiziksel olarak zarar verebilmektedir. Katı atıkların tekrar geri dönüştürülüp yeniden kullanımı sürdürülebilirliği sağlamaktadır. Seramik sanatının katı atıkların kullanıma uygun bir alan olduğu görülmekte ve bunun için hammadde yerine aynı kimyasal özelliklere sahip katı atık malzeme kullanmak ekonomik ve çevresel olarak yarar sağlamaktadır. Ayrıca sanatsal açıdan sagnar gibi farklı pişirim tekniklerinde de pişirim sonrası seramik bünyelerde farklı ve özgün yüzey, renk efektleri verebildiği görülmektedir.

Bu çalışmada üç farklı seramik çamuruna aynı oranlarda katı atık malzeme olan demir, cam ve alüminyum katılarak hazırlanan seramik bünyeler üzerinde sagnar deneme pişirimleri yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: seramik, sagnar pişirimi, katı atık, redüksiyon

SAGGAR FIRING WITH SOLID WASTE MATERIAL IN DIFFERENT CERAMIC BODIES

Abstract: Traditionally, the term Sagggar is a ceramic oven material, usually in the form of a box, where glazed or biscuit firings of ceramic products are performed. It is expressed as a smoke firing technique where artistically different ceramic surface appearances can be achieved and unpredictable results after each sagggar firing. Solid wastes can harm human health, as well as the environment, biologically, chemically or physically. Recycling and reuse of solid wastes ensures sustainability. Ceramic art is seen to be a suitable area for use of solid wastes, and it is economically and environmentally beneficial to use solid waste materials with the same chemical properties instead of raw materials. In addition, it can be seen that in different firing techniques such as sagggar, it can give different and unique surface and color effects in ceramic structures after firing. In this study, sagnar trial firings were made on ceramic structures prepared by adding iron, glass and aluminum, which are solid waste materials in the same proportions to three different ceramic muds.

Key Words: ceramics, sagggar firing, solid waste, reduction

ORCID ID : 0000-0002-8084-657X

DOI : 10.31126:akrajournal.782066

Geliş tarihi : 18 Ağustos 2020 / Kabul tarihi: 14 Eylül 2020

*Nevşehir Hacı Bektaş Üniversitesi Avanos Meslek Yüksekokulu.

1. Giriş

"Sagar Pişirimi" , ilk olarak Çin'de, porselen bünyeler üzerine uygulanan seledon sırtı pişirimlerinde, ürünlerin üst üste istiflenir hâlde, ısıya dayanıklı refrakter kilerden yapılmış kapağı bulunan kutular içerisinde yapılan pişirimlerinde kullanılmıştır. Bu kapaklı sagar kutuları, seramik ürünleri fırın içinde uçuşan küllerden ve özellikle gazlı fırınlarda oluşabilen fırın içi atmosferinden korumak için yapılmıştır. *Sagar* kelime olarak, herhangi bir dayanıklı seramik çamurundan yapılmış, içine konacak seramik üründen daha büyük olan geniş, kapaklı kutular olarak tanımlanabilir (Bede, 2011: 56-58).

Sagar kutularının fırın içerisindeki kullanım amacı, fırın içerisinde küçük bir atmosfer ortamı sağlayıp kısmi olarak redüksiyon ve oksidasyon sağlamaktır. Sagar kutusu, refrakterliği yüksek kilerden yapılmalıdır. Sagar kutularını oluşturan çamurun, çamur reçetesi yaklaşık olarak % 50 kuvars ve % 50 kaolinden oluşmaktadır.

Sagar kutusu seramik de fitil yöntemi, plaka tekniği, model üzerine sıvama ya da torna yöntemleri kullanılarak şekillendirilir (Fournier, 2000: 241).

Seramikten yapılan sagar kutuları kısa ömürlüdür, en fazla bir iki kez kullanılabilir. Bu seramik sagar kutularına alternatif olarak fırın içerisinde inşa edilen dayanıklı ateş tuğlaları ile sagar kutusu yapılabilir.

İlk önceleri ürünlerin pişirimi, odun ya da maden kömürü ile işleme yöntemi şeklinde yapılmaktaydı; ancak bu şekilde pişirimde istenen temiz bir işleme pişirimi mümkün olmamaktaydı. Bunun içinde fırında yanma sırasında istenmeyen atıklardan seramik ürünleri korumak amacı ile kapaklı sagar kutularında pişirme yöntemi geliştirilmiştir. Bu sayede sagar pişiriminde istenmeyen kirli işlemenin azaldığı görülmüştür (Bede, 2011: 56-58).

Sagar pişiriminde seramik ürünleri alev, duman gibi istenilmeyen etkilerden korumak için yapılmış bu kapaklı sagar kutuları dünya çapında seramik sanatçılarınca kullanılan artistik ve özgün sonuçlar veren sagar pişirim tekniğinin temellerini oluşturmuştur.

Seramik ürün ve sagar kutuları için kullanılan seramik kilin türü de sagara konulan ürünün yüzeyinde oluşacak efektleri etkilemektedir. Pişirimde kullanılacak olan sagar kutusu ne kadar çok gözenekliyse kutunun içerisindeki organik malzemelerin yarattığı izler de o kadar ince olmaktadır. Daha az gözenekli seramik çamurundan yapılan sagar kutuları da sagar kutusuna konan ürün yüzeyinde daha koyu bir siyahlık oluşturmaktadır.

Porselen çamurundan yapılan seramiklerde organik malzemeye maruz kalan ve kalmayan yüzeyler arasında daha büyük bir zıtlık görülür ve yer yer porselenin organik malzemeye maruz kalmadığı alanlarda açık pembe ve turuncu gölgeler oluşabilmektedir. İçerisinde bol miktarda şamotlu kil bulunan

seramik bünyelerde ise daha fazla siyahlık oluştuğu görülmektedir (Hessenberg, 1994: 53-54).

Sagar pişirim tekniğinin aşamaları: Önceden bisküvi pişirimleri yapılmış olan seramik formların ince veya kalın bakır tellerle istenilen şekillerde sarılması, farklı renk etkilerin oluşmasının istenmesi hâlinde bitki yapraklarının, meyve kabuklarının, form üzerine tel yardımı ile sabitlenmesi, refrakter kutuya odun talaşı dökülmesi ve talaşın üzerine seramik formların yerleştirilmesi, formların arasına tekrar az miktarda talaş serpiştirilmesi, ayıca metal tuzları dökülerek değişik renk efektlerinin elde edilmesi, mavi renk için kobalt tuzları (kobalt sülfat), kırmızı renk için bakır tuzları (bakır karbonat, bakır sülfat), yeşil renk için krom tuzları (krom klorür), sarı ve kahve tonlarının oluşması için demir tuzları (demir klorür) kullanılması, renklerin daha parlak ve canlı olması için bu tuzlarla birlikte sofraya tuzunun kullanılması, çok siyahlaştırma oluşmaması ve renk geçişlerinin tam olarak yakalanabilmesi için redüksiyon için kullanılacak olan talaşın miktarının ayarlanması ve renk ile dokunun daha net görülebilmesi için pişirme sonrasında seramiklerin üzerinde biriken küllerin temizlenerek renksiz ayakkabı cilası ile seramik yüzeylerinin parlatılması şeklindedir (Şölenay, 2011: 80-81).

Hızla artan kentleşme ve dünya nüfusu doğal kaynakların azalmasına sebep olmaktadır. Katı atıkların geri kazanım yöntemleri ile doğal kaynakların korunması geleceğimiz açısından çok önemlidir. Atık camlar biyolojik olarak parçalanmadıklarından depolama sahalarında büyük miktarda yer işgal etmektedirler. Ayrıca hava, su ve toprak kirlenmesi gibi ciddi çevresel problemlere de yol açmaktadır. Çevresel etkileri azaltmak için en iyi yöntemlerden bir tanesi atık camların geri dönüştürülerek yeniden kullanılabilmesidir. Geri dönüşüm, doğal kaynakların ve enerjinin korunmasına, depolama alanlarının küçülmesine olanak sağlamaktadır (Du ve Tan, 2013: 118).

İnorganik atıkların seramik ürünlerin üretim aşamasına dâhil edilmesi, seramik alanında, organik ve inorganik atıklardan malzemedir ve ürün özelliklerinin değiştirilmesinden dolayı enerji tasarrufu sağlamayı amaçlayan yaygın kullanılan bir tekniktir (Galán-Arboledas ve Bueno, 2019: 62-63).

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Şamot Çamuru: Diğer seramik çamurlarına kıyasla pişme sonrası dayanımı oldukça yüksek olan ve kimyasal bileşimi yüksek miktarda şamot ve kil karışımından oluşan seramik çamurudur. Pişme sıcaklık derecesi 900 - 1200 °C ve pişme sonrası renginde griden kırmızıya ve beyazdan sarıya kadar değişim göstermektedir (Acar, 2011: 10).

Porselen Çamuru: Pişme derecesi 1250 – 1300 °C arasındadır. Pişirim sonrası rengi beyazdır. Mukavemeti yüksek, gözeneksizdir, pişirim sonrası sinterleşir, su emme yüzdesi de oldukça düşüktür, kırılğan bir yapıya sahip değildir, şekillendirme ve kuruma sırasında deformasyon yüzdesi yüksektir. Kimyasal olarak kaolin, feldspat ve kuvars karışımından oluşur (Arcasoy, 1983: 130-134).

Döküm Çamuru: Pişme sıcaklığı 900 - 1000 °C'dir. Öğütülmüş olan kil, feldspat, kaolin ve kuvarsın belirli oranlarda bir araya getirilerek karıştırılması ve bu sırada su içerisinde elektrolit katılarak döküm özelliklerinin ayarlanması ile hazırlanan sıvı akışkan olan daha çok alçı kalıplara dökümü ile iş üretmeye elverişli bir çeşit akışkan sıvı çamurdur (Ryand ve Radford, 1987: 195)

Tablo: 1 Katı Atıklı Seramik Çamur Reçeteleri (% Ağırlıkça)

Hammadde (gr)	P ₁	P ₂	P ₃	S ₁	S ₂	S ₃	D ₁	D ₂	D ₃
Kuru Porselen Çamur	95	95	95	—	—	—	—	—	—
Kuru Şamotlu Çamuru	—	—	—	95	95	95	—	—	—
Kuru Döküm Çamuru	—	—	—	—	—	—	95	95	95
Katı Atık Alüminyum Tozu	5	—	—	5	—	—	5	—	—
Katı Atık Cam Tozu	—	5	—	—	5	—	—	5	—
Katı Atık Demir Tozu	—	—	5	—	—	5	—	—	5

Çalışmada kullanılacak olan katı atık malzemeler şeffaf cam, atık alüminyum ve atık demirdir. İlk önce balyoz yardımı ile cam şişeler parçalanıp sonra kuru malzeme öğütücü makinesinde öğütülüp cam tozu elde edilmiş, 20 mesh elekten elenerek kutulara konulmuştur. Atık malzeme olarak temin edilen katı atık alüminyum ve demir çapakları da katı öğütme makinesinden belli sürelerde öğütülüp küçük boyutlara getirilerek 20 mesh elekten elenerek kutulara alınmıştır.

95 gr kuru tartımları yapılan porselen, döküm ve şamotlu seramik çamurlara önceden hazırlanan katı atık tozları da 5 gr tartılarak her bir karışıma ayrı eklenmiş ve karışımlara su ilave edilerek bilyeli değirmende 1 saat homojen hâle gelene kadar öğütülmüştür.

2.2. Yöntem

100 gr'lık hazırlanan karışımlar alçı kalıplar ile şekillendirilmiş ve 4 fazlı elektrikli fırında 950 °C'de 12 saat bisküvi pişirimleri yapılmıştır. Bisküvi pişirimleri yapılan seramik ürünler efekt vermesi için bakır teller ile sarılıp, sagar kutusuna yerleştirilmiştir. Sagar pişirimde kullanılan sagar kutuları kırmızı çamurdan tornada şekillendirilmiş, 980 °C'de bisküvi pişirimleri yapılmış kapaklı kutulardır. Sagar kutusunun alt kısmına yeşil çam kozalakları, yeşil cevizler ve ceviz yaprakları parçalanarak konulup, bu malzemelerin üstüne ince bakır teller ile sarılmış, bisküvi pişirimi yapılmış olan seramik ürünler yerleştirilmiştir; daha sonra seramik ürünlerin üstüne de aynı şekilde yeşil çam kozalağı, yeşil cevizler ve ceviz yaprakları konulup biraz sofraya tuzu serpilip kutuların ağzı hava almayacak şekilde kapatılmış ve 4 fazlı elektrikli seramik fırınına yerleştirilip 12 saat 980 °C'de sagar pişirimleri yapılmıştır. 12 saatlik fırın soğutma süresinden sonra seramik fırınından çıkarılan sagar kutuları açılıp içerisindeki ürünler tek tek alınarak fırça yardımı ile suda yıkanıp temizlenmiştir. Seramik yüzeye parlaklık kazandırması amacı ile her bir sagar pişimden çıkan ürüne tek tek sünger yardımı ile şeffaf ayakkabı cilası sürülmüştür.

3. Bulgular

İnorganik katı atıklı farklı seramik bünyeler üzerinde yapılan sagar uygulanması ile ilgili araştırmaya üç farklı seramik çamuru ve üç farklı katı atık malzeme seçimiyle başlanmıştır. Seçilen hammaddeler kullanılarak Tablo 2, Tablo 3 ve Tablo 4'te verilen katı atıklı seramik çamur reçeteleri oluşturulmuştur. Bu katı atıklı seramik çamur reçeteleri hassas terazide 1 kg tartımları yapılarak bilyeli değirmende 1 saat öğütülmüştür. Araştırmada kullanılan katı atıklı seramik çamur reçeteleri Tablo 1, Tablo 2, Tablo 3 ve Tablo 4'te 980 °C pişirim sonucunda elde edilen sagar pişirimlerine ait görsel sonuçlar ise 3 grup oluşturularak her grubun resimleri Resim1, Resim 2 ve Resim 3 olarak verilmiştir.

1. Grup Katı Atıklı Alüminyum Tozlu Seramik Bünyeler Sagar Pişirim Uygulamaları

Tablo: 2 Katkılı alüminyum tozlu seramik reçeteleri (P₁, S₁, D₁)

1. Grup Katkılı Alüminyum Tozlu Seramik Bünye Reçeteleri	HAMMADDE (%)			
	Kuru Porselen Çamuru	Kuru Şamot Çamuru	Kuru Döküm Çamuru	İnorganik Katı Atık Alüminyum Tozu
	95	95	95	5

1. grup deneme katı atık alüminyum tozunun üç farklı seramik çamur reçetesine %5 oranlarında katılarak uygulanmıştır. Deneme sonuçlarında alüminyum katkısının 1. Grup 2 numaralı (S₁) deneme şamotlu çamur bünye dışında ürün yüzeylerinde alüminyum atığından kaynaklı pürüzler oluştuğu ve bünye içerisinde alüminyum tozunun tam olarak erimeği gözlemlenmiştir. Şamotlu çamurda ise çamurun kendi yapısının pürüzlülüğünden dolayı alüminyumundan kaynaklı yüzeyde pürüz gözlemlenmemiştir.



a **b** **c**
Resim: 1 980°C’de elektrikli seramik fırınında 12 saatlik sagar pişirim sonrası katı atık alüminyumlu seramik bünyelere ait görüntüler: **a)** P₁ **b)** S₁ **c)** D₁

1. grup katı atıklı alüminyum katkısından oluşan seramik denemelerde P₁ katı atık alüminyum porselen bünyede bakır telin sarıldığı kısımlar yüzeyde koyu kahverenk oluşumu gözlemlenmiş, çam kozalağı ve ceviz kabuğundan dolayı da ürünün genel yüzeyinde pembemsi ve gri tonlarda renk efektleri oluştuğu (Resim 1a); S₁ katı atık alüminyum şamotlu bünyede yüzey üzerinde genel olarak koyu kahverenk efektleri oluştuğu şamotlu çamur pişme renginden kaynaklı genel görünüm de bej renk olduğu (Resim 1b) ve D₁ katı atık alüminyum döküm çamurlu bünyede yüzey üzerinde genel olarak açık gri renk efektleri oluştuğu, bakır telin sarılı olduğu yüzeylerde siyah renk efektleri oluştuğu gözlemlenmiştir (Resim 1c).

2. Grup Katı Atıklı Cam Tozlu Seramik Bünye Sagar Pişirim Uygulamaları

Tablo 3 Katı atık cam tozu katkılı seramik bünye reçeteleri (P₂, S₂, D₂)

2. Grup Katı Atık Cam Tozu Katkılı Seramik Bünye Reçeteleri	HAMMADDE (%)			
	Kuru Porselen Çamuru	Kuru Şamot Çamur	Kuru Döküm Çamuru	İnorganik Katı Atık Cam Tozu
	95	95	95	5

2. grup katı atıklı cam tozu katkısından oluşan seramik denemelerde P₂ katı atıklı demir tozu porselen bünyede bakır telin sarıldığı kısımlar yüzeyde siyah renk oluşumu gözlemlenmiş, çam kozalağı ve ceviz kabuğundan dolayı da ürünün genel yüzeyinde siyaha yakın gri tonlarda renk efektleri olduğu, sol uç kısımda ise hafif pembemsi bir renk olduğu (Resim 2a); S₂ katı atıklı cam tozu katkılı şamotlu bünyede yüzey üzerinde genel olarak açık kahverenk efektleri olduğu şamotlu çamur pişme renginden kaynaklı genel görünüm de bej renk olduğu, bakır telin sarıldığı kısımlarda ise bakır telin koyu kahve çizgisel renk verdiği (Resim 2b) ve D₂ katı atıklı cam tozu katkılı döküm çamurlu bünyede yüzey üzerinde genel olarak açık gri renk efektleri olduğu, bakır telin sarılı olduğu yüzeylerde çizgisel olarak açık gri renk efektleri oluşturduğu gözlemlenmiştir (Resim 2c). Her üç ürün yüzeyinde de cam tozundan kaynaklı bir sinterleşme olduğu gözlemlenmiştir.



a



b



c

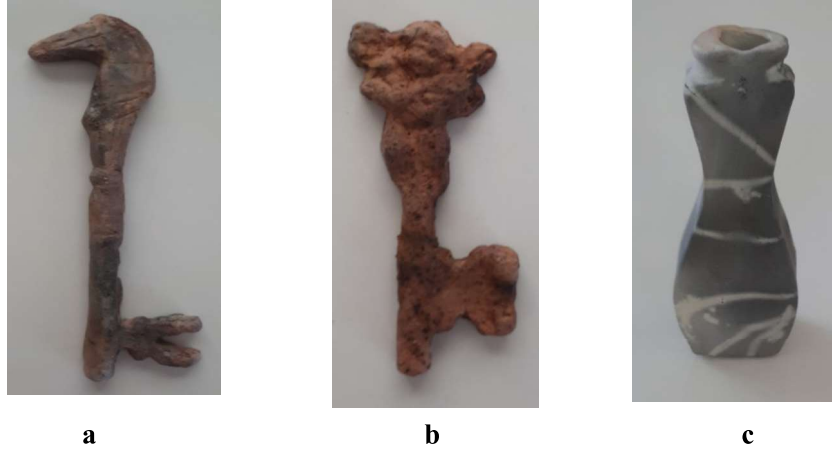
Resim 2 980 °C'de elektrikli seramik fırınında 12 saatlik sagar pişirim sonrası katı atık cam tozlu seramik bünyelere ait görüntüler: a) P₂ b) S₂ c) D₂

3. Grup İnorganik Katı Atıklı Demir Tozu Katkılı Seramik Bünyeler Sagar Pişirim Uygulamaları

Tablo 4 Katı atık demir tozu katkılı seramik bünye reçeteleri (P₃, S₃, D₃)

3. Grup İnorganik Katı Atık Demir Tozu Katkılı Seramik Bünye Reçeteleri	HAMMADDE (%)			
	Kuru Porselen Çamuru	Kuru Şamot Çamur	Kuru Döküm Çamuru	İnorganik Katı Atık Demir Tozu
	95	95	95	5

3. grup katı atıklı demir tozu katkısından oluşan seramik denemelerde üç ürün yüzeyinde de demir tozunun yüzeyde noktasal açık kahverenk efekti oluşturduğu gözlemlenmiştir. P₃ katı atıklı demir tozlu porselen bünyede çam kozalağı ve ceviz kabuğundan dolayı da ürünün genel yüzeyinde pembemsi ve gri tonlarda renk efektleri olduğu (Resim 3a); S₃ katı atıklı demir tozlu şamotlu bünyede şamotlu çamur pişme renginden kaynaklı genel görünüm de bej renk olduğu, bakır telin yüzey üzerinde siyah çizgisel tonlarda renk etkileri oluşturduğu (Resim 3b) ve D₃ katı atıklı demir tozu katkılı döküm çamurlu bünyede yüzey üzerinde genel olarak gri renk efektleri olduğu, bakır telin sarılı olduğu yüzeylerde açık gri çizgisel renk efektleri verdiği gözlemlenmiştir (Resim 3c).



Resim: 3 980 °C'de elektrikli seramik fırınında 12 saatlik sagar pişirim sonrası katı atık demir tozlu seramik bünyelere ait görüntüler: a) P₃, b) S₃, c) D₃

4. Sonuç

Araştırması yapılan katı atık malzemeli üç farklı seramik bünye üzerinde yapılan sagar pişirimi uygulaması 980 °C'de 4 fazlı elektrikli seramik fırınında pişirimleri yapılmıştır. Genel olarak sagar pişirim uygulamaları ile her bünye üzerinde olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

P₁%5 alüminyum tozu katkılı porselen seramik bünye üzerine yapılan sagar uygulamada olumlu sonuçlar alınmış ve istenilen farklı efektlerde görünüm elde edilmiştir. Seramik sagar pişiriminden sonra bünyede alüminyum tozundan dolayı fazla bir gözle görülür değişim olmadığı gözlenmiş, sadece yüzey üzerinde alüminyum parçalarından dolayı pürüzler ve hafif siyahlıklar olduğu gözlemlenmiştir. Resim 1'de P₁'in 980 °C'de on iki saatlik seramik sagar pişirimi işleminden sonraki görüntüsü, görüldüğü üzere bakır telin değiştiği kısımlar koyu kahve çam kozalaklarının değiştiği kısımlar ise açık pembe bir renk vermektedir. Genel olarak seramik yüzey üzerinde beyaz –bej arası bir renk oluşumu ile sonuçlanmıştır.

S₁%5 alüminyum tozu katkılı şamotlu çamur seramik bünye üzerine yapılan sagar uygulamada olumlu sonuçlar alınmış ve istenilen farklı efektlerde görünüm elde edilmiştir. Seramik sagar pişiriminden sonra bünyede alüminyum tozundan dolayı fazla bir gözle görülür değişim olmadığı gözlenmiş, şamotlu çamurun kendi pürüzlü yapısından dolayı yüzeyde pürüz gözlemlenmiştir. Resim 1'de S₁'in 980 °C'de on iki saatlik seramik sagar pişirimi işleminden sonraki görüntüsü, görüldüğü üzere bakır telin değiştiği kısımlar koyu kahve çam kozalaklarının değiştiği kısımlar ise açık gri bir renk vermektedir.

D₁%5 alüminyum tozu katkılı döküm çamurlu seramik bünye üzerine yapılan sagar uygulamada olumlu sonuçlar alınmış ve istenilen farklı efektlerde görünüm elde edilmiştir. Seramik sagar pişiriminden sonra bünyede alüminyum tozundan dolayı fazla bir gözle görülür değişim olmadığı gözlenmiş, sadece yüzey üzerinde alüminyum parçalarından dolayı pürüzler ve hafif siyahlıklar olduğu gözlemlenmiştir. Resim 1'de D₁'in 980 °C'de on iki saatlik seramik sagar pişirimi işleminden sonraki görüntüsü, görüldüğü üzere bakır telin değiştiği kısımlar siyah çizgi şeklinde çam kozalaklarının ve ceviz yapraklarının değiştiği kısımlar ise gri kül rengi efekt almaktadır. Genel olarak yüzeyde beyaz-gri bir renk oluşumu ile sonuçlanmıştır.

P₂%5 cam tozu katkılı porselen seramik bünye üzerine yapılan sagar uygulamada olumlu sonuçlar alınmış ve istenilen farklı efektler de görünüm elde edilmiştir. Seramik sagar pişiriminden sonra cam tozundan dolayı bünyede sinterleşme olduğu hafif parlak sırlı bir görünüm oluşturduğu gözlenmiştir. Resim 2'de P₂'nin 980 °C'de on iki saatlik seramik sagar pişirimi işleminden sonraki görüntüsü, görüldüğü üzere bakır telin değiştiği kısımlar koyu kahve –koyu yeşil renk almakta çam kozalaklarının ve ceviz kabuğunun değiştiği kısımlar ise

açık pembe-gri siyaha yakın bir renk olarak farklı efektler vermektedir. Genel olarak yüzeyde bej-gri arası bir renk oluşumu ile sonuçlanmıştır.

S₂ %5 cam tozu katkılı şamotlu seramik bünye üzerine yapılan sarar uygulamada olumlu sonuçlar alınmış ve istenilen farklı efektlerde görünüm elde edilmiştir. Resim 2'de S₂'nin 980 °C'de on iki saatlik seramik sarar pişirimi işleminden sonraki görüntüsü, görüldüğü üzere bakır telin değdiği kısımlar koyu kahverenk almakta çam kozalaklarının ve ceviz kabuğunun değdiği kısımlar ise gri bir renk olarak farklı efektler vermektedir. Genel olarak yüzeyde gri siyah tonlar olsa da şamotlu çamur pişme sonrası rengi olan hafif pembemsi bir renk oluşumu ile sonuçlanmıştır. Seramik sarar pişiriminden sonra cam tozundan dolayı ürün yüzeyinde sinterleşme olduğu hafif parlak sırlı bir görünüm oluşturduğu gözlenmiştir.

D₂ %5 cam tozu katkılı döküm çamurlu seramik bünye üzerine yapılan sarar uygulamada olumlu sonuçlar alınmış ve istenilen farklı efektlerde görünüm elde edilmiştir. Seramik sarar pişiriminden sonra cam tozundan dolayı bünyede sinterleşme olduğu hafif parlak sırlı bir görünüm oluşturduğu gözlenmiştir. Resim 2'de D₂'nin 980 °C'de on iki saatlik seramik sarar pişirimi işleminden sonraki görüntüsü, görüldüğü üzere bakır telin değdiği kısımlar açık gri renk almakta çam kozalaklarının ve ceviz kabuğunun değdiği kısımlar ise gri siyaha yakın bir renk olarak farklı efektler vermektedir. Genel olarak yüzeyde gri tonlarında bir renk oluşumu ile sonuçlanmıştır.

P₃ %5 demir tozu katkılı porselen seramik bünye üzerine yapılan sarar uygulamada olumlu sonuçlar alınmış ve istenilen farklı efektlerde görünüm elde edilmiştir. Seramik sarar pişiriminden sonra bünyede demir tozundan dolayı yüzey üzerinde açık kahve pembeye yakın renkte noktasal efektler olduğu gözlenmiştir. Resim 3'de P₃'in 980 °C'de on iki saatlik seramik sarar pişirimi işleminden sonraki görüntüsü, görüldüğü üzere bakır telin değdiği kısımlarda renk etkisi olmadığı genel olarak yüzeyde griden siyaha ve açık kahveden pembeye giden bir renk efekti olduğu gözlemlenmiştir.

S₃ %5 demir tozu katkılı şamotlu seramik bünye üzerine yapılan sarar uygulamada olumlu sonuçlar alınmış ve istenilen farklı efektlerde azda olsa görünüm elde edilmiştir. Seramik sarar pişiriminden sonra bünye yüzeyinde demir tozundan dolayı koyu kahverenkte noktasal efektler olduğu gözlenmiştir. Resim 3'te S₃'ün 980 °C'de on iki saatlik seramik sarar pişirimi işleminden sonraki görüntüsü, görüldüğü üzere bakır telin değdiği kısımlar özellikle demir tozu ile birleştiği kısımlarda açık kahveden koyu kahveye doğru renk almakta, çam kozalaklarının ve ceviz kabuğunun değdiği kısımlar ise hafif pembemsi bir renk olarak farklı efektler vermektedir. Genel olarak yüzeyde koyu ve açık kahve arası bir renk oluşumu görülmektedir.

D₃ %5 demir tozu katkılı döküm kili seramik bünye üzerine yapılan sagar uygulamada olumlu sonuçlar alınmış ve istenilen farklı efektlerde görünüm elde edilmiştir. Resim 3’de D₃’ün 980 °C’de on iki saatlik seramik sagar pişirimi işleminden sonraki görüntüsü, görüldüğü üzere bakır telin değıdiği kısımlar hafif de olsa açık kahverenk almakta, çam kozalaklarının ve ceviz kabuğunun değıdiği kısımlar gri siyaha yakın bir renk alarak farklı efektler vermektedir. Genel olarak yüzeyde bej-gri arası bir renk oluşumu gözlemlenmektedir.

Uygulanmış olan seramik sagar pişirim sonucunda, tüm yüzeylerde farklı artistik renk efektleri oluştuğı gözlemlenmiştir. İnorganik katı atık alüminyum tozunun katıldığı seramik bünyelerde yüzey üzerinde alüminyumun kaynaklı pürüzler oluşturduğu gözlemlenmiştir. İnorganik katı atık cam tozu katılan bünyelerde ise yüzeyde sinterleşme ve pürüzsüzlük oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bunun sonucunda ise seramik sagar pişirim sonrası renk efektleri daha belirgin olduğu gözlemlenmiştir. İnorganik katı atık demir tozunun katıldığı seramik bünyelerde yüzey üzerinde demir tozundan dolayı yüzeyde noktasal farklı renk efektleri oluşturduğu görülmektedir. Bunun sonucunda da yüzey üzerinde sagar pişiriminde istenilen sanatsal farklı artistik renk efektleri oluşturduğu gözlemlenmiştir.

KAYNAKÇA

Acar, P. (2011); *Kağıt Katkılı Seramik Bünyelerin Araştırılması ve Seramik Uygulamaları*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Seramik Anasanat Dalı, Sakarya.

Arcasoy, A. (1988); *Seramik Teknolojisi*, Marmara Üniversitesi Yayın No:457, İstanbul.

Bede, C. R. (2011); “Low Temperature Salt/Saggar Firing”, *Barrel, Pit and Saggar Firing* içinde, ed. Sumi Von DASSOW, The American Ceramic Society, 56-58.

Du, J. H. ve K.H. Tan (2013); “Use of Waste Glass as Sand in Mortar. Part II. Alkali-Silica Reaction and Mitigation Methods”, *Cement and Concrete Composites*, Vol. 35, Issue 1, 118-126.

Fournier, R. (2000); *Illustrated Dictionary of Practical Pottery*, Gardners Books, London.

Galán-Arboledas, R. J. ve S. Bueno (2016); “Production of Ceramic Materials Using Only Waste”, *Key Engineering Materials*, Vol. 663, 62-71.

Hessenberg, K. (1994); *The Complete Pottery: Sawdust Firing*, University of Pennsylvania Press, USA.

Ryand, W. ve Radford, C. (1987); *Whitewares Production, Testing and Quality Control*, Pergamon Press, New York.

Şölenay, E. (2011); *Seramik Sanat Eğitiminde Sırlama ve Pişirme Yöntemleri El Kitabı*, Murat Kitapevi, Ankara.

Watkins, J. C. ve P. A. Wandless. (2004); *Alternative Kilns & Firing Techniques: Raku, Saggar, Pit, Barrel*, A Lark Ceramics Book, New York.