

ATIK YUMURTA KABUKLARININ 1150 °C'DE SERAMİK SIR BÜNYELERİNDE KULLANIMI

Beyza Nur Kum*
Mine Poyraz**

Özet

Yüzlerce yıldır farklı pek çok alanda kullanılan seramik, şekillendirilip kurutularak fırınlandıktan sonra, gıdaya uygunluğu ve mukavemetinin artması için sırlanmaktadır. Sır farklı hammaddeler kullanılarak hazırlanan reçetelerle oluşturulan camsı bir bileşiktir. Sır reçetelerinin tesadüfî gelişim-ler sonucu ortaya çıktığı bilinmektedir. Sır bünyesini oluşturan malzemelerin büyük bir çoğunluğu organik olarak doğada bulunan hammaddelerden oluşmaktadır. Günümüzde artan üretim, tüketim alışkanlıkları nedeniyle doğal kaynakların bilinçsiz kullanımı hammaddelerin azalmasına neden olmuş, bu sebeple yapılan geri dönüşüm uygulamaları da son derece önem kazanmıştır.

Günümüzde seramik endüstrisinde geri dönüşüm uygulamalarına rastlanmakta, yapılan atıkların ye-niden değerlendirilmesi sektörde önemli bir katmadeğer sağlamaktadır. Yapılan araştırmada yumurta kabuklarının sır bünyesinde kullanılarak, bünye içinde etkileri araştırılmış, atık yumurta kabukları kullanılarak bir geri dönüşüm uygulaması planlanmıştır.

Yumurta, insan vücudunun ihtiyaç duyduğu besin öğelerini içermesi açısından gıda malzemesi olarak, gündelik hayatımızda büyük bir yere sahiptir. Günlük yaşantımızda yüksek oranda tüketilen yumurtanın, kabuklarından yüksek oranda atık oluşmaktadır. Yumurta kabuklarının farklı de-neylerden geçerek tarım alanında gübreleme yöntemi olarak kullanılmakta olup aynı zamanda tıbbi ve kozmetik alanlarda da kullanıldığı bilinmektedir. Yumurta kabuğunun içerisinde yüksek oranda bulunan (% 94-97 arasında) Kalsiyum Karbonat olduğu düşünülerek sır bünyesinde hammadde olarak kullanılması ile artistik sırlar uygulanabileceği düşünülmüştür.

Araştırmada yumurta kabuğunun etkilerini ve renklendirici olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Belirli oranda yumurta kabuğu ve ergitici kullanılarak, 1150 °C'de seramik fırınında pişirimleri gerçekleştirilen denemelerin sonuçları gözlemlenmiştir. Çalışmanın amacında kullanılan yumurta kabuklarının atıklarının değerlendirilmesi ele alınmış olup seramik sırları ile yapılan çalışmalara ve literatüre katkı sağlanması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Seramik, Sır, Atık, Yumurta, Kabuk.

USE OF WASTE EGG SHELLS IN CERAMIC GLAZE AT TEMPERATURE 1150°C

Abstract

Ceramic, which has been used in many different fields for centuries, is glazed after being shaped, dried and fired to become its suitability for food and strength. Glaze is a glassy compound created

* Öğrenci, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Seramik ve Cam Programı, kmbeyzanur@gmail.com, Bilecik-Türkiye, ORCID ID: 0000-0002-9061-4377

** Doç. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Seramik ve Cam Programı, Mine.poyraz@bilecik.edu.tr ORCID ID: 0000-0002-4693-6985

with recipes prepared using different raw materials. It is known that glaze recipes emerged as a result of random developments. The majority of the materials that make up the glaze structure are organic raw materials found in nature. Unconscious use of natural resources due to increasing production and consumption habits has led to a decrease in raw materials, and therefore, recycling practices have gained importance.

Today, recycling applications are encountered in the ceramic industry, and the re-evaluation of the wastes gives an important added value to the certificate. In the research, the effects of using egg shells in glaze on the body were investigated and a recycling application was planned by using waste egg shells.

Egg has a great place in our daily life as a food material in terms of containing the nutrients needed by the human body. Eggs, which are consumed at a high rate in our daily life, produce a high amount of waste in their shells. Egg shells are used as a fertilization method in agriculture by passing through different experiments, and it is also known to be used in medical and cosmetic fields. Considering that the mineral richness in the egg shell is high, it is thought that artistic glazes can be applied by using it as a raw material in the glaze.

In this research, the effects of egg shell and its use as a colorant were investigated. The results of the experiments, which were fired in a ceramic kiln at 1150°C using a certain amount of eggshell and fluxes, were observed. In the aim of the study, the evaluation of the wastes of the egg shells used is discussed and it is aimed to contribute to the studies and literature with ceramic glazes.

KeyWords: Ceramic, Glaze, Waste, Egg, Shell.

Giriş

İnsanoğlu tesadüf sonucu keşfedilen toprak ile ateşin birleşmesi sonucunda seramik ile tanışmıştır. İlk üretilen seramik formların genellikle yiyecek ve içeceklerin saklanabilmesi için kap şeklinde tasarlanmış formlar olduğu bilinmektedir. Seramik dayanıklılığını arttırmak, daha estetik ve hijyenik olarak kullanmak amacıyla sırlanarak gelişmeye devam etmiştir.

Tarihte bilinen ilk sırlı seramiklerin Mısırlılar dönemine ait olduğu bilinmektedir. Nil nehrinin yataklarından elde edilen ince kumun içine soda ve renklendirici ilave edilerek yüzeyi parlak seramikler yapılmıştır. Tesadüfen yapıldığı sanılan bu sırlar Mısır'da günümüzden 5000 yıl öncesine kadar kullanılmıştır (Genç, 1993, s.4).

Sır; hammaddelerin belli oranlarda kullanımı sonucunda tekrar pişirildikten sonra seramiğin üzerinde oluşan camsı tabakadır. Hatasız bir sır tabakası seramik çamurunun üzerinde genelde çatlamadan ve kavlamadan kalmalıdır. Ancak artistik amaçlarla bu tür veya daha değişik sır hataları, istenerek oluşturulur (Arcasoy, 1988, s.162).

Artistik sırlar, pişirim sonrasında, görünüşleri bakımından farklılıklar gösterir. Farklılıkların sebepleri kullanılan hammaddeler ve pişirim türleridir. Artistik amaçla kullanılan sırlar farklı türlere ayrılmakta pişirim ortamlarında farklılık göstermektedir. Artistik sırlar oksidasyonlu fırın pişirimlerinde, akıcı sırlar, aventürin sırlar, krakle sırlar, kristal sırlar, toplanmalı sırlar, kül sırları ve mat sırlar olarak elde edilmektedir. İndirgen fırın atmosferinde pişirimi gerçekleştirilen sırlar, Çin kırmızısı sırlar, lüsterli sırlar, seladon sırlar, raku sırları ve tuz sırları olarak sınıflandırılmaktadır.

Dünya nüfusunun sürekli artmasına paralel olarak insanların gıda ve beslenme kaynaklarına talebi de giderek artmaktadır. Herkese sağlıklı ve besleyici gıdanın ulaşılabilir olması amacına odaklanan gıda endüstrisi istenen talebi karşılarken, gıda atıkları sorunu ortaya çıkmıştır (url 1). Gıda atığı (GA), çevre kirliliğine neden olan, halk sağlığı ve ülke ekonomilerini olumsuz etkileyen bir sürdürülebilirlik sorunudur (Martin-Rios ve ark., 2018; Filimonau ve ark., 2019). Gıda atıklarının çevre dostu yöntemlerle değerlendirilerek geri kazandırılması büyük önem arz etmektedir.

Artistik sırlar içinde bulunan kül sırları, farklı organik malzemelerin küllerinin sır bünyesine de kullanılarak yapılan çeşitli sır uygulamalarıdır. Birçok sanatçı tarafından çeşitli malzemeler ile artistik anlamda kullanılan kül sırları günlük hayatımızda sıklıkla kullandığımız ve pek çok atık oluşturan yumurta kabuklarına bağdaştırılmıştır. Yapılan araştırmada organik atık olan yumurta kabuklarının bünyesinde bulunan yoğun kalsiyum içeriği ile artistik sır bünyesinde kullanımı için denemeler yapılarak, yumurta kabuklarının seramik teknolojisine katkıları incelenecektir.

Yumurta Kabuğunun Yapısı ve Özellikleri



Resim 1: Tavuk ve yumurta ile ilgili görsel (Beyza Nur Kum fotoğraf arşivi, 2022).

Tavuk yumurta kabuğu, tavuk yumurtalarının son bölümlerinde albümin etrafındaki farklı katmanların sıralı birikiminden kaynaklanan doğal gözenekli bir biyoseramiktir (Hussain, 2009, s.5). Yumurtanın kabuğu, yumurtanın toplam ağırlığının % 10-11'ini oluşturduğu bilinmektedir.

Yumurta Kabuğunun İçeriği	
Kalsiyum karbonat	% 94-97
Fosfor	% 0.3
Magnezyum	% 0.2
Sodyum, potasyum, mangan, demir ve bakır eser miktarda organik madde	< %2

Tablo 1: Yumurta kabuğunun içeriği (Karagöz, 2011, S.29). (Erişim tarihi: 2022).

Yumurta kabuğunun rengi tavuğun cinsine göre farklılık gösterebilir. Bazı tavuk ırklarının esmer olan kabuk rengi porfirinden ileri gelir. Yumurtanın kabuk rengi ile bileşimi arasında bir ilgi yoktur (MEB, 2014, s.8). Yumurta kabuklarının en çok bilinen renkleri beyaz ve kahverengi tonlarıdır. Bunların yanı sıra mavi, yeşil ve siyah renkleri görülmektedir.

Türkiye Tavuk Yumurtası Verileri (ton)

	2016	2017	2018	2019	2020
Yumurta Üretimi	1.131.100	1.205.075	1.227.732	1.243.633	1.127.934
Yumurta Tüketim	855.329	869.945	887.471	992.735	929.812
İthalat	1.861	1.714	2.865	2.024	1.686

Tablo 2: Yumurta üretimi tablosu yıllık (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021, S.2). (Erişim tarihi: 2022)

Tablo 2’de verilen Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre yumurta üretimi 2016 ile 2019 yılları arasında yükselmeler olmuştur. 2020 yılında ise yumurta üretiminde düşüş yaşanmıştır. Yumurta tüketiminde 2016 ile 2019 yılları arasında yükselme olmuştur. 2020 yılında ise tüketim de düşüş yaşandığı gözlemlenmektedir. 2016 ve 2020 yılları arasında en yüksek 2018 yılında yumurta ithalatı olmuştur. Yumurta ihracatında 2016 ve 2018 yılları arasında yükselmeler meydana gelmiş olup 2019 ve 2020 yılında ise düşüş yaşanmıştır. Kişi başı tüketime bakıldığında 2016 ve 2019 yılları arasında yükselmeler olmuştur. 2020 yılına göre kişi başı tüketimde verilere ulaşmamıştır.

Yumurta Kabuğunun Hazırlanması

Yumurta kabukları öncelikle yıkanarak etüvde 140 °C’de kurutulmuş sonra bilyeli jet değirmenlerde 90 dakika boyunca öğütülmüştür. Son olarakta 0.425mm aralıklı elekten geçirilerek kullanıma hazır hale getirilmiştir (Resim 2-3).



Resim 2: Yıkanmış yumurta kabukları (Beyza Nur Kum fotoğraf arşivi, 2022).



Resim 3: lekten geçirilmiş yumurta kabukları. (Beyza Nur Kum fotoğraf arşivi, 2022).

Yöntem

Araştırmanın amacı günlük yaşamımızda sıklıkla kullanılan yumurta kabuklarının atıklarının değerlendirilmesi olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda araştırmada nitel veriler toplamıştır. Yumurta kabuklarının yapısal özellikleri analiz edilmiştir. Araştırmada deneysel yöntem kullanılarak, nicel veriler elde edilmiştir. Yumurta kabuğunun kimyasal içeriğine göre ergiticilerle uygun reçeteler oluşturulmuş deneysel uygulamalar yapılmıştır. Elektrikli seramik fırınında 1150 °C’de elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Uygulamalar

Sır, denemelerin yapılacağı karo beyaz çamurdan tasarlandıktan sonra alçı kalıbı alınmıştır. Kalıba beyaz çamur, kırmızı çamur ve şamotlu çamur basılmış olup kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan deneme plakalarının rötuşları yapılmış 950 °C sıcaklıkta pişirimi gerçekleştirilmiştir (Resim 4). Hazırlanan reçetelere göre hassas terazide hammaddelerin tartımları yapılmıştır. Jet değirmen kavanozunun içerisine tartılan hammaddeler ve 100 ml su konulmuş olup içerisine öğütme bilyeleri yerleştirilip 20 dakika boyunca jet değirmende çevrilmiştir. Hazırlanan reçeteler pet şişeler içerisine doldurularak üzerlerine reçeteleri yazılmıştır (Resim 5).



Resim 4: Bisküvi pişirimi gerçekleştirilmiş deneme plakaları.
(Beyza Nur Kum fotoğraf arşivi, 2022).



Resim 5: Jet değirmen kavanozu içerisinde tartımları yapılmış hammaddeler.
(Beyza Nur Kum fotoğraf arşivi, 2022).

Bisküvi pişirimi gerçekleşen deneme plakalarının tozları alınmış olup arkalarına reçeteleri yazılmıştır. Sır bir kaba alarak plakalar daldırma yöntemi ile sırlanmıştır. Kenarları ve altları silinen karolar fırına yerleştirilmiştir.

Sır Bileşimlerinde Kullanılan Ergitici Hammaddeler

Sülyen (Pb_3O_4)

Kurşun bileşiğidir ve formüsel anlatımı Pb_3O_4 şeklindedir. Silikat karışımlarının içinde çok iyi bir “eriticilik” görevi yapan PbO , renk veren oksitler için iyi bir çözücüdür (Arcasoy, 1988, s.166). Kurşun bileşiklerinin büyük bir kısmının zehirli olduğu bilinmektedir.

PbO , sırı yumuşatarak ona esneklik kazandırır. Sırın içinde arttıkça erime noktasını da düşürür. Kurşun oksit katkısı ile istenildiği kadar akışkan yapılabilen sırlar artistik akıcı sırlar olarak kullanılır (Arcasoy, 1988, s.167).

Sodyum Feldspat ($Na_2O.Al_2O_3.6SiO_2$)

Sodyum feldspat, eritici özelliği olan, kendi başına basit sır özelliği taşıyan komplike (alkali, alüminyum, silisyum bir arada) bir hammaddedir. Tek başına sırda renk etkisi olmamakla birlikte, sır kompozisyonunda renklendiricilerle beraber kullanıldıklarında daha parlak, etkin renklerin oluşumunu sağlar (Taçyıldız, 2010, s.37). Sodyum feldspat yüksek genleşme katsayısına sahip olduğundan sırda çatlama gözlemlenebilmektedir.

Üleksit ($Na_2O.2CaO.5B_2O_3.16H_2O$)

$Na_2O.2CaO.5B_2O_3.16H_2O$ Kimyasal bileşimine sahip üleksit monoklinal sistemde kristallenir. Sertliği 1, özgül ağırlığı 1.65'tir. Bor içeriği % 13.8 içeriği % 42.9'dur. Tek ve büyük kristaller şeklinde bulunmaz (Sarı, 2010, s.33).

Üleksit sırda ergitici olup sırnın viskozitesini düşürür. İçerisinde bor mineralleri taşıyan üleksit renklendirici oksitlerin üzerinde çözücülüğü vardır. Sırda parlak ve camsı etkileri gözlemlenir. Ancak içinde bulunan bor mineralleri sıra fazla miktarda girdiğinde “bor tülü” diye adlandırılan bir sır hatasına neden olabilir. Bu hata artistik sırlarda ortaya çıktığında hoş görünüm elde edilir. Üleksit, bakır kırmızısı sırlarda kullanıldığında bu etkiden yararlanılarak “flambe” adı verilen türünün elde edilmesine yardımcı olur (Sevim, 2006, s.52).

Alüminyum Oksit (Al_2O_3)

Her sırda yer alan temel bir oksittir. Sır karışımına kaolin, kil, feldspat, şeklinde katılır (Arcasoy, 1988, s.170). Al_2O_3 sır reçetesine kaolin veya kil olarak katıldığında ham ya da bisküvi pişirimi gerçekleşmiş çamurun bünye üzerine tutunmasını sağlar.

Hazırlanan reçetelerde sırların bünyeye bağlanması açısından kaolen kullanılmıştır.

Kaolen yapısında saf silis ve alümina içermektedir. Bu hammadde tek başına kullanıldığı zaman erimeye karşı direnç göstermektedir. Beyaz, krem ve sarı renktedir. Yüksek derece sırlarda kullanılan temel hammaddeler arasında yer almakta olup iyi bir matlaştırıcı hammaddedir (Çalışkan Güneş, 2015, S.136).

Yumurta Kabuğunun Sır Reçetelerinin Uygulanması

Yumurta kabuğunun reçetesinin hazırlanmasında kullanılan hammaddelerin oranlarını gösteren şemalar (Şema 1-2-3).

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Yumurta Kabuğu	10	20	30	40	50	60	70
Sülyen	45	40	35	30	25	20	15
Kaolin	45	40	35	30	25	20	15




Şema 1: Sülyenli sır reçetesi.

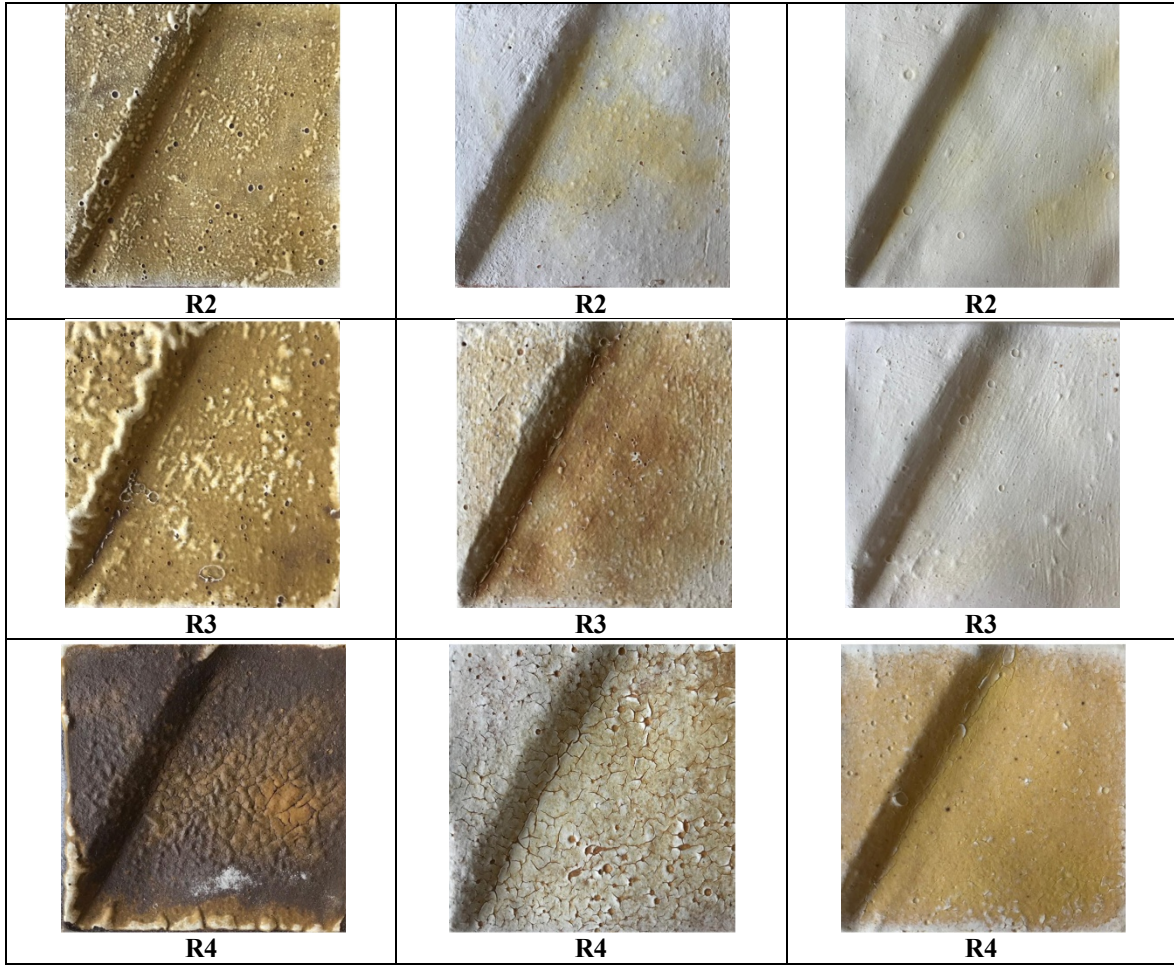
	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14
Yumurta Kabuğu	10	20	30	40	50	60	70
Üleksit	45	40	35	30	25	20	15
Kaolin	45	40	35	30	25	20	15

Şema 2: Üleksitli sır reçetesi.

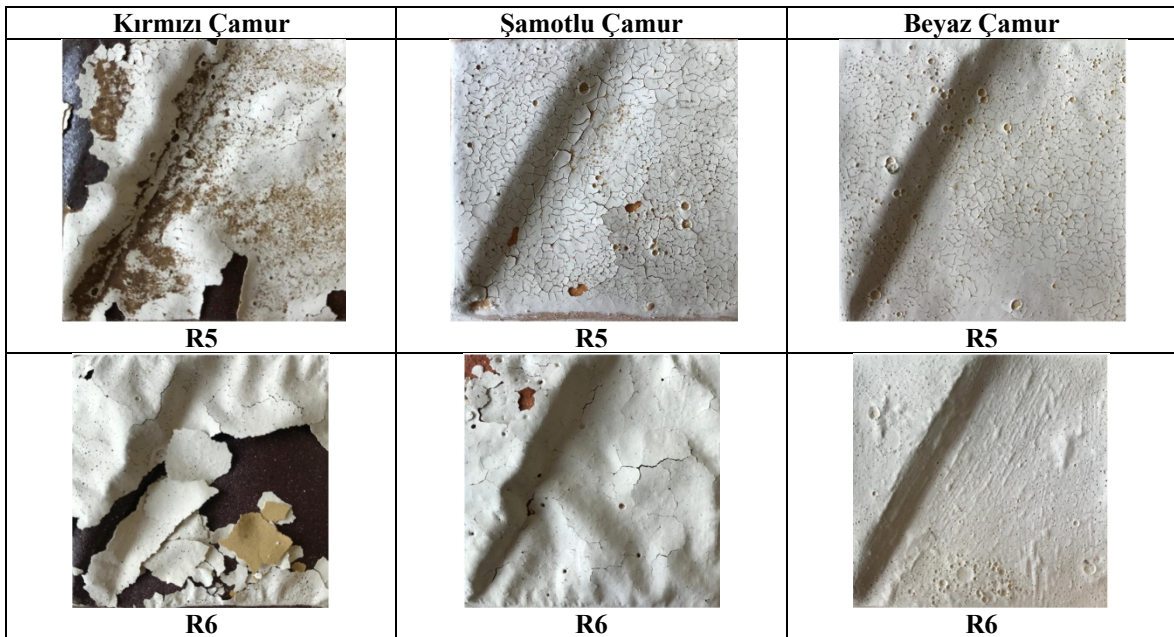
	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21
Yumurta Kabuğu	10	20	30	40	50	60	70
Sodyum Feldspat	45	40	35	30	25	20	15
Kaolin	45	40	35	30	25	20	15

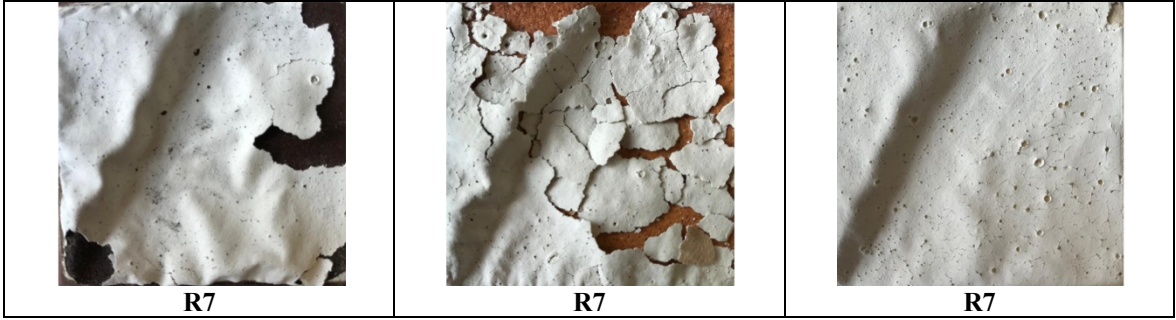
Şema 3: Sodyum feldspatlı sır reçetesi.

Kırmızı Çamur	Şamotlu Çamur	Beyaz Çamur
		
R1	R1	R1



Tablo 3: Sülyen kullanılan sır sonuçları (Beyza Nur Kum fotoğraf arşivi, 2022).














Tablo 4: Sülyen kullanılan sır sonuçları (Beyza Nur Kum fotoğraf arşivi, 2022).










Sülyen kullanılan sır denemeleri sonuçları doğrultusunda Tablo 3'te gösterilen R1, R2, R3, R4 kodlu reçetelerin kırmızı çamur bünyesinde artistik amaçlı kullanımının olumlu olacağı düşünülmüştür.

Tablo 4'te gösterilen R5, R6, R7 kodlu reçetenin sonuçlarında yumurta kabuğunun oranının yüksek olması nedeni ile kabuk şekilde attığı gözlemlenmektedir.

Kırmızı Çamur	Şamotlu Çamur	Beyaz Çamur
 R8	 R8	 R8
 R9	 R9	 R9
 R10	 R10	 R10


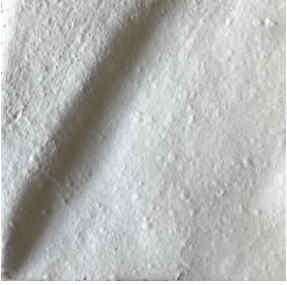


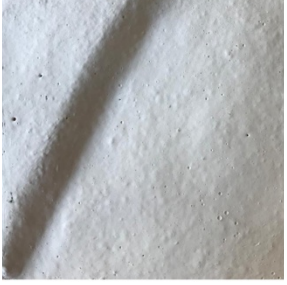

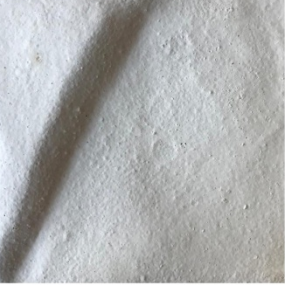

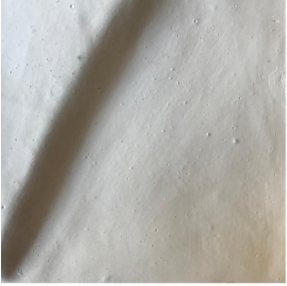

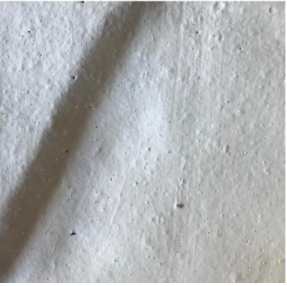
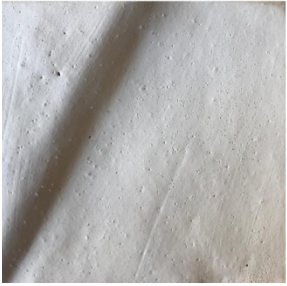


Tablo 5: Üleksit kullanılan sır sonuçları (Beyza Nur Kum fotoğraf arşivi, 2022).

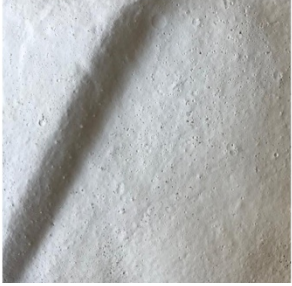








Kırmızı Çamur	Şamotlu Çamur	Beyaz Çamur
		
R12	R12	R12
		
R13	R13	R13
		
R14	R14	R14

Tablo 6: Üleksit kullanılan sır sonuçları (Beyza Nur Kum fotoğraf arşivi, 2022).

Üleksit kullanılan sır denemeleri sonuçlarında Tablo 5'te gösterilen R8, R9 kodlu reçetelerde şeffaf mat sırlar elde edilmiş olup. Tablo 5 ve 6 da gösterilen R10, R11, R12, R13, R14 kodlu reçetelerin kırmızı çamur bünyesinde aynı zamanda benekli yeşil renkte sırlar oluşturduğu gözlemlenmiştir. Şamotlu ve beyaz çamurda hafif tonda yeşil ve benekli sırlar oluşmuştur.

Kırmızı Çamur	Şamotlu Çamur	Beyaz Çamur
 R15	 R15	 R15
 R16	 R16	 R16
 R17	 R17	 R17
 R18	 R18	 R18

Tablo 7: Sodyum feldispat kullanılan sır sonuçları (Beyza Nur Kum fotoğraf arşivi, 2022).

Kırmızı Çamur	Şamotlu Çamur	Beyaz Çamur
 R19	 R19	 R19
 R20	 R20	 R20
 R21	 R21	 R21

Tablo 8: Sodyum feldspat kullanılan sır sonuçları (Beyza Nur Kum fotoğraf arşivi, 2022).

Sodyum feldspat kullanılan sır denemeleri sonuçları doğrultusunda kullanılan tüm reçetelerin oluşmadığı gözlemlenip 1150 °C sıcaklığının yetersiz olduğu daha yüksek derece sıcaklıkta sır pişirimlerinin olması gerektiği sonucuna varılmıştır (Tablo 7-8).

Sonuç

Bu çalışmada laboratuvar ortamında uygun şartlar altında üç farklı bileşime sahip sır uygulaması yapılmıştır. Sır denemeleri için kullanılan ergiticiler sülyen, üleksit ve sodyum feldspattır. Deneme sonuçlarında sülyen kullanılan reçetede yumurta kabuğunu % 40 oranında kırmızı bünyede kahverengi ve yeşil tonlu mat sırlar olduğu gözlemlenmiş olup artistik sır olarak kullanılabilceği gözlemlenmiştir. Üleksitli sır reçetesinde mat şeffaf ve yeşil benekli sırlar elde edilip sülyen ve sodyum feldspata göre daha artistik efektler elde edilmiştir. Sodyum feldspat kullanılan reçetede sıcaklığın yetersiz olduğu daha yüksek derece sıcaklıkta sır pişirimlerinin yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmada, yumurta kabuğunun sır etkileri gözlemlenmiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda; yumurta kabuğu atıklarının sır bünyesinde kullanılabilmesi ve renklendirici kullanılmadan kahve ve yeşil tonlarında parlak, mat yüzey etkili sırların elde edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Yumurtanın kimyasal analizine bakıldığında % 94-97 arasında Kalsiyum Karbonat (CaCO_3) içerdiği görülmektedir. Yumurta kabuklarının Mermer hammaddesine muadil olarak kullanılabilmesi ve mermer hammaddesinin feldspat ile ısıtıldığında erime noktasını düşürerek mat sır oluşumuna katkı sağladığı bilinmektedir.

Yapılan araştırma ile günlük yaşantımızda yoğun olarak kullanılan yumurta kabukları atıklarının, sır bünyesinde kullanılması ile artistik sırlar elde edilebileceği sonucuna varılmıştır. Günümüzde gıda atıklarının yeniden değerlendirilmesi sürdürülebilir kalkınma adına son derece önemli konulardan biridir. Gıda atıklarından olan yumurta kabuklarının sır bünyesinde kullanılması ile bir geri dönüşüm uygulaması gerçekleştirilebileceği düşünülmüş, yapılan geri dönüşüm ile mermer hammaddesine muadil olarak kullanılabilmesi gözlemlenmiştir.

Kaynakça

- ARCASOY, A. (1988). Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Ana Sanat Dalı, *Seramik Teknolojisi* (2. Baskı) içinde (162-170) İstanbul.
- ÇALIŞKAN GÜNEŞ, (2015). Yedi Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi,14. *Renk Veren Oksitlerle Geliştirilen 'Stoneware' Sır Araştırmaları*. 136.
- GENÇ, S. (1993). *Kristal Sırların Araştırılması ve Sır İçinde Kristal Nüvelerin Geliştirilmesi (1200°C)*. Yayınlanmış Sanatta Yeterlik Tezi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- HUSSAİN, A. (2009). *Dielectric Properties and Microwave Assisted Separation Of Eggshell And Membrane*, Mc Gill University Ste Anne De Bellevue, Quebec, Canada.
- KARAGÖZ, B. (2011). *Yumurta Kabuğu, Antep Fıstığı Kabuğu, Fındık Kabuğu, Pirinç Kabuğu ve Zeytin Çekirdeğinden Hazırlanan Adsorbanların Adsorpsiyon Performansları*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Martin-Rios, C., Demen-Meier, C., Gössling, S., Cornuz, C. (2018). Food waste management innovations in the foodservice industry. *Waste Management*, 79, 196–206. doi: 10.1016/j.wasman.2018.07.033.
- MEB, (2014). *Hayvan Yetiştiriciliği, Yumurta*. Ankara.
- SARI, H. S. (2010). *Düşük Dereceli (750 °C – 1020 °C) Kromath Sırlar*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi.Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- SEVİM, K. (2006). *1200°C Sıcaklıkta Gelişebilen Bakır Kırmızısı Sırlar*. Yayınlanmış Sanatta Yeterlik Tezi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- TAÇYILDIZ, E. (2010). *Temmoku Sırlarının Araştırılması*. Yayınlanmış Sanatta Yeterlik Tezi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- T.C. TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI, (2021). *Tarım Ürünleri Piyasaları Tavuk Yumurtası*. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü.