

Mat Makro Kristal Sırlarda Oksit ve Boyaların Yüzey Görünümüne Etkisi

Geliş Tarihi/Received: 07.12.2020
Kabul Tarihi/Accepted: 01.02.2021
DOI: 10.46372/arts.836647

Dr. Öğr. Üyesi Betül KARAKAYA
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Bodrum GSF, Seramik Bölümü
betulkarakaya@mu.edu.tr
ORCID: 0000-0003-4868-6832

Özlem TAŞPINAR ŞENTÜRK
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Seramik Sanat ve Tasarım YL Programı
ozlemtaspınar26@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1641-5919

ÖZ

Artistik sır çeşitleri arasında yer alan mat makro kristal sırlar; çiçek demeti şeklindeki görüntüsü, yüzeyine dikkatlice bakıldığında ortaya çıkan üç boyut etkisi ve parlaklığıyla birçok seramik sanatçısı ve izleyicisini kendine çekmektedir. Mat kristal sırlar, makro kristal sırlardan farklı olarak erime derecesine ulaştığında tamamen eriyemez, bunun sonucu olarak sayısız küçük kristal bir araya gelir ve mat kristal çekirdekleri oluşturur. Pişirim sırasında; fırın programından, pişirim derecesine, fırın atmosferine kadar pek çok değişkenden etkilenebilmektedir. Araştırma; ağırlıklı olarak laboratuvar çalışmasına dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Mat sır ve kristal sır reçetelerinden yola çıkılarak ana baz sır reçetesi oluşturulmuş, bu reçete farklı fırın programlarında ve soğuma süreleri ile denenmiştir. Kristal boyutu ve yüzey özelliğine göre ana baz reçete belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında, artan oranlarda siriçi boya ve metal oksit ilavesi yapılarak reçeteler hazırlanmış, çıkan sonuçlar karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Araştırmanın amacı, siriçi boya ve metal oksit kullanımının mat makro kristal sırlardaki etkisini incelemektir.

Anahtar Kelimeler: kristal sır, makro kristal, mat kristal

Karakaya, B., Şentürk, Ö. (2021). Mat Makro Kristal Sırlarda
Oksit ve Boyaların Yüzey Görünümüne Etkisi.
ARTS: Artuklu Sanat ve Beşeri Bilimler Dergisi, 6, 78-94

The Effect of Oxide and Pigments on the Surface Appearance in Matte Macro Crystalline Glazes

ABSTRACT

Matte macro crystalline glazes are a kind of the artistic glaze types. Its appearance in the form of a bunch of flowers attracts many ceramic artists and art lovers with its three-dimensional effect and brightness on its surface. Matte macro crystalline glazes are not completely melted at the melting point. Numerous tiny crystals come together and form matte crystalline core. During the firing; can be affected by many variables such as the kiln program, firing temperature, kiln atmosphere. This study is mainly carried out on laboratory research. Based on the matte glaze and crystalline glaze recipes, the base glaze recipe was formed. This recipe was tested with different kiln programs and cooling processes. The base recipe has been determined according to the crystalline size and surface properties. Within the scope of this study, recipes were prepared by adding in-glaze pigments and metal oxides at increasing amount and the results were analyzed comparatively. The aim of the research is to examine the effect of in-glaze pigment and metal oxides on matte macro crystalline glazes.

Keywords: crystalline glaze, macro crystalline, matte crystalline

GİRİŞ

Seramik sırları, mühendislikten endüstriye ve sanat alanına kadar sayısız araştırmanın konusunu oluşturmaktadır. Arcasoy ve Başkırkan (2020, s. 259); seramik sırnı "seramik çamurunu ince bir tabaka şeklinde kaplayarak üzerinde eriyebilen cam veya camsı bir anorganik tabaka" şeklinde tanımlamaktadır. Sırın temel görevleri; yüzeyi pürüzsüz hale getirmek, hijyen sağlamak, bünyenin dayanıklılığını artırmak, gözeneksiz hale getirmek ve estetik değer kazandırmak olarak sıralanabilmektedir. Bu araştırmanın konusunu oluşturan mat makro kristal sırlarda olduğu gibi artistik sırlar sanat seramiklerinde ifadeyi güçlendiren önemli unsurlar haline gelmektedir. Endüstride sır hatası olarak kabul edilen çatlak, köpürme gibi pek çok yüzey özelliği artistik sır araştırmalarının çıkış noktasını oluşturmaktadır. Mat makro kristal sırlar, mat yüzeyi ile mikro kristal yapıya sahip mat sırlar ile benzer özellik gösterse de yüzeyinde kristal oluşumunun özlenebilmesi ile farklılık göstermektedir. Makro kristal sırların parlak yüzeyinden farklı olarak kristal nüvelerin haricinde kalan yüzeyler mattır.

Mat sırlar soğuma sırasında sır yüzeyinde ortaya çıkan ancak mikroskopla görülebilecek düzeyde küçük ve sayısız kristallerden oluşur. Bir sır olgunlaşma sıcaklığına ulaştığında matlaştırıcı etkiye sahip maddelere tamamen doymuş hale geldiğinde, yavaş soğuma ile mikro kristaller oluşmaya başlar ve saten matı (ipek matı) sırlar elde edilir (Genç, 2013, s. 66). Mat sırların oluşumunda pişirim oldukça önemlidir. Eğer bir mat sır erime derecesine ulaştığında fırından çıkarılır ise parlak, bu nedenle mat sırların yavaş soğutulması gerekir. Mat sırlar adından da anlaşılacağı gibi mat özellik gösterir, sırn ışığı yansıtmadığı ya da parlamadığı durumlarda mat sırdan söz edilebilir. Bu sırlar pişmeleri gereken sıcaklığın üzerinde pişirilirse parlaklar. Mat sırlar akışkan değildir ve seramik ürünün yüzeyini örtücü bir şekilde kaplar.

Makro kristal sır; sanatseramiği alanında tercih edilen, seri üretime pek uygun olmayan artistik bir sır çeşididir. Yüzeyinde miknatısla bir alanda toplanmış demir tozlarını andıran görüntüsü, derinliği ile yarattığı üç boyut etkisi ve parlaklığıyla birçok seramik sanatçısını ve izleyicisini kendine çekmektedir. "Pişirim sırasında, kristalleşmeye uygun oksitlerin eriyik sırda doymuş miktarda bulunması ve soğuma sırasında oksitlerin soğuma hızına ve yapısına bağlı olarak ufak veya iri kristaller halinde ayrışması sonucu sır yüzeyinde kristaller oluşur" (Genç, 2012, s. 165). Makro kristal sırlar etkileyici olmalarının yanı sıra elde edilmesi oldukça güç sırlardır. Oluşum aşamalarında pek çok etkenin bir araya gelmesi gerekmektedir:

Kristal oluşum evresinin birinci basamağı olan çekirdeklenme evresinde önce

atomlar kendi aralarında düzenlenerek çekirdeği oluştururlar. Sonradan diğer atom grupları bu çekirdeği hedef seçip çekirdeğe eklenerek büyümeye başlarlar. Çekirdek kristal genellikle çinko silikat (Willemite) olup sıriçinde titanyum bulunması halinde ise çinko titanattır (Metz, 2020, s. 290).

Makro kristal sırlar, doğada tamamen doğal yolla oluşan, yeşil, kahverengi veya sarı renkli, prizma şekilli willemite (Zn_2SiO_4) kristalinin yapay yolla, seramik sıri yüzeyinde geliştirilen halidir (Erkmen, 2007, s. 31). Doğada bu süreç çok yavaş ilerlerken, sanatçılar bu sıri yapay yollarla elde etmektedir. "Sodyum oksitin 0,3 mol, çinko oksitin 0,6 mol, ve silisyum dioksitin 0,5-1 mol arasında olduğu seger formülünde en büyük kristaller elde edilmektedir" (Genç, 2005, s. 107).

Bir mat sıri çeşidi olan kristal sıri; yüzeyde izlenen kristallerin boyutlarıyla doğru orantılı olarak parlama eğilimi gösterebilir. Makro kristal sırlar mikro kristal sırlardan farklı olarak sıriçine gömülü olarak değil, yüzey üzerinde belirgin şekilde görülürler. Oldukça akışkan olan kristal sırların yüzeyde tutunmasını sağlamak ve aynı zamanda da kristallerin boyutlarının büyümesine izin vermek oldukça güçtür. Benzer şekilde mat makro kristal sırların, kristallerinin büyümesini sağlamak için uygulanan fırın rejiminde sırin matlığını koruması da bir o kadar güç olmaktadır.

Makro kristal sırlar, viskozitesi düşük alkali ya da borlu sırlar olabilir. Al_2O_3 , sırin viskozitesini yükseltir, bu nedenle kristal sıri bünyelerinde düşük miktarlarda kullanılmalıdır (Creber, 2005, s. 40). Kristal oluşturmaya yatkın çeşitli oksit ya da bileşikler vardır: TiO_2 (Rutil), ZnO , Cr_2O_3 , Fe_2O_3 , UO_3 , BeO , wolfram, molibden, lityum vb. bileşiklerdir (Arcasoy, 1988, s. 234). Bu sırlar kademeli soğutma programları sonucunda elde edilirler. Dik ve yatay yüzey uygulamaları yapılabilir ancak kristal sırların viskozitesi düşük olduğu için bu sırlar oldukça akışkandır, dik yüzeylerde uygulama yapılırken üst kısımlar kalın alt kısımlar ince uygulanmalıdır ve ürün bir altlıkla birlikte pişirilmelidir. Pişirim sırasında sıri erime noktasına geldiğinde kristaller oluşmaz, erime sıcaklığına yakın bir sıcaklıkta bekletildiğinde ancak kristalleşme görülür.

Mat kristal sırlar, makro kristal sırlardan farklı olarak erime derecesine ulaştığında tamamen eriyemez, bunun sonucu olarak sayısız küçük kristal bir araya gelir ve mat kristal çekirdekleri oluşturur. Mat kristal sırların viskozitesi makro kristal sırlardan daha yüksek olmalıdır aksi takdirde sıri tamamen eriyik hale gelip parlayacaktır. Mat makro kristal sıri çeşidi, mat sırlar (mikro kristal) ile makro kristal sırların bir birleşimi gibidir. Bu sırların tamamı yavaş soğuma ile oluşur. Mat kristal sırların pişirim rejimi makro kristal sırlardan farklıdır. Mat kristal sırların erime noktasına ulaşıldığında az bekleme yapılırsa sıri gelişmez, fazla beklenir ise sıri parlayacaktır. Sırin erime derecesine ulaşıldıktan

sonra fırın sıcaklığını kristallerin oluştuğu sıcaklığa düşürmek gerekmektedir, Bloomfield'a (2020, s. 109) göre bu sıcaklık 1060°C'dir. Büyük kristallerin oluşmasını sağlamak amacıyla bu sırlar çok yavaş bir şekilde soğutulmalı ve 1060°C sıcaklıkta birkaç saat bekletilmelidir. Kristallerde belirgin büyümenin gözlemlenebilmesi için soğuma süresinin uzun tutulması gerekmektedir.

YÖNTEM

Araştırma, ağırlıklı olarak laboratuvar çalışmasına dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Mat sır ve kristal sır reçetelerinden yola çıkılarak ana baz sır reçetesi oluşturulmak üzere denemeler yapılmıştır. Olumlu sonuç veren reçeteler farklı fırın programlarında denenmiştir. Bu programlar sıranın erime sıcaklığında bekletme süreleri ve sıranın soğuma zamanlarındaki farklılıklardır. Bu farklılıklar gözlenmiş çalışma kapsamında kullanılacak kristal boyutu ve yüzey özelliğine göre ana baz reçete belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında, artan oranlarda sıriçi boya ve metal oksit ilavesi yapılarak reçeteler hazırlanmış, çıkan sonuçlar karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Araştırmanın amacı, sıriçi boya ve metal oksit kullanımının mat makro kristal sırlardaki etkisini incelemektir.

MAT MAKRO KRİSTAL SİRLARIN ARAŞTIRILMASI

Bu araştırma kapsamında hazırlanan mat makro kristal sır reçetelerinde; potasyum ve sodyum feldspat, üleksit, nefelin siyenit, lityum karbonat, mermer, dolomit, baryum karbonat, magnezyum karbonat, talk, bentonit, grolleg kaolini, çinko oksit, titanyum dioksit ve renklendirici olarak kırmızı, mavi, sarı, turuncu, yeşil, mor vb. seramik boya; bakır karbonat, demir, bakır, krom, nikel, kobalt, mangan oksitler kullanılmıştır. Mat makro kristal sır araştırması sürecinde; Price, J. ve Price, L. (2003), Cooper E. (2010), Genç S.(2012) ve Creber D. (2015) başta olmak üzere çeşitli kaynaklarda bulunan mevcut sır reçeteleri üzerinden ilk denemeler yapılmıştır. Denemeler üzerinden farklı hammadde kullanımları ile sonuçlar incelenmiş meydana gelen değişimler yorumlanmıştır.

Seramik sırları; hazırlanmasından uygulamasına kadar geçen süreçte meydana gelen tüm değişimlerden etkilenmektedir. Bu nedenle her bir sır araştırmasında bu değişkenler göz önünde bulundurularak araştırmanın yöntemi belirlenir. Kristal sırlar, üretim yöntemi olarak ham ve fritli sırlar olmak üzere iki çeşittir. Bu çalışmada reçeteler ham olarak hazırlanmış ve bisküvi pişirimi yapılmış bünyeler

üzerine uygulanmıştır. Bünye olarak 1230°C pekişmiş çini döküm çamuru ve 1160°C-1200°C yumuşak porselen çamuru tercih edilmiştir. Araştırmanın başında pekişmiş çini, yumuşak porselen ve akçini bünyeler ile denemeler yapılmış ancak olumlu sonuç elde edilememiş ve alümina oranı düşük olan pekişmiş çini bünye tercih edilmiştir. Bu bünyenin tercih edilmesinin sebebi bünye içerisinde bulunan alümina oranının artmasıyla kristal sıra olumsuz etkisinden uzaklaşılmasıdır.

Kristalin hiçbir engelle karşılaşmadan gelişebileceği biçimde düz bir yüzeye ve geniş bir alana sahip olan yüksek kenarlı deneme plakaları hazırlanmıştır. Sırın uzun fırın rejiminde gösterdiği akışkanlık nedeniyle yüksek kenarlar fırın raflarını korumak amacıyla düşünülmüştür. Hazırlanan plakaların 950°C sıcaklıkta bisküvi pişirimleri yapılmıştır.

Reçeteler, 10 g üzerinden hazırlanmış havanda elle öğütülmüş ve akıtma yöntemiyle plakalara uygulanmıştır. Deneme pişirimlerinin ardından sonuçlar değerlendirilerek olumlu sonuç veren reçeteler üzerinden yeni reçeteler hazırlanmıştır. Her pişirimde, bir önce referans olan reçete tekrar hazırlanarak kontrol reçetesi olarak pişirime dahil edilmiştir. Böylece fırın atmosferi ya da pişirim eğrisinde meydana gelen değişimin sırası etkileyip etkilemediği tespit edilmiştir. Mat kristal oluşumu gözlenen reçetelerde, kristallerin boyutlarının büyümesini sağlamak amacıyla soğuma eğrileri birbirinden farklı fırın rejimleri ile kristal oluşumu izlenmiştir. "Her maddenin kristalleri farklı ortamlarda, farklı oluşum ve büyüme eğilimleri gösterir. Kristal sırları oluştururken araştırılması gereken nokta, kristal nüvelerin (en küçük oluşum birimlerinin) oluştuğu ve kristalizasyon hızının en fazla olduğu sıcaklığın saptanmasıdır" (Arcasoy ve Başkırkan, 2020, s. 314).


Yapılan araştırma sonuçları değerlendirildiğinde aşağıdaki tabloda yer alan pişirim programı beklenen sonucun alınmasını sağlamıştır. En iyi sonuçlar; potasyum

Tablo 1. Pişirim programı

Zaman	Sıcaklık (°C)	Bekleme Süresi (dakika)
9 saat	1180	-
	1100	50
	1170	45
	1100	45
	1160	30
		90
	1100	

feldspat %25-32, nefelin siyenit %20- 46, lityum karbonat %4-7, mermer %4- 17, dolomit %4- 18, baryum karbonat %6-25, magnezyum karbonat %4-18, talk pudrası %4-18, bentonit %2-5, çinko oksit %20-35, titanyum dioksit %20-30, kuvars %25-38, grolleg kaolin %1-3, oranlarında kullanıldığında elde edilmiştir.







Tablo 2. Ana baz olarak kullanılan mat makro kristal sır reçetesi

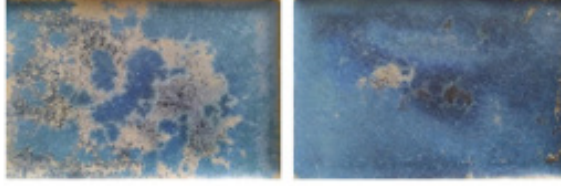

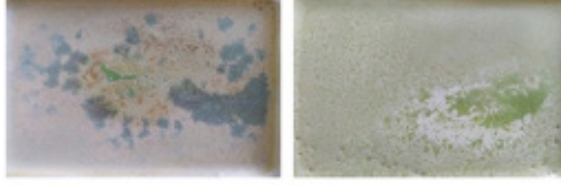
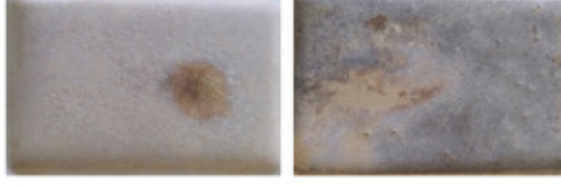
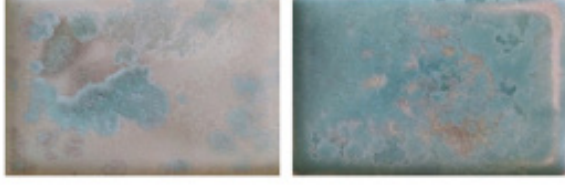
Hammadde	%	Yüzey Görünümü
Potasyum Feldspat	30	
Lityum Karbonat	4	
Mermer	4	
Dolomit	4	
Bentonit	4	
Kuvars	34	
Çinko Oksit	20	
+Titanyum Dioksit	30	

Kristal boyutları:
1-46 mm arasında değişmektedir.

En uygun pişirim rejiminin ise sır erime noktası olan 1180°C sıcaklığa ulaştığında minimum 10, maksimum 30 dakika olmak üzere beklenip sır bir miktar soğutulduktan sonra bekleme yapıldığı durumlarda elde edilmiştir. Soğuma sırasında temperli soğutma yapılmış, temperleme sayısı artırıldığında ve süresi uzatıldığında kristallerin büyüdüğü gözlenmiştir. Pişirim programı, 9 saatte 1180°C sıcaklığa ulaşılmış bu sıcaklıkta bekleme yapılmadan 1100°C sıcaklığa düşülmüş 50 dakika beklenmiş ve tekrar sıranın yumuşamasını sağlamak ve akışkanlığını artırmak üzere 1170°C sıcaklığa çıkılmış ve 45 dakika beklenmiştir. Bu işlem 10'ar derece sıcaklık düşüşleriyle 3 kez

Tablo 3. Metal oksitler ile baz reçetenin renklendirilmesi, yüzey ve kristal oluşumuna etkisi

Hammadde	Kristal boyutu	Yüzey Görünümü	
		%0,5	%1,5
Kırmızı Demir Oksit	1-33 mm		
Sarı Demir Oksit	1-55 mm		
Siyah Demir Oksit	1-44 mm		

Kobalt Oksit	1-42 mm	
Kırmızı Bakır Oksit	1-49 mm	
Nikel Oksit	1-43 mm	
Mangan Oksit	1-43 mm	
Siyah Bakır Oksit	1-64 mm	

tekrarlanmıştır. En son olarak 1100°C sıcaklıkta 90 dakika bekletildikten sonra fırın soğumaya bırakılmıştır (Tablo 1).

Reçete geliştirme ve pişirim rejimi araştırmalarının ardından beklenen özellikleri taşıyan reçeteler renklendirilmiştir. Renklendirme için seramik boya (kırmızı, mavi, sarı, turuncu, yeşil, mor) ve metal oksitler (bakır karbonat, bakır, demir, kobalt, nikel, krom, mangan oksitler) artan oranlarda kullanılmış ve sonuçlar raporlanmıştır.

Metal Oksitlerin Mat Makro Kristal Sır Bünyesinde İncelenmesi

Seramik boya sıra içerisinde dağılarak, metal oksitler ise çözünerek renk verir ve sıranın camı yapısına etki ederler. Bu nedenle, mat makro kristal sır araştırmalarında baz olarak kullanılan reçetenin bazı sonuçlarında, metal oksit ilavesine bağlı olarak parlama görülmüştür. Aynı zamanda bu sırlarda sıranın akışkanlığının arttığı da gözlemlenmiştir. Kullanılan metal oksit miktarı da sonuçlar için belirleyici olmuştur. Bu araştırma; bahsi geçen mat makro kristal sır reçetesine 0,5 ve 1,5 g oksit ilavesi yapılarak elde edilmiştir.

Krom oksit ile renklendirilmiş reçetelerin sonuçları parlaktır ve kristal oluşumu gözlemlenmemiştir. Oksit miktarı arttıkça renk yoğunluğunda değişime rastlanmamış ve yüzeyde toplanmalar gözlemlenmiştir. Bu nedenle tabloda yer verilmemiştir.

Kırmızı demir oksit ile hazırlanan denemelerin sonuçları incelendiğinde yer yer mat alanlar olsa da genel olarak sonuçların parlak olduğu görülmüştür. Oksit miktarı arttığında renkte büyük değişimler gözlemlenmemiş fakat parlaklığın arttığı saptanmıştır. Sarı demir oksitin sonuçları kırmızı demir oksitle benzerdir. Her iki sonuç da kristal oluşumu bakımından başarılıdır. Mat ve parlak alanlar gözlenmiştir. 0,5 g oksit ilavesiyle renklendirilen sır mat özelliğini korumuştur. Buna karşılık oksit miktarı arttıkça hem renk etkisi artmış hem de sırn parladığı görülmüştür. 0,5 g oksit ilavesi yapılan reçetede oluşan kristallerin boyutları oldukça büyüktür. 0,5 g siyah demir oksit ilavesi ile elde edilen sonuç matken, 1,5 g ilave edilen sonuç parlaktır. 0,5 siyah demir oksit ilavesi yapılan reçetenin kristal oluşumu azdır. 1,5 g ilave edilen reçetede ise kristal boyutları büyüktür. Oksit miktarı arttıkça rengin yoğunluğunun arttığı gözlemlenmiştir. Demir oksitin diğer formlarının aksine oksit miktarı arttıkça kristallenmenin de arttığı gözlenmiştir.

Kırmızı bakır oksit ile elde edilen sonuçların her ikisinde de yer yer parlamalar mevcuttur. Fakat 1,5 g oksit ilavesi yapılan reçetenin daha parlak olduğu görülmüştür. Oksit miktarı arttıkça renk yoğunluğu artmıştır. Her iki sonuçta da kristal oluşumu mevcuttur ancak 0,5 g ilave edilen reçetenin sonucu daha başarılıdır. Siyah bakır oksit kullanılarak oluşturulan reçetelerin kristal oluşumları başarılıdır, oksit miktarının artması kristal boyutunu olumlu etkilemiştir ancak sırn parlamasına neden olmuştur. 0,5 g oksit ilavesi yapılan reçetede yer yer parlamalar olsa da sonuç mat ve kristal boyutu oldukça büyüktür. 1,5 g oksit ilavesi yapılan diğer reçete ise oldukça parlaktır. Oksit miktarı arttıkça renk yoğunluğu da artmıştır.

Kobalt oksit ilavesi ile hazırlanan reçetelere ait her iki sonuçta da lokal parlamalar görülürken, 1,5 g oksit ilavesi yapılan reçetenin daha fazla parladığı görülmüştür. 0,5 g katılan reçetenin kristal oluşumu başarılı iken 1,5 g ilave edilen reçetede kristal oluşumu gözlemlenmemiştir. Oksit miktarına bağlı olarak renk yoğunluğunun arttığı tespit edilmiştir.

Nikel oksit ile elde edilen sonuçlar incelendiğinde renklerin birbirinden oldukça farklı olduğu görülmüştür. 0,5 g ilave edilen reçetenin mavi-pembe-yeşil renkleri dikkat çekerken 1,5 g oksit ilave edilen reçetenin rengi ise fıstık yeşilidir. 0,5 g oksit ilavesi yapılan reçetede yer yer parlamalar vardır fakat kristal oluşumunu

Tablo 4. Seramik boyalari ile baz reçetelerin renklendirilmesi, yüzey ve kristal oluşumuna etkisi

Hammadde	Kristal boyutu	Yüzey Görünümü		
		%2	%4	%6
Kırmızı Boya	1-43 mm			
Mavi Boya	1-31 mm			
Sarı Boya	10-40 mm			
Turuncu Boya	10-34 mm			
Yeşil Boya	Kristal oluşumu gözlenmemiştir.			
Mor Boya	10-53 mm			

etkilememiştir. 1,5 g oksit ilave edilen reçetede ise görünüm mattır ancak makro

kristal oluşumu görülmemiştir.

Mangan oksit kullanılarak oluşturulan reçetelerin renk tonları ve yoğunlukları birbirinden oldukça farklıdır. 0,5 g ilave edilen reçete açık krem rengi tonlarındayken, 1,5 g oksit ilave edilen reçetenin sonucu pembemsi-mordur. Her ne kadar yer yer parlamalar olsa da 0,5 g oksit ilave edilen reçetenin sonucu mattır ve kristal oluşumu mevcuttur. 1,5 g oksit ilave edilen reçete ise parlaktır ve kristal oluşumu gözlemlenmemiştir.

Sır İçi Pigment Boyaların Mat Makro Kristal Sır Bünyesinde İncelenmesi

Seramik boya, genellikle Al_2O_3 ve çeşitli metal oksitlerin bir araya getirilmesiyle elde edilen, sıraltı, sıriçi veya sırüstü olarak kullanılabilen ısıya dayanıklı hammaddelerdir. Sır bünyesinde metal oksitlerin aksine çözünmezler ve çok ince taneler halinde dağılırlar. "Seramik boya, seramik çamurlarında, astarlarında, seramik ve emaye sırlarında, sıriçi, sır altında ve sır içinde boyama görevi yapan, genelde metal oksitlerden elde edilen özel renklendiricilerdir" (Arcasoy ve Başkırkan, 2020, s. 235).

Boya yapımında çok sayıda farklı bileşikler olup, bunların görevleri renkleri açmak, koyultmak, onlara çeşitli özellikler kazandırmaktır. Bu oksitler; SnO_2 , CaO , B_2O_3 , ZnO , K_2O , Na_2O gibi oksitlerdir (Arcasoy, 1988, s. 240). Boya yapımında kullanılan SnO_2 , Al_2O_3 vb. bileşikler kristal oluşumunu olumsuz etkilerken, ZnO , K_2O , Na_2O vb. bileşikler olumlu etkiler. ZnO kristal sırlarda, kristal nüvenin oluşması için en önemli belirleyicilerden biridir. Bu nedenle ZnO kullanılarak oluşturulan seramik boya kristal sırlarda çok daha başarılı sonuçlar vermektedir. Bu araştırma oluşturulurken Ertuğrul Çini firmasına ait seramik boya kullanılmıştır. Bu boya hem sıraltı hem sıriçi olarak kullanılabilir. Bu çalışmada seramik boya sıra reçetesine artı olarak ilave edilmiştir. Belirlenen mat makro kristal sır reçetesine %2, 4 ve 6 sıriçi pigment ilave edilerek elde edilmiştir.

Kırmızı boya ile hazırlanan denemelerde boya miktarı arttıkça rengin kırmızı renge yaklaştığı görülmüştür. Buna karşılık kristal oluşumu değerlendirildiğinde 2 g boya ilave edilen reçetenin sonucu olumludur. Sonuçların tamamı mattır. Boya miktarı arttıkça rengin etkisini göstermiş, ancak bu durum kristal oluşumunu olumsuz etkilemiştir.

Mavi boya ilavesi ile elde edilen sonuçların mat olduğu, rengin tüm yüzeylerde aynı yoğunlukta dağıldığı görülmüştür. En iyi kristallenme 2 g boya

ilave edilen reçetede gözlemlenmiştir. 4 g boya ilave edilen reçetede az miktarda olsa kristallenme tespit edilmiş fakat 6 g boya ilave edilen reçetede kristallenme gözlemlenmemiştir. Boya miktarı arttıkça kristal oluşumu azalmıştır.

Sarı boya sonuçların tamamı mattır. 6 g boya ilavesi yapılan reçetede az miktarda sarı renk gözlemlenmiş fakat diğer yüzeylerde renk etkisini göstermemiştir. Kristal oluşumu bakımından incelendiğinde 2 ve 6 g boya ilaveleri yapılan reçetelerde pek fazla rastlanmamış 4 g boya ilave edilen reçetede az da olsa oluştuğu görülmüştür.

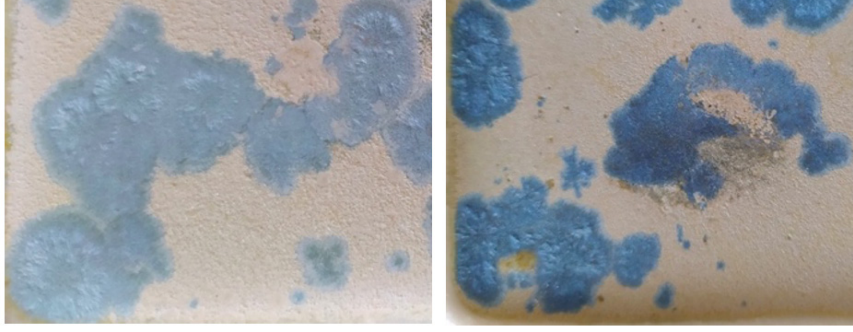
Turuncu boya miktarı arttıkça renk yoğunluğunun arttığı görülmüştür. Sonuçların tamamı mattır ve kristal oluşumu gözlemlenmiştir ancak en iyi sonuç 4 g boya ilave edilen reçetedir. 2 ve 4 g boya ilavesi yapılan reçetelerde renk görülmemiştir.

Yeşil boya ilaveli sonuçlar incelendiğinde herhangi bir sonuçta rengin yeşil olmadığı mavi-pembe arası bir renk oluştuğu görülmüştür. Renk yoğunluğunun ise tüm reçetelerde kullanılan boya miktarından etkilenmeksizin aynı olduğu görülmüştür. Reçetelerden sadece 4 g boya ilavesi yapılanda az bir miktar kristal oluşumuna rastlanmıştır.

Mor boya ilavesinde ise boya miktarı arttıkça renk yoğunluğunun arttığı ve rengin sadece kristallerde oluştuğu gözlemlenmiştir. Tüm yüzeylerde kristal oluşumuna rastlanmıştır ancak 2 ve 6 g boya ilavesi yapılan reçetelerin sonuçlarının daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Tüm sonuçlar mattır ancak 6 g boya ilavesi yapılan reçetede kristallerin bir miktar parladığı saptanmıştır. Boya ile renklendirilen reçeteler arasında mat kristal oluşumu açısından en olumlu sonucun mor boya ile elde edildiği söylenebilmektedir.

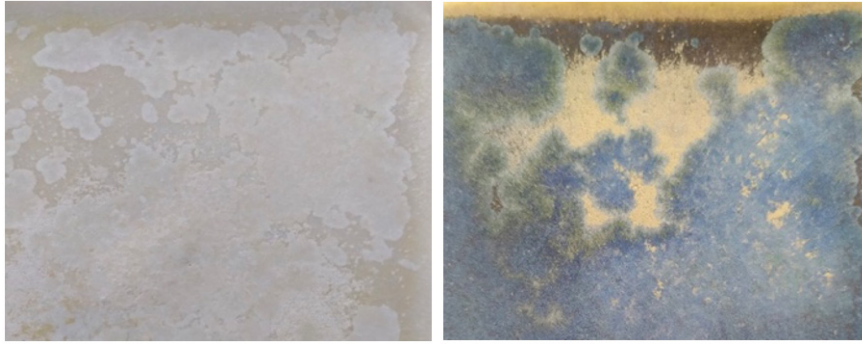
DEĞERLENDİRME

Denemelerde elde edilen yüzey etkileri karşılaştırılmış boya ve oksit farklılıklarının kristal oluşumu ve boyutuna etkisi değerlendirilmiştir. Detay fotoğraflar üzerinden kristal oluşumlarındaki farklar incelendiğinde; 2 g mor boya ilavesi yapılan reçete, 6 g mor boya ilavesi yapılan reçeteyle karşılaştırıldığında; 2 g boya ilavesi yapılan reçetenin daha açık renkte ve daha mat olduğu görülmekle birlikte, 6 g boya ilavesi yapılan reçetenin daha koyu ve kristallerde biraz parlamasının olduğu tespit edilmiştir (Görsel 1).



Görsel 1. %2 Mor boya, kristal boyutu 64 mm ve %6 mor boya, kristal boyutu 33 mm

Görsel 2'de kırmızı boya ve mavi boya ilavesi yapılmış reçeteler değerlendirilmiştir. Her iki sonuçta pigment boya kullanılmış olmasına rağmen, kırmızı boya 2 g kullanıldığında renk vermezken, mavi boya 2 g ilave edildiğinde oldukça baskın bir renk oluşmuştur. Bu durumun temel nedeni ise pigment boyalar hazırlanırken kullanılan hammaddelerin farklı olmasıdır.



Görsel 2. %2 Kırmızı boya, kristal boyutu 43 mm ve %2 mavi boya, kristal boyutu 31 mm

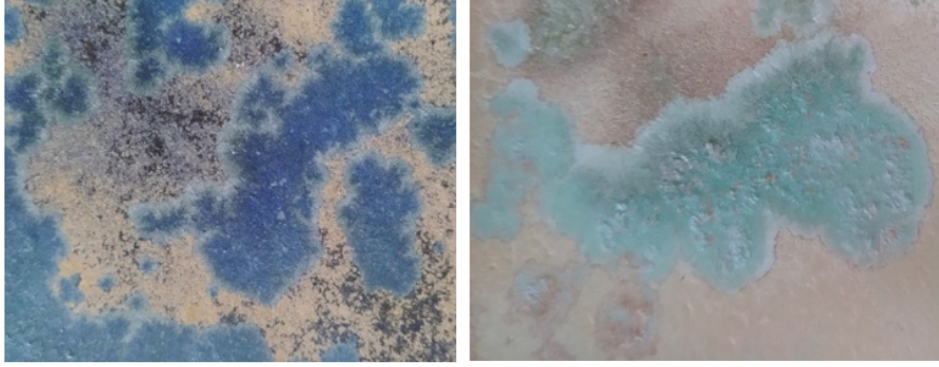
Görsel 3'te ana baz reçeteye sırasıyla kırmızı demir oksit, sarı demir oksit, siyah demir oksitin 1,5 g ilave edilen sonuçları incelenmiş; renk ve parlaklığın neredeyse aynı olduğu tespit edilmiştir. Ancak kristal boyutları farklılık göstermekle birlikte en iyi sonucun sarı demir oksit ilavesi ile elde edildiği görülmektedir.



Görsel 3. %1,5 Kırmızı demir oksit, kristal boyutu 33 mm; %1,5 sarı demir oksit, kristal boyutu 55 mm ve %1,5 siyah demir oksit, kristal boyutu 44 mm

Kobalt oksit ve siyah bakır oksit ilave edilen reçetelerin sonuçları

karşılaştırıldığında; 0,5 g kobalt oksit ilave edilen reçetede açığa çıkan rengin oldukça baskın olmasının yanı sıra sıran parladığı; buna karşılık siyah bakır oksit ilavesi yapılan reçetede renk oluşurken sonucun mat kaldığı gözlemlenmiştir (Görsel 4). Kobalt oksit katkısı sır bünyesini etkileyip sıran parlamasına neden olurken, siyah bakır oksit katkısı sır bünyesini etkilemiş ancak sıran parlamasına neden olmamıştır.



Görsel 4. %0,5 Kobalt oksit, kristal boyutu 42 mm ve %0,5 Siyah bakır oksit, kristal boyutu 64 mm

Pigment boyalar karşılaştırıldığında en başarılı sonuçların Mor boya ile oluşturulan reçeteler olduğu saptanmıştır. Kristallerin oldukça belirgin olarak gözlemlenebildiği denemenin kristal boyutları (1-54 mm) da oldukça büyük ve mattır. Metal oksit sonuçları incelendiğinde en başarılı sonucun ise siyah bakır oksit ilave edilerek uygulanan reçeteler olduğu görülmektedir. 0,5 g oksit katkısının sonucunun mat olmasının yanı sıra kristal boyutu (64 mm) da oldukça büyüktür.

Pigment katkıları bu şekilde sonuçlanırken, metal oksitlerde durum farklıdır. Metal oksitler pişirim sırasında sır bünyesinde çözünerek erime derecesine etki edebilir ve düşürebilirler. Metal oksit denemeleri 0,5 ve 1,5 g olarak yapılmış, krom ve nikel oksitler hariç 1,5 g olan bütün sonuçların parlak olduğu gözlenmiştir. 0,5 g ilave edilerek oluşturulan siyah bakır, bakır karbonat, mangan, kobalt, nikel, sarı demir, kırmızı bakır, siyah demir oksitlerin kullanıldığı reçetelerin bazılarında yer yer parlamalar olsa da sonuçlar genellikle mattır. Sır reçetesine ilave edilen metal oksitlerin artan oranlarda kullanımı sıran erime sıcaklığını düşürerek parlamasına neden olmuştur.

SONUÇ

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde seramik boyalarının kullanıldığı reçeteler genellikle mattır. Artan yüzdelerde kullanılan siriçi pigment boyaların sır bünyesinde ve renklendirmedeki etkisi değerlendirildiğinde: mor boya kullanılan

reçetenin tüm sonuçlarının kristal oluşumuna olumlu katkısı öngörülenin aksine siriçi boya boyalarında sır bileşimini etkilediğini ve boya içerisinde kullanılan hammaddelerin önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Seramik boya boyalarında miktar arttıkça matlık değişmezken mor hariç diğer tüm renklerde (kırmızı, turuncu, sarı, mavi, yeşil) kristal oluşumu gözlemlenmemiştir. Pigment miktarı arttıkça sıranın matlığını kaybetmemesi pigmentin sır reçetesi içerisinde dağılarak renk vermesinden kaynaklı olduğu bilinse de bazı reçetelerde pigment miktarı arttıkça kristal oluşumunun olumsuz etkilendiği görülmüştür. Bu gibi farklılıklar nedeniyle pigment boya boyaların içerikleri firma ile bağlantıya geçilerek boya boyaları oluşturan hammaddelerin Co, Al, Cr, Si, Cd, Fe, Zn, Zr, V, Pr olduğu bilgisine erişilmiştir. Bu bilgiye dayanarak, kristal oluşumunu olumlu etkileyen Zn, Fe, Co, Cr, Cd, Si gibi hammaddeler kullanıldığı boya boyaların kristal oluşumunu olumlu etkilediği; buna karşılık Al, Zr gibi hammaddelerin kullanıldığı boya boyaların reçeteleri olumsuz etkilediği saptanmıştır. Bu durum şu şekilde açıklanabilir: pigmentin içeriğinde kullanılan hammaddelerin (alüminyum oksit, bentonit, zirkonyum silikat, kalay oksit) kristal oluşumunu özellikle akışkanlığını azaltarak olumsuz etkilemesidir. Her ne kadar boya boyaların sır reçetesinin erime sıcaklığı değiştirmedeği bilinse de kristal oluşumuna olumsuz etki yaptığı yönündedir. Boya ve oksit kullanımının matlık, kristal oluşumu, renklendirme ve kristal boyutu olarak tablolştırılmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Pigment kullanılan reçeteler ile metal oksit kullanılan reçeteler arasındaki farklar

Pigment boya boyalar ile oluşturulan reçeteler	Metal oksitler ile oluşturulan reçeteler
Tüm oranlarda sonuçlar mattır.	0,5 g oksit ilavesi yapılan reçetelerin (bazılarında yer yer parlamalar olsa da) neredeyse tamamı mattır.
Boya oranı arttıkça kristal oluşumu olumsuz etkilense de yüzey matlığını korumuştur.	0,5 g oksit ilave edilen reçetelerin kristal oluşumu daha başarılıdır. 1,5 g oksit ilave edilen reçeteler parlaktır (Ni, Cr hariç). Oksit miktarı arttıkça parlak yüzeylerin arttığı (bu durumun oksitlerin sıranın erime sıcaklığını düşürmesinden kaynaklı parlamalar olduğu düşünülmüştür) tespit edilmiştir.
Az miktarda kullanılan boya boyalar (2 g), bazı reçetelerde renk vermiş (mavi, yeşil, mor) bazı reçetelerde renk vermemiştir (sarı, kırmızı, turuncu).	Homojen renk dağılımı yoktur. 0,5 oranında yapılan oksit ilaveleri genellikle açık renk verirken, miktar 1,5 g olduğunda tamamında renk yoğunluğu artmıştır.
Oluşan kristal boyutları 3-52 mm aralığındadır.	Kristal boyutları 3-62 mm aralığındadır.

Boya ve oksit ilavelerinin sır bünyesini olumlu veya olumsuz pek çok yönde etkilemelerinin yanı sıra soğuma rejiminin de hem kristal oluşumunu hem de sıraların

mat olmasını belirleyen başka bir etken olduğu araştırmanın başlangıcında görülmüş ve buna göre program belirlenmiştir. Sır erime derecesine geldiğinde parlamaya sebep olacak kadar beklenmemesi, hızla belli bir sıcaklığa düşürülerek burada belli bir süre sabit kalması gerektiği de saptanmıştır.

Pek çok etkenin belirleyici olduğu mat makro kristal sırların renklendirilme sürecinde doğru soğuma programının yanı sıra; kristal oluşumunu olumlu etkileyen hammaddelerin kullanıldığı boya ve uygun oksit katkıları yapılarak hazırlanan reçetelerle, başarılı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu çalışmada artan oranlarda boya ve metal oksitlerin aynı ana baz reçeteye ilave edilmesi ve aynı fırın atmosferi ve pişirim programında pişirilmesiyle elde edilmiştir. Dolayısıyla tek değişken olarak renklendirici ilavesi yapılması ortaya boya ve metal oksitlerin kristal yüzey ve boyutuna etkisini görebilmek bakımından önemlidir.

Bu çalışmadan yola çıkılarak, pişirim programı üzerinde yapılacak değişikliklerle temperli soğutma süre ve sayıları artırılıp azaltılarak sonuca etkisi saptanabilir. Benzer şekilde sıriçi seramik boyalarının içeriğinde kullanılan hammaddelerin kristal oluşum ve boyutuna etkisi incelenebilir.

KAYNAKÇA

Arcasoy, A. (1988). *Seramik Teknolojisi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Anasanat Dalı.

Arcasoy, A. ve Başkırkan, H. (2020). *Seramik Teknolojisi*. İstanbul: Literatür.

Bloomfield, L. (2020). *The New Ceramics Special Effect Glazes*. Londra: Bloomsbury.

Cooper, E. (2010). *Seramik Sır Reçeteleri El Kitabı* (Çev. Z. Mete). İzmir: Karakalem Kitabevi.

Creber, D. (2015). *Crystalline Glazes* (2. Baskı). Londra: Bloomsbury.

Erdem, B. C. (2010). *İndirgen Atmosferde Kristal Sırlar*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Kayseri.

Erkmen, H. (2007). *Makro-Kristal Sır Araştırma ve Uygulamaları (1200°C – 1300°C)*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Eser Metni). Minmar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Genç, S. (2005). Kristal Sırlı Porselen Vazolar. *Seramik Federasyonu Dergisi, Seramik Türkiye, 08*, 106-111.

Genç, S. (2013). *Artistik Seramik Sırları Sır Sanatı*. İstanbul: Boyut Matbaacılık A.Ş.

Metç, Z. (2020). *Seramik Kimyası*. İzmir: Tibyan.

Price, J. ve Price, L. (2003). *The Art of Crystalline Glazing Basic Techniques*. Wisconsin: Krause.