

Subject Area
Fine Arts,
Ceramic

Year: 2022
Vol: 8
Issue: 93
PP: 144-150

Arrival
02 November 2021
Published
23 January 2022
Article ID Number
3794
Article Serial Number
15

Doi Number
<http://dx.doi.org/10.26449/sss.j.3794>

How to Cite This Article
Erdoğan Yıldırım, G.P. &
Tarhan, Ş.B. (2022).
“Seramik Bünyelerde Alkali
Oranlarının Transparanlığa
Etkisi” International Social
Sciences Studies Journal, (e-
ISSN:2587-1587) Vol:8,
Issue:93; pp:144-150



Social Sciences Studies
Journal is licensed under a
Creative Commons
Attribution-NonCommercial
4.0 International License.

1. GİRİŞ

Seramik ürünlerinden olan porselen; ince, saydam, çoğu zaman gözeneksiz, beyaz olarak tanımlanır ve seramik ürünleri içinde en değerlisi ve en önemlisi olarak yerini alır. Porselenler yumuşak ve sert porselenler olarak iki grup altında incelenir. Bu iki porselen grubunda da feldispat, kaolen ve kuvars üçlü sistemi kullanılır. Sert porselen, yumuşak porselenden daha yüksek sıcaklıkta pişer ve kaolin oranı yüksek feldispat oranı düşüktür (Arcasoy,1983:1).

13.yy’da Venedik Kaşifi olan Marko Polo tarafından Çin çömleğini tanımlamak için ilk kez porselen kelimesi kullanılmıştır. 1298 yılında Genova’da mahkûm arkadaşı olan Pisalı Rustichello tarafından seyahatleri kayıt altına alınmıştır. Pisalo Rustichello’nun mesleği bestecilik olduğundan Polo’nun yerine Fransızca ve İtalyancanın karışımı olan Languedoc lehçesinde yazılmıştır. Bu kopya günümüze ulaşamamıştır. Orijinal yazmadan çıkarıldığı düşünülen eski kopya 14.yy. başında Languedoc dilinde tarihe geçmektedir. Marko Polo’nun söylemiyle porselen kelimesinin ilk tutanağı –porcelaine- kelimesi olmuştur (Koçak, 2009:1).

İlk kez Çinliler tarafından bulunan porselen, Venedikli gezgin olan Marko Polo’nun seyahatlerinde Çin’de görüp etkilendiği porselenleri Avrupa’ya götürmesi ile Avrupa ülkelerinin porseleni böylece tanıdığı düşünülmektedir. 1695 yılında Fransa’nın St. Cloud şehrinde, Avrupa’da ilk porselen denemeleri yapılmıştır. 1709 yılında Johann Friederich Böttger’in Almanya’nın Meissen şehrinde teknik olarak ilk sert porselen örnekleri ortaya çıkmıştır. 1710 yılında ilk porselen fabrikası Avrupa’da kurulmuş olup, diğer fabrikaların açılmasıyla teknik açıdan da daha iyi porselenlerin üretilmesiyle Çin porselenleriyle eşdeğer konuma gelmiştir. (Görgünay,2014:1).

Seramik Bünyelerde Alkali Oranlarının Transparanlığa Etkisi

The Effect of Alkali Ratios on Transparency in Ceramic Bodies

Gizem Pınar ERDOĞAN YILDIRIM¹  Doç. Dr. Şefik Baran TARHAN² 

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, Uşak Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Seramik Anasanat Dalı, Uşak, Türkiye
² Uşak Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü, Uşak, Türkiye

ÖZET

Dünyada ve ülkemizde porselen çamuruna ilgi çok fazladır. Zor bir yapısı olan porselen disiplinli bir çalışma gerektirir. Porselenin kullanım alanları çok geniş olup, yüksek sıcaklıkta pişirilmeleri dayanıklılığı ve zarif duruşuyla ilgi uyandırır. Transparan görünümüne sahip olması ise bu ilgiyi daha da arttırmaktadır. Bu çalışmada transparanlık ve döküm özellikleri incelenerek, porselen bünyede alkali oksit oranı (Na₂O/K₂O) ile toplam alkali miktarının bünye ışık geçirgenliği üzerine olan etkisi incelenmiştir. Bu çalışmanın devamı olarak farklı döküm kalınlıklarının transparanlığa etkisi de incelenmiştir. Çalışmalar sonucunda farklı alkali miktarlarının ve farklı Na₂O/K₂O oranları ile reçeteler oluşturulup, reçetelerden geliştirilen bünyelerin ışık geçirgenlikleri (transparanlık) ve yüzey yapıları incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Porselen, Işık Geçirgenliği, Seramik Bünye

ABSTRACT

There is a great interest in porcelain clay in the world and in our country. Porcelain, which has a difficult structure, requires disciplined work. Porcelain’s usage areas are very wide, and it arouses interest with its durability and elegant stance when it is fired at high temperatures. Its transparent appearance increases this interest even more. In this study, transparency and casting properties were examined, and the effect of alkali oxide ratio (Na₂O/K₂O) and total alkali amount on the transparency of the porcelain body was investigated. As a continuation of this study, the effect of different casting thicknesses on transparency was also investigated. As a result of the studies, recipes were created with different alkali amounts and different Na₂O/K₂O ratios, and the light transmittance (transparency) and surface structures of the bodies developed from the recipes were examined.

Key Words: Porcelain, Transparency, Ceramic Body

Porselen seramikleri diğer toprak esaslı seramiklerden ayıran özellikler; ışık geçirgenliği (transparanlık), düşük su emme (<%0,5), yüksek sertlik ve mukavemetidir (Rootceramic, <https://www.rootceramic.com/post/porselenin-%C3%B6zellikleri>).

Transparanlık bilimsel, sanatsal ve endüstriyel birçok alanda karşımıza çıkmakta ve çoğu zaman maddesel veya görsel bir özelliği tanımlamaktadır. Bunun yanı sıra kavram olarak da çeşitli alanlarda 'açık seçik, belirgin, saklamaya gerek duyulmayan, kolayca algılanan' anlamlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Dilimize 'transparan' olarak Fransızcadan geçmiş olan 'transparent' kelimesi Latince kökeni 'tranparere', yani 'içinden öbür tarafı görmek' anlamına gelen bileşik bir sözcüktür. 'Trans' asma, öte yana geçme anlamını verirken; 'parere', görünmek, asikar olmak anlamına gelen 'parit' fiilinden türetilmiştir. Sözcük aynı zamanda Türkçe'de 'saydam, şeffaf, geçirgen, iç gösteren' olarak da kullanılmaktadır. Sıfat kökenli olan saydam kelimesi, "içinden ışığın geçmesine ve arkasındaki şeylerin görülmesine engel olmayan, şeffaf" olarak tanımlanmaktadır (Demirgiller,2014:1).

Porselen seramikler ışık tutulduğunda transparanlık özelliği göstererek şeffaflaşırlar. Işık geçirgenliği, siyah zemin üzerindeki numuneden yansıyan ışığın, beyaz zemin üzerinde bulunan aynı numuneden yansıyan ışığa oranı ile hesaplanabilir. Bu zıt oran CR (Conversion Rate) katsayısı olarak tanımlanır ve malzemelerin şeffaflık dereceleri kıyaslanabilir. 0 ve 1 arasında değişir ve büyük CR değerleri düşük geçirgenliği gösterir. Seramik bünyelerin geçirgenliği kalınlık, mikroyapı, tane boyutu, kullanılan pigmentler, porozite ve pişirim sayısı gibi birçok faktörden etkilenir. Porselenlerin üretiminde özellikler demir oranı düşük kaolenlerin kullanımı özenlidir. Yüksek oranda plastik killerin kullanımı porselenlerin transparan özelliğini bozmaktadır (Ilie, N., Hickel, R.,2008).

Sert porselende bulunan müllit fazının kırılma indeksi 1,64, camsı fazın yaklaşık 1,5 ve kuvarsın da 1,55'tir. Yoğun olarak sinterlenmiş bir porselen bünyede camsı faz içinde gömülü iğnemsü müllit kristalleri ve erimeden kalan iri kuvars taneleri mevcuttur. Müllit ve kuvars tane boyut farkı ve kırılma indeksleri arasındaki fark büyük olduğundan, ince taneli müllit "saçılma" etkisi 51 yaratacağından porselenin ışık geçirgenliğini düşürür. Bu sebeple bünyenin ışık geçirgenliğini arttırmak için camsı faz miktarını arttırıp, müllit miktarını düşürmek gerekir. Yüksek oranda feldspat içeren dış porselenlerinde camsı faz miktarı yüksek olup, dolayısıyla ve transparanlıkları da yüksektir (Kadıoğlu,2009:50).

Malzemede ışık geçirgenliği elde etmenin bir yolu da camsı faz ile kristalin fazların refraktif indekslerini yakın tutmaktır. Uygulamada sert porselen için bu mümkün değildir. Çünkü müllit ve camsı faz arasındaki kırılma indisi farkı yüksektir. Kırılma indeksi yakınlığına en güzel örnek ise kemik porselenidir. Kemik porseleninde camsı fazın refraktif indeksi 1,56 civarındadır ve bu değer kristalin fazlara çok yakındır. Bu sebeple camsı faz miktarı sert porselenden çok daha az olmasına rağmen ışık geçirgenliği daha yüksektir (Kinger,1976).

Bu çalışmada porselen bünyede alkali oksit oranı (Na₂O/K₂O) ile toplam alkali miktarının bünye transparanlığı üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Bunun yanı sıra uygulama sırasında elde edilen farklı döküm kalınlıklarının ışık geçirgenliğine olan etkisi incelenmiştir. Bu doğrultuda öncelikli olarak farklı Na₂O/K₂O oranı ile farklı toplam alkali miktarlarında reçeteler oluşturulmuş ve geliştirilen bünyelerin yüzey ve ışık geçirgenlikleri incelenmiştir.

2. MALZEME VE YÖNTEM

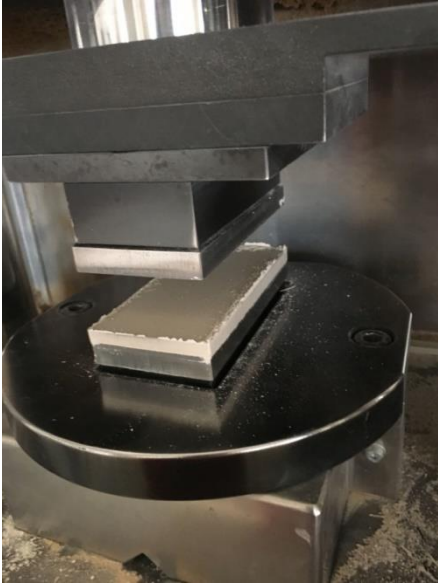
Çalışmada, Na-Feldispat, K-Feldispat, Kuvars, Kil+Kaolen hammadde bileşenlerinden oluşan farklı Na₂O-K₂O oranları ve toplam alkali miktarında dördü bünye reçeteleri hazırlanmıştır. Reçetelerde farklı alkali oksit oranları kullanılan Na-Feldispat ve K-Feldispat hammaddelerinin kademeli olarak birbiri ile yer değiştirilmesi yöntemiyle oluşturulmuştur. Bünye reçetelerinde Na₂O-K₂O oranının ve toplam alkali oksit miktarının (Na₂O ve K₂O toplamı) ürün özelliklerine üzerine etkisi incelenmiştir. Hammaddeler uygun reçetelere göre tartılarak toplam 300 gr. lık karışımlar hazırlanmıştır. 150 gr su ilave edilerek 40 dakikalık süreyle bilyalı değirmenlerde öğütülmüştür. Uygulamalar için uygun reçetelere göre 1780 g/l yoğunlukta çamur hazırlanmıştır. Hazırlanan bünyeler etüvde kurutulup havan yardımıyla elle öğütülmüşlerdir. Tozların preslenebilmesi için Şekil 1'de ki gibi nemlendirilme işlemleri yapılarak nem miktarı %5-7 arasına getirilerek homojen bir nem dağılımı için bekletilmiştir (Şekil 2). Uşak Seramik Fabrikası'nda, 70'er gram tartılarak 50x110 mm boyutundaki kalıba doldurularak Şekil 3'te ki gibi preslenmesi yapılmıştır. Denemeler Şekil 4'te görüldüğü gibi 1220°C'de pişirilerek bünyelerin ışık geçirgenliği, deformasyonu ve yüzey yapısı değerlendirilmiştir.



Şekil 1: Numunelerin nemlendirilmesi



Şekil 2: Numunelerin preslemeye hazır halleri



Şekil 3: Uşak Seramik Fabrikasında elektronik pres makinesinde preslenen denemeler



Şekil 4: Seramik fırınında 1220°C pişen bünye denemeleri

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Geliştirilen 1-9 kodlu bünyelerin kimyasal analizleri ve bünyelere ait yüzey görüntüleri ile ışık geçirgenliği görüntüleri sırasıyla Çizelge 1, Şekil 5 ve Şekil 6'da verilmiştir. Reçetelerde değişen Na₂O/K₂O oranı için Na-Feldispat miktarı azaltılarak K-Feldispat miktarı artırılmıştır. Bu değişimin sonucu olarak Na₂O/K₂O oranı kademeli olarak %4,726 dan %0,199'a kadar düşmüştür. Toplam alkali oranı artmış, Na₂O ve K₂O toplamı %4,593 den %6,838'e yükselmiştir. Bununla birlikte kuvars miktarı kademeli olarak düşürülerek aynı oranda kil+kaolen miktarı artırılmıştır. Bu yüzden SiO₂ miktarı %84,342'den %60,091 kadar düşmüştür. Kaolen miktarının artmasıyla Al₂O₃ miktarı %9,324'den %25,344'e kadar yükselmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1: Hazırlanan reçetelere ait kimyasal analiz sonuçları

No	A.Z.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
1	1,054	84,342	9,324	0,121	0,061	0,404	0,100	3,791	0,802
2	1,735	81,313	11,325	0,174	0,070	0,389	0,120	3,459	1,414
3	2,416	78,283	13,327	0,226	0,079	0,374	0,141	3,127	2,027
4	3,097	75,252	15,329	0,279	0,088	0,359	0,161	2,795	2,639
5	3,779	72,221	17,331	0,331	0,097	0,344	0,181	2,463	3,252
6	4,460	69,190	19,334	0,384	0,105	0,329	0,202	2,131	3,865
7	5,142	66,158	21,337	0,436	0,114	0,314	0,222	1,799	4,478
8	5,824	63,125	23,340	0,489	0,123	0,299	0,242	1,467	5,091
9	6,506	60,091	25,344	0,541	0,132	0,284	0,263	1,134	5,704

A.Z.: Ateş ziyatı

Reçete denemelerinin arkasına led ışık serisi yerleştirilmiş ve ışık geçirgenlikleri bu yöntemle incelenmiştir. Numunelerin ışıklı halleri Şekil 6'da verilmiştir. Görselde görüldüğü üzere porselen bünyelerde azalan Na₂O/K₂O oranı (Na-Feldispat oranının azalması ve K-Feldispat oranının artması) ve artan kil+kaolen oranı ile kuvars oranının düşmesi transparanlığı belirgin şekilde azaltmaktadır.

Bünyelerde feldispatın ana görevi ergime noktasını düşürerek diğer bileşenlerle birlikte camsı fazı oluşturmaktır. Porselen bünyelerin %60-70'i camsı fazdan meydana gelmektedir. Camsı faz bünyede poroziteyi azaltarak yoğunluğu artırmakta ve bünye transparanlığına da etki ederek, artırmaktadır (Özen,2015:2).

Kuvarsın seramik bünyelerde temel görevi ana iskeleti sağlamakla birlikte ergiticilerle birlikte camsı fazı oluşturarak yoğunlaşmayı sağlamaktır. Kuvars miktarının azalması temel cam yapıcı olan SiO₂ miktarının azalmasına sebep olmakla beraber camsı faz miktarının azalmasına böylece ışık geçirgenliğinin azalmasına sebep olmuştur. Işık geçirgenliğinin SiO₂'nin %70'in altına düşmesiyle birlikte gözle görülebilir oranda azaldığı gözlemlenmiştir. Bununla beraber Al₂O₃'ün artmasıyla birlikte oluşturulan reçeteler daha sertleşmiş ve daha az pişmişlerdir dolayısıyla ışık geçirgenliği azalmıştır. Kaolen artışıyla birlikte yüzeyler daha sertleşmiş, deformasyon davranışında ise belirgin bir iyileşme olmuştur. Özellikle Al₂O₃ miktarının %17 nin üzerine çıkmasıyla yüzey parlamakla beraber deformasyon azalmıştır. Aynı şekilde Al₂O₃ %17'nin altında olan reçetelerde yüzey yarı mat olarak gözlemlenmiştir.

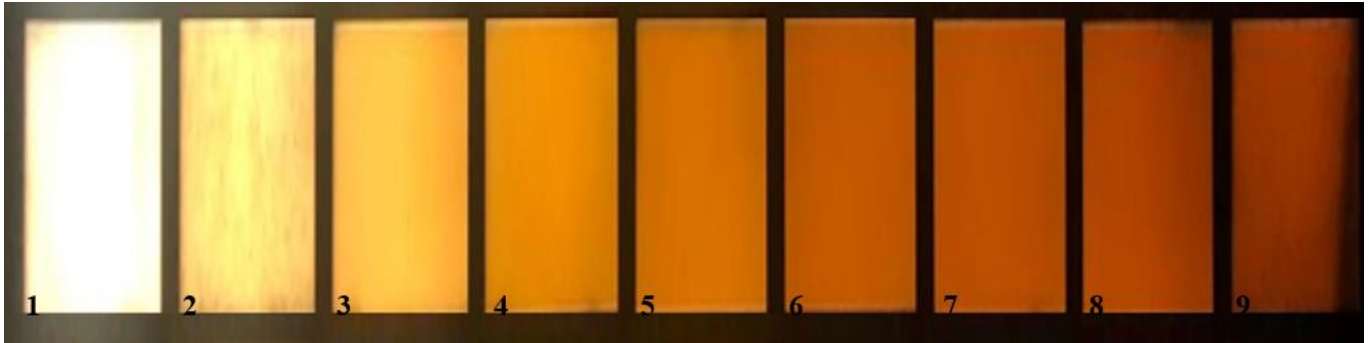
Bünyelerde toplam alkali oranı artmasına rağmen $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ oranının azalmasıyla, K_2O oranının artmasıyla, bünyelerin ışık geçirgenliğinin azaldığı görülmektedir (Şekil 6). Bu da yapılan reçete çalışmalarında toplam alkali oranından çok $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}$ oranının ışık geçirgenliği üzerine daha etkili olduğunu göstermektedir. Işık geçirgenliğinin yüksek olması istenilen durumlarda Na-Feldispatın daha çok kullanılması gerektiği belirlenmiştir. Bunun temel sebebi olarak sodyum feldispatın daha düşük sıcaklıklarda camsı faz oluşturması ile açıklanabilir (Arcasoy,1983).

Çizelge 2: Hazırlanan reçetelere ait $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ oranı ve $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ toplamı

No	$\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$
1	4,726	4,593
2	2,446	4,874
3	1,543	5,154
4	1,059	5,435
5	0,757	5,715
6	0,551	5,996
7	0,402	6,277
8	0,288	6,558
9	0,199	6,838



Şekil 5: 1-9 arası deneme numuneleri



Şekil 6: 1-9 arası denemelerin arkalarından ışıklandırılmış görselleri

Çalışmada geliştirilen reçetelerin döküme uygunlukları da incelenmiş, reçetelerde kullanılan özlü hammaddelerden kil+kaolen miktarının artmasıyla ürünlerin döküm özelliklerinin iyileştiği tespit edilmiştir. Geliştirilen reçetelerde Na-Feldispat ile K-Feldispat arasındaki değişimin yanı sıra kuvars ile kil+kaolen hammadde oranları da değiştirilmiş, reçetelerde 1'den 9'a doğru daha sert olan özsüz hammaddelerin miktarı orantılı olarak azalmıştır. Özlü hammaddelerin artması bünyelerin plastiklik özelliklerini iyileştirmekte ve dökülebilir özellikte çamurların hazırlanması için önemlidir. Ancak bünye transparanlığını olumsuz yönde etkilemektedir.

1-9 kodlu reçeteler arasında dökülebilir özellikte olan ve ışık geçirgenliği yüksek olan 3 nolu reçete seçilerek "Salyangoz Kabuğu" formu hazırlanmış (Şekil 7) ve bu form için farklı boyutlarda alçı kalıplar hazırlanarak aynı döküm süresinde geliştirilen transparan porselen bünyenin döküm ve deformasyon özellikleri incelenmiştir. Farklı boyutlarda oluşturulan salyangoz formlara ait görsel Şekil 8'de verilmiştir. Geliştirilen bünye için form boyutunun büyümesi döküm özelliklerinde herhangi bir farklılık yaratmazken, form büyüdükçe mukavemet direncinin azaldığı, deformasyon oranlarında az da olsa artış gösterdiği tespit edilmiştir.



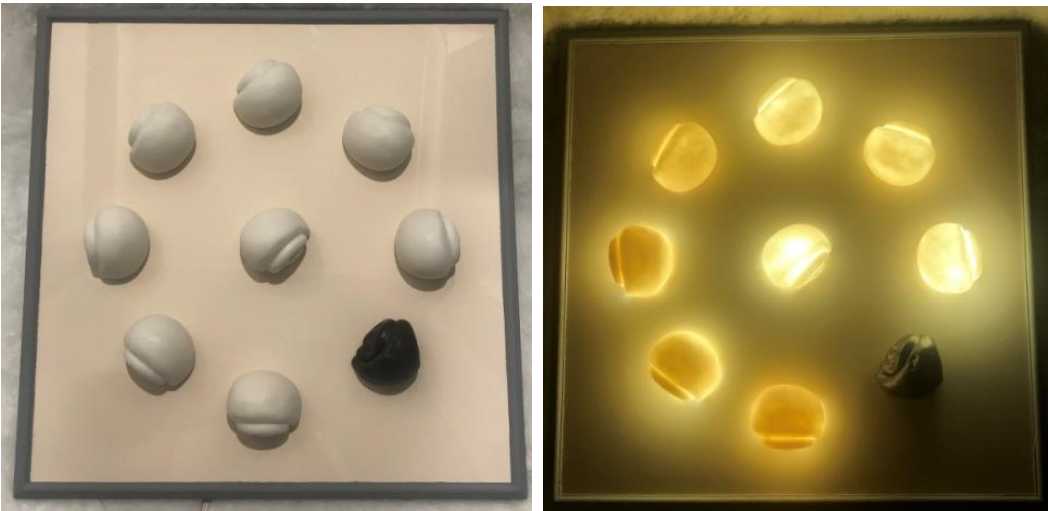
Şekil 7: 1220°C'de pişirilmiş "Salyangoz Kabuğu" uygulaması



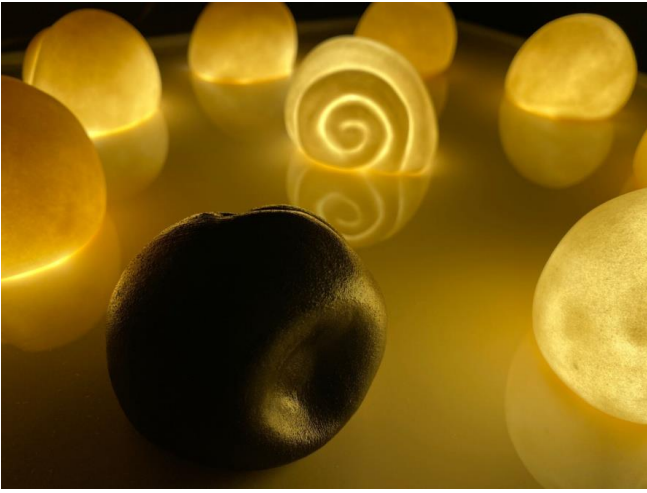
Şekil 8: 1220°C'de pişirilmiş farklı boyutlarda "Salyangoz Kabuğu" uygulaması

Oluşturulan salyangoz formundan yola çıkılarak Şekil 9-10'de verilen "Benlik Arayışı" kompozisyonu oluşturulmuştur. Bu çalışmadaki amaç, kişinin iç dünyasında benlik arayışını konu almaktadır. Benlik insanın kendisidir mantığından yola çıkarak hem içimizdekileri gösterdiğimiz hem de gösteremediğimiz yanları bu transparan bünyeden oluşturulan kompozisyon ile anlatılmaktadır.

Bu çalışmada aynı zamanda formlar döküm kalınlığının transparanlığa etkisinin belirlenmesi için farklı döküm sürelerinde hazırlanmıştır. Şekilde görüldüğü üzere sekiz farklı döküm kalınlığı alınmış olup, ortada yer alan deneme 6 dakika süre ile kalınlık alıp, ortadaki işin sağında yer alan denemenin ise 7 dakika kalınlık alması sağlanarak, saat yönünün tersine doğru her birinin bir sonrakinden 1 dakika fazla olacak şekilde dolu döküm süreleri uzatılmıştır. 6-13 dakika aralığında değişen döküm sürelerinde yapılan deneme sonuçlarına göre bünyelerde artan döküm süresi, bünye kalınlığı, ışık geçirgenliğini azaltmaktadır. Siyah renkte görülen en sonuncu üründe ise bünye siyah pigment ile renklendirilmiş ve ışık geçirgenliğinin olmadığı görülmüştür.



Şekil 9: 1220°C'de pişirilmiş "Benlik Arayışı" uygulamalarına ait ışıklı ve ışısız görselleri



Şekil 10: “Benlik Arayışı” detay görseli

4. GENEL SONUÇLAR

Yapılan çalışmada farklı $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ oranlarında ve farklı toplam alkali miktarında reçeteler hazırlanmıştır. Hazırlanan reçetelere ait oksit değerlerine göre analizler yapılmıştır. Yapılan değerlendirmelerde ışık geçirgenliği için toplam alkali oranından daha çok bünyede kullanılan feldispatlardan gelen sodyum oksit ve potasyum oksit oranının önemli olduğu belirlenmiştir. Işık geçirgenliği için sodyum feldispatın kullanılması potasyum feldispatına göre daha iyi sonuç vermiştir. Yine kil +kaolen oranının artmasıyla döküm özellikleri iyileşmiştir. Kaolenden gelen Al_2O_3 miktarı bünyenin ergime noktasını yukarı çıkarmıştır ve mat yüzey görünümüne neden olmuştur. Çalışmada porselen bünyelerin ışık geçirgenliği üzerinde döküm kalınlığının etkisi de incelenmiş, artan döküm kalınlığı ile birlikte transparanlığın azaldığı tespit edilmiştir.

KAYNAKÇA

Arcasoy, A. (1983). Seramik Teknolojisi Kitabı, Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Yayın No:2, İstanbul.

Ceramic, Porcelain, Stoneware Desing and Production, <https://www.rootceramic.com/post/porselenin-%C3%B6zellikleri>

Demirgiller, C. (2014). “Transparanlığın Görsel ve Estetik Bir Öğe Olarak Modern Heykel Sanatına Yansımaları”,Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Eskişehir.

Görgünay, G. (2014). “Porselen Yüzeylerde Sırüstü Dekor Çalışmaları”, Sanatta Yeterlilik Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, İzmir.

Ilie, N., Hickel, R. (2008). “Correlation between ceramics translucency and polymerization efficiency through ceramics”, Dental Materials, 24, 908– 914.

Kadıoğlu, H. (2009). “Sert ve Yumuşak Porselenlerde Pişirim Sıcaklıkları ve Sürelerinin Düşürülmesi”,Doktora Tezi,Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Kingery, W.D. (1976). Bowen H.K. ve Uhlmann, D.R., Introduction to ceramics, second edition, John Wiley&Sons, A.B.D.

Koçak, Ş. (2009). “Jingdezhen’de Porselen Yapımı ve Çin Porselen Sırları”, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, İzmir.

Özen, P. (2015). “Sert Porselen Gözdelerde Bor Atığı Kullanımı ve Karakterizasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilecik.