

DENİZLİ TEKKEKÖY TERMAL ÇAMURU VE BÖLGE KİLİNİN SERAMİK BÜNYEDE KULLANIMI

USE OF DENİZLİ TEKKEKÖY THERMAL CLAY AND REGIONAL CLAY IN CERAMICS

Atilla Cengiz Kılıç* , Ayşen Çam**

Öz

Bu çalışmanın amacı, termal çamur ve bölge killlerinden yararlanarak düşük derecede pişen, sır çatlağı olmayan seramik bünye oluşturmaktır. Denizli Tekkeköy termal çamuru (gri kil) ve bölge kilinin (sarı kil) seramik

bünyede kullanımı üzerine yapılan denemelerle, elde edilecek olumlu sonuçlarla seramik ve çini üretimine katkı sağlanması planlanmaktadır. Killer, yapısal özellikleri, yeryüzüne yakın bölgelerde oluşmaları sayesinde kolay erişilebilir olmaları, jeokimyasal olarak saflıkları ve atmosferik koşullara karşı yüksek oranda dayanım göstermeleri gibi özelliklerinden dolayı çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Ana malzemesi kil olan seramik de bu alanlardan biridir. Her geçen gün seramik alanında yeni gelişmeler olmaktadır. Çeşitli malzeme ve teknikler kullanılarak yapılan bu deneysel çalışmalar, seramik alanındaki gelişmelerin devam etmesine katkı yapmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Termal Killer, Seramik Denemeleri, Çini, Seramik.

Abstract

The aim of this study is to make low-fired ceramics without glaze cracks by using thermal mud and clays. It is planned to contribute to the production of ceramics and tiles by reaching new results with the experiments on the use of Denizli Tekkeköy thermal mud (gray clay) and regional clay (yellow clay) in the ceramic body. Clays have been used in a wide variety of areas due to their structural features, being easily accessible due to their formation in areas close to the earth, geochemical purity and high resistance to atmospheric conditions. Ceramic, whose main material is clay, is one of these areas. Every day, there are new developments in the field of ceramics. Experimental studies using various materials are being carried out in order to continue the developments in the field of ceramics.

Keywords: Thermal Clays, Ceramic Trials, Tile, Ceramic.

1. Giriş

Killer, tane boyutu 0,002 mm.'nin altında farklı kil minerallerinin bir araya gelmesiyle oluşan yapılardır. Su ile karıştırıldıklarında çamurlaşan ve şekil verilebilir özelliği bulunan, kurutulduğunda şeklini koruyabilen, ıslatıldığında genellikle hacim artışı gösteren, pişirildiğinde

Araştırma Makalesi // Başvuru tarihi: 01.04.2023 – 29.06.2023

* Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Geleneksel Türk Sanatları Bölümü, atilla.kilic@deu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-5646-4125>.

** Araştırma Görevlisi, Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Geleneksel Türk Sanatları Bölümü (Kurum adı),aysencam@sdu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-3830-3253>.

ise belli oranda mukavemet kazanan ve küçülen yapıya sahip mineraller kil olarak adlandırılmaktadır (Şengöz, 2019:6).

4,6 milyar yıl önce oluşmaya başladığı düşünülen Dünyamız, çeşitli katmanlardan ve toprak yapılarından meydana gelmiştir. Kayaların çevresel etkilerle parçalanmasından meydana gelen killer insanlık tarihi için çok önemli bir malzeme olan seramiğin ana maddesini oluşturmasının yanı sıra sanayinin çeşitli kollarında ve insan yaşamının diğer faaliyet alanlarında da kendine yer edinmiştir. Doğada saf olarak bulunmayan killer, karmaşık mineralojik yapıları içerisinde birçok organiği ve suda eriyen tuzları barındırmaktadır. Killerin oluşumunda ana kaya kadar taşıma, yıkama ve kimyasal reaksiyon da killerin kullanım alanlarının belirlenmesinde önemli bir etkidir (Malayoğlu ve Akar, 2019:125). Killer ve kil mineralleri yem, içecek, plastik, suni deri ve eczacılık, kâğıt, kauçuk, kalem, pastel ve çeşitli boyaaların yapımında, akustik, elektriksel, kimyasal ve termal olarak dayanıklı yalıtımlarda, petrol, kimya, çimento ve uçak sanayiinde, özel gübreler ve zirai kimyasalların üretiminde, jeller, yağlama yağlarında, cilama pastalarında ve toksik ve radyoaktif atıklar da dahil olmak üzere çeşitli atık türlerinin çöplüklerinde yalıtım, filtreleme malzemesi olarak yer almaktadır (Konta, 1995: 275). Tıp alanında ise killerin Prehistorya'dan beri, cildi temizlemek, tahrişleri iyileştirmek ve yaraları tedavi etmek için kullanıldığı bilinmektedir. Ayrıca, çeşitli özellikteki killerin Mısır'da mumyalama ve kozmetik alanlarında da kullanıldığı görülmektedir (Carretero, 2002:155).

Killer, yapısal özellikleri, yeryüzüne yakın yataklarda oluşmaları sayesinde kolay erişilebilir olmaları, jeokimyasal olarak saflıkları ve atmosferik koşullara karşı yüksek oranda dayanım göstermeleri gibi özelliklerinden dolayı çok geniş bir kullanım alanında kendilerine yer edinmişlerdir (Manoharan vd., 2012:412-413). Bu kullanım alanlarından biri olan seramik sektöründe ise killer ana malzemeyi oluşturmaktadır. Yunanca "*keramos*" sözcüğünden türeyen, "*seramik*" etimolojik olarak "*yanan/pişmiş kil*" anlamına gelmektedir (Gürsu, 2018:4). Kelimeden de anlaşılacağı üzere killeri şekillendirmek seramik olması için yeterli değildir, aynı zamanda şekillendirildikten sonra yüksek ısılarda pişirilmeleri de gereklidir. Bu nedenle kilden şekillendirilmiş ürünlerin seramik olarak adlandırılabilmesi en erken tarih insanoğlunun ateşi keşfetmesidir (Arcasoy ve Başkıran, 2020:17) ve bu sayede insanoğlu ilk imalat ve inşaat hammaddesini oluşturmuştur.

Türklerde ise seramikle ilgili ilk örnekler, Orta Asya'ya kadar uzanır. Orta Asya'dan Anadolu'ya gelene kadar geçen süre boyunca seramik sanatıyla ilişkilerini geliştirerek sürdüren Türkler, Anadolu topraklarının yeraltı zenginlikleriyle kendi sanat zevklerini birleştirerek, farklı tekniklerde çeşitli seramik ve çinili eserler bırakmıştır. Türkler geçtikleri coğrafyaların kültürlerinden de etkilenmişlerdir. Bu durumun en büyük göstergesi İran'daki çini süslemelerin benzerlerinin Anadolu'da da yer almasıdır. Fakat Anadolu'da çini yapımında kullanılan bazı hammaddeler İran çinilerinde kullanılan hammaddelerden farklıdır. Bu farklılıklardan biri sırça kullanımındır. Çini yapımı hakkında Ebul Kasım'ın defterinden edinilen bilgiler ile Osmanlı kaynaklarından (fermanlar) edinilen bilgiler karşılaştırıldığında, sırça yapımında; İran'da soda-alkali elde etmek için soda bitkisi olarak adlandırılan salicornia kullanılırken, Kütahyalı çömlekçiler Afyon Gazlıgöl'deki ılıcadan aldıkları 'çorak' adı verilen çamuru kullandığı bilinmektedir (Atasoy vd., 1989:50-51).

Anadolu çini sanatının karakterinde önemli bir yeri olan sırça uygulaması, çini çamurunun oluşmasında gerekli olan üç temel hammadden yalnızca biridir. Genel olarak çini çamurunun oluşumunda %80 silika, %10 beyaz kil ve %10 sırça olduğu bilinmektedir (Atasoy vd., 1989:51). Yüksek oranlardaki silika içeriğinin çamurda plastiklik özelliğini azalttığı bilinmektedir. Çini çamuru içerisinde yer alan sırça ve beyaz kil, çamura plastiklik özelliği katarak bu durumu dengelemektedir. Hazırlanan bu çamur 950 °C gibi düşük sıcaklıklarda dahi içerisindeki yüksek oranda yer alan silika sayesinde beyaz kalabilmiş ve daha temiz görümlü, kaliteli eserler ortaya konulmasını sağlamıştır (Çeken, 2007:14).

İzmit çini kitabında yer alan bilgilerden yola çıkarak, bu çalışmada Denizli Sarayköy'de yer alan İnaltı Termal tesisinden çıkarılan ve Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Mümtaz Çolak tarafından analizi yapılan, gri renkli termal killi ve sarı renkli bölge kilinin, günümüzde seramik alanında yaygın olarak kullanılan kırmızı, çini ve seramik vakum çamurları üzerine etkileri incelenmiştir. Ayrıca çalışmada elde edilen sonuçların, geleneksel seramik üretimine uygun olup olmadıkları araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metod

Denizli Sarayköy'de yer alan İnaltı Termal tesisinden çıkarılan gri kil ve termal dışındaki yakın bölgeden renkli killer temin edilerek kimyasal analizleri talep edildi. Bu analiz sonuçlarına göre günümüzde seramik alanında yaygın olarak kullanılan kırmızı menemen çamuru, çini ve seramik vakum çamurlarına bu killer belli oranlarda eklenerek 50 farklı reçete oluşturuldu. Oluşturulan bu reçetelere göre tartım işlemleri gerçekleştirildi daha sonrasında örnekler 5,4x4,5x1,4 cm'lik cm boyutunda deney plakaları için şekillendirildi. Deney plakalarının arka kısmına küçülmeleri hesaplayabilmek için 5 cm uzunluğunda çapraz çizgi çekildi. Reçeteye göre hazırlanan çamurların, kuru ve toplam küçülmelerinin hesaplanabilmesi için örnekler önce kurutulup uzunluk ölçümleri yapıldı. Sonrasında 950 °C de ilk pişirimleri yapılarak, bir cetvel yardımıyla yeniden boyutları ölçüldü ve hassas terazi yardımıyla bisküvi pişirimi sonrası tartımları tamamlandı.

Kuru küçülmeleri hesaplanan örneklerin bir bölümü Çinikop A.Ş. tarafından temin edilen ÇLS-01 kodlu kurşunlu sır ile diğer kısmı ÇBS-01 kodlu borlu (Kurşunsuz) sır ile sırlandı ve 980 °C sır pişirimleri yapıldı. Çıkan sonuçlar incelenerek uygun ışık ortamında fotoğraf çekimleri yapılarak ağırlıkları ölçüldü. Örneklerin borlu ve kurşunlu sıra verdikleri tepkilerin notları alındı ve 20 gün sonra yeniden gözlem yapıldı.

Gözlem sonuçlarına göre sır çatlağı bulunmayan 19 örneğe ürkütme deneyi uygulandı. Örnekler 150 °C'de ısıtıldı. Oda sıcaklığındaki suyun içerisine atıldı ve iki gece suyun içerisinde bekletilerek ürkütme deneyinin ilk basamağı tamamlandı. İki gün sonra suyun içerisinden alınan örnekler incelenerek gerekli notlar alındı ve sır çatlağı bulunmayan 10 örnek ürkütme deneyinin ikinci aşaması için hazırlandı.

Ürkütme deneyinin birinci basamağından çatlamaadan çıkan ve seçilen toplam 10 örnek 200 °C 'de ısıtıldı ve fırından alınan örnekler oda sıcaklığındaki suyun içerisine iki gün bekletilmek üzere atıldı. İki günün sonunda örnekler sudan çıkarılarak, bir peçete yardımıyla nemleri alındı ve yeniden tartımları gerçekleştirildi.

Çinikop A.Ş.'den alınan ÇBS-01 kodlu borlu (Kurşunsuz) 193 gr. sıra 5,8 gr. bakır oksit eklenerek turkuaz sır elde edilerek, çalışmanın bir başka basamağı için 10 örnek çamur üzerinde uygulandı. 10 örnek çamur üzerinde uygulanan renkli sır sonuçlarından renk ve sır bakımından

uygun görülen 6 örnek çamur dik ve konveks bir yüzeye uygulanarak çalışma tamamlanmıştır. Araştırmaya Denizli Sarayköy'de yer alan gri termal kil ve yakın bölgeden alınan sarı renkli killerin Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji bölümüne analizi yaptırılarak başlanmıştır. Bu analizler sonucunda sarı kilin;

%55,988 SiO₂, %17,783 Al₂O₃, %1,295 Σ Fe₂O₃, %2,351 MgO, %2,278 CaO, %0,221 Na₂O, %5,061 K₂O, %0,144 MnO, %0,608 TiO₂ içerdiği tespit edilmiştir.

Bu oranların gri kilde %22,007 SiO₂, %18,968 Al₂O₃, %1,462 Σ Fe₂O₃, %1,618 MgO, %30,226 CaO, %0,254 Na₂O, %2,625 K₂O, %0,067 MnO, %0,582 TiO₂ olduğu görülmüştür. Ayrıca analiz sonuçlarına göre, sarı kilin kızdırma kaybı %14,27 olarak tespit edilirken, gri kilin kızdırma kaybı %22,19 olarak hesaplanmıştır.

Araştırmaya, killerin %100 saf hallerine bir miktar su karıştırılıp, yoğurulma kıvamına gelen çamurun 5,4x4,5x1,4 cm boyutlarındaki kalıplara basılmasıyla devam edildi. Böylece termal killerin %100 saf halleriyle yoğrulabilme, kalıptan çıkabilme, taneciklerin birbirine tutunabilme gibi özellikleri incelendi. Gri renkli termal kilin yoğurulma kıvamında iken arka yüzünde yer alan 5 cm'lik çizgi kurduğunda 4.7 cm'e düşerek 0,3 cm küçülmüştür. Aynı çamur 950 °C'de bisküvi pişiriminden sonra 4,6 cm olarak ölçülmüş. Şekillendirilebilir haldeki plastik kıvam ölçüsü ile bisküvi pişiriminden sonraki ölçüm arasında toplamda 0,4 cm'lik bir küçülme farkı olmuştur.

3.Bulgular

Tablo 1. Gri Termal Kil ve Sarı Renkli Killerin Analiz Sonuçları.

| Kimyasal Elementler | Sarı Kil | Gri Kil |
|---|----------|---------|
| SiO ₂ | 55,988 | 22,007 |
| Al ₂ O ₃ | 17,783 | 18,968 |
| Σ Fe ₂ O ₃ | 1,295 | 1,462 |
| MgO | 2,351 | 1,618 |
| CaO | 2,278 | 30,226 |
| Na ₂ O | 0,221 | 0,254 |
| K ₂ O | 5,061 | 2,625 |
| MnO | 0,144 | 0,067 |

| | | |
|---------------------------|--------|--------|
| TiO₂ | 0,608 | 0,582 |
| Kızdırma Kaybı (%) | 14,27 | 22,19 |
| Toplam | 99,999 | 99,999 |

Araştırmaya Denizli Sarayköy'de yer alan gri termal kil ve yakın bölgeden alınan sarı renkli killerin Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji bölümüne analizi yaptırılarak başlanmıştır. Bu analizler sonucunda sarı kilin;

%55,988 SiO₂, %17,783 Al₂O₃, %1,295 Σ Fe₂O₃, %2,351 MgO, %2,278 CaO, %0,221 Na₂O, %5,061 K₂O, %0,144 MnO, %0,608 TiO₂ içerdiği tespit edilmiştir.

Bu oranların gri kilde %22,007 SiO₂, %18,968 Al₂O₃, %1,462 Σ Fe₂O₃, %1,618 MgO, %30,226 CaO, %0,254 Na₂O, %2,625 K₂O, %0,067 MnO, %0,582 TiO₂ olduğu görülmüştür. Ayrıca analiz sonuçlarına göre, sarı kilin kızdırma kaybı %14,27 olarak tespit edilir iken, gri kilin kızdırma kaybı %22,19 olarak hesaplanmıştır.

Araştırmaya killerin %100 saf hallerine bir miktar su karıştırılıp, plastik hale getirilen çamurun 5,4x4,5x1,4 cm'lik deney plakası kalıplarına basılmasıyla devam edildi. Termal killerin %100 saf halleriyle yoğrulabilme, kalıptan çıkabilme, taneciklerin birbirine tutunabilme gibi özellikleri incelendi. Gri renkli plastik haldeki termal kil deney plakasının arka yüzünde yer alan 5 cm'lik çapraz çizgi kurduğunda 4.7 cm'e düşerek 0,3 cm küçülmüştür. Aynı çamur 950 °C'de bisküvi pişirimi sonrası 4, 6 cm olarak ölçülmüş. Plastik kıvamdaki deney plakasının ölçümü ile bisküvi pişiriminden sonraki ölçüm arasında toplamda 0,4 cm'lik bir küçülme farkı olduğu gözlenmiştir.



Görsel 1. Saf Gri Kil, Gri kil kuru küçülme % :6, Toplam küçülme %:8.

%100 sarı renkli termal kilden hazırlanan deneme plakası plastik halde 5cm iken kuruduktan sonra 4,7 cm olarak ölçülmüş ve 0,3 cm'lik bir küçülme hesaplanmıştır. %100 sarı renkli termal kile 950 °C'de ilk pişirim yapılmıştır. Çamur bisküvi pişiriminden çıktıktan sonra 4,1 cm olarak ölçülmüştür. %100 sarı renkli termal kilin plastik kıvamdaki ölçüsü ile bisküvi ölçümü arasında 0,9 cm'lik bir küçülme hesaplanmıştır.








Görsel 2. Sarı kil kuru küçülme % :6, Toplam küçülme %:18.





Gri renkli termal killerle hazırlanan 2.1.1.-2.1.2.-2.2.1.-2.2.2.-3.1.3.-3.2.1.-3.2.2.-3.2.3.-4.1.2.-4.2.1.-4.2.2.-4.2.4. kodlu çamur reçetelerinin kuru küçülme oranıyla, 950 °C'de ilk pişirim yapıldıktan sonra yapılan ölçümlerde küçülme değerlerinin değişmediği ve aynı büyüklükte kaldıkları görülmüştür.







Sarı renkli termal killerle hazırlanan S2.1.1.-S2.1.2.-S2.1.3.-S2.1.4.-S2.2.1.-S2.2.2.-S2.2.3.-S2.2.4.-S3.1.1.-S3.1.2. kodlu çamur reçetelerinin kuru küçülme oranı ve bisküvi pişirimi sonrası küçülme değerlerinin değişmediği görülmüştür.







Gri ve Sarı renkli termal killerin küçülme oranları karşılaştırıldığında 2.1.2 ile S2.1.2, 3.2.1 ile S3.2.1, 3.2.3 ile S3.2.3 ve 2.1.3 ile S2.1.3 kodlu reçetelerin birbirleriyle aynı oranda küçüldükleri görülmüştür.

Tablo 2. Gri renkli termal kilin kullanıldığı reçetelerin kuru küçülmelerinin hesaplanması.

| Reçete Kodu | Reçete İçeriği | Çamurun plastik haldeki ölçümü (cm) | Kuru Küçülme Yüzdesi (%) | 1.Pişme Küçülmesi Yüzdesi (%) (950 °C) | Toplu küçülme Yüzdesi (%) |
|--|--|-------------------------------------|--------------------------|--|---------------------------|
| 2.1.1  | %10 Gri renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %80 Beyaz Vakum Çamuru | 5 | 8 | 8 | 8 |
| 2.1.2  | %10 Gri Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %80 Menemen Kırmızı Çamuru | 5 | 6 | 6 | 6 |
| 2.1.3  | %10 Gri Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %80 Şamot Çamuru | 5 | 6 | 8 | 8 |
| 2.1.4  | %10 Gri Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %80 Çini Vakum Çamur | 5 | 10 | 12 | 12 |
| 2.2.1  | %10 Gri Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %80 Beyaz Vakum Çamuru | 5 | 8 | 8 | 8 |
| 2.2.2 | %10 Gri Renkli Termal Kil | 5 | 10 | 10 | 10 |








| | | | | | |
|---|---|---|----|----|----|
|  | %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %80 Menemen Kırmızı Çamuru | | | | |
| 2.2.3  | %10 Gri Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %80 Şamot Çamuru | 5 | 6 | 8 | 8 |
| 2.2.4  | %10 Gri Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %80 Çini Vakum Çamuru | 5 | 8 | 10 | 10 |
| 3.1.1  | %30 Gri Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %60 Beyaz Vakum Çamuru | 5 | 4 | 6 | 6 |
| 3.1.2  | %30 Gri Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %60 Menemen Kırmızı Çamuru | 5 | 4 | 8 | 8 |
| 3.1.3  | %30 Gri Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %60 Şamot Çamuru | 5 | 10 | 10 | 10 |
| 3.1.4  | %30 Gri Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %60 Çini Vakum Çamuru | 5 | 6 | 10 | 10 |









| | | | | | |
|---|--|---|----|----|----|
| 3.2.1  | %30 Gri Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %60 Beyaz Vakum Çamuru | 5 | 10 | 10 | 10 |
| 3.2.2  | %30 Gri Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %60 Menemen Kırmızı Çamuru | 5 | 10 | 10 | 10 |
| 3.2.3  | %30 Gri Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %60 Şamot Çamuru | 5 | 8 | 8 | 8 |
| 3.2.4  | %30 Gri Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %60 Çini Vakum Çamuru | 5 | 8 | 10 | 10 |
| 4.1.1  | %50 Gri Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Çini Sır %40 Beyaz Vakum Çamuru | 5 | 6 | 8 | 8 |
| 4.1.2  | %50 Gri Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %40 Menemen Kırmızı Çamuru | 5 | 6 | 6 | 6 |
| 4.1.3 | %50 Gri Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %40 Şamot Çamuru | 5 | 10 | 12 | 12 |









| | | | | | |
|---|--|---|---|----|----|
|  | | | | | |
| 4.1.4  | %50 Gri Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %40 Çini Vakum Çamuru | 5 | 8 | 10 | 10 |
| 4.2.1  | %50 Gri Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %40 Beyaz Vakum Çamuru | 5 | 8 | 8 | 8 |
| 4.2.2  | %50 Gri Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %40 Menemen Kırmızı Çamuru | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 4.2.3  | %50 Gri Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %40 Şamot Çamuru | 5 | 6 | 8 | 8 |
| 4.2.4  | %50 Gri Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %40 Çini Vakum Çamuru | 5 | 8 | 8 | 8 |

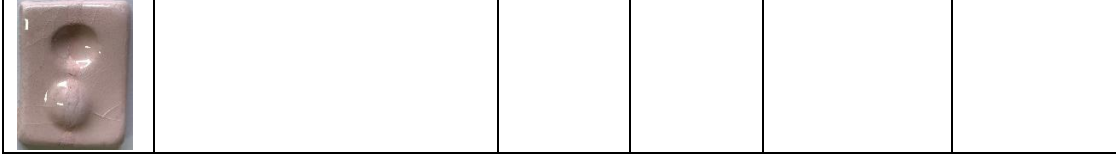
Tablo 3. Sarı renkli termal kilin kullanıldığı reçetelerin kuru küçülmelerinin hesaplanması.

| Reçete Kodu | Reçete İçeriği | Çamurun plastik haldeki | Kuru Küçülme | 1. Pişme Küçülmesi | Plastik haldeki Ölçüm ile |
|-------------|----------------|-------------------------|--------------|--------------------|---------------------------|
|-------------|----------------|-------------------------|--------------|--------------------|---------------------------|

| | | ölçümü (cm) | Yüzdesi (%) | Yüzdesi (%) (950 °C) | Pişme Küçülmesi Arasındaki Fark (%) |
|---|---|----------------|----------------|-------------------------|--|
| S.2.1.1  | %10Sarı Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %80Beyaz Vakum Çamuru | 5 | 10 | 10 | 10 |
| S.2.1.2  | %10Sarı Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %80 Menemen Kırmızı Çamuru | 5 | 6 | 6 | 6 |
| S.2.1.3  | %10Sarı Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %80 Şamot Çamuru | 5 | 6 | 8 | 8 |
| S.2.1.4  | %10Sarı Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %80 Çini Vakum Çamur | 5 | 14 | 14 | 14 |
| S.2.2.1  | %10Sarı Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %80Beyaz Vakum Çamuru | 5 | 8 | 8 | 8 |
| S.2.2.2  | %10Sarı Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %80 Menemen Kırmızı Çamuru | 5 | 6 | 6 | 6 |
| S.2.2.3  | %10Sarı Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %80 Şamot Çamuru | 5 | 10 | 10 | 10 |
| S.2.2.4 | %10Sarı Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %80 Çini Vakum Çamuru | 5 | 6 | 6 | 6 |

| | | | | | |
|---|--|---|----|----|----|
|  | | | | | |
| S.3.1.1  | %30Sarı Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %60Beyaz Vakum Çamuru | 5 | 8 | 8 | 8 |
| S.3.1.2  | %30Sarı Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %60 Menemen Kırmızı Çamuru | 5 | 10 | 10 | 10 |
| S.3.1.3  | %30Sarı Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %60 Şamot Çamuru | 5 | 6 | 8 | 12 |
| S.3.1.4  | %30Sarı Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %60 Çini Vakum Çamuru | 5 | 4 | 12 | 12 |
| S.3.2.1  | %30Sarı Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %60Beyaz Vakum Çamuru | 5 | 8 | 10 | 10 |
| S.3.2.2  | %30Sarı Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %60 Menemen Kırmızı Çamuru | 5 | 8 | 10 | 10 |
| S.3.2.3  | %30Sarı Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %60 Şamot Çamuru | 5 | 4 | 8 | 8 |
| S.3.2.4 | %30Sarı Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %60 Çini Vakum Çamuru | 5 | 6 | 8 | 8 |

| | | | | | |
|---|--|---|----|----|----|
|  | | | | | |
| S.4.1.1  | %50Sarı Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %40Beyaz Vakum Çamuru | 5 | 6 | 14 | 14 |
| S.4.1.2  | %50Sarı Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %40 Menemen Kırmızı Çamuru | 5 | 8 | 16 | 16 |
| S.4.1.3  | %50Sarı Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %40 Şamot Çamuru | 5 | 6 | 16 | 16 |
| S.4.1.4  | %50Sarı Renkli Termal Kil %10 Kurşunlu Sır %40 Çini Vakum Çamuru | 5 | 6 | 12 | 12 |
| S.4.2.1  | %50Sarı Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %40Beyaz Vakum Çamuru | 5 | 10 | 14 | 14 |
| S.4.2.2  | %50Sarı Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %40 Menemen Kırmızı Çamuru | 5 | 10 | 16 | 16 |
| S.4.2.3  | %50Sarı Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %40 Şamot Çamuru | 5 | 8 | 12 | 12 |
| S.4.2.4 | %50Sarı Renkli Termal Kil %10 Borlu (Kurşunsuz) Sır %40 Çini Vakum Çamuru | 5 | 8 | 14 | 14 |



Araştırmanın bir sonraki basamağında ise ilk pişirimleri yapılan örneklere Çinikop A.Ş. tarafından temin edilen ÇLS-01 kodlu kurşunlu çini sır ile diğer kısmı ÇBS-01 kodlu borlu (Kurşunsuz) sır ile sırlama işlemi yapılmış ve 980 °C'de pişirilmiştir.

Sır pişiriminden sonra incelenen örneklerde şunlar gözlenmiştir;

2.1.4.- S2.1.4.- 2.2.4.ve S2.2.4. Kodlu Reçeteler: Parçanın sırlı yüzeylerinde çatlamlar yoktur.

3.1.1- 3.1.2 ve 3.1.3 Kodlu Reçeteler: Parçanın borlu sır ile sırlanan kısmında mat sır oluşmuştur. Kurşunlu sır ile sırlanan kısımda sır çatlakları görülmüştür.

3.1.4 Kodlu Reçete: Parçanın bor sırlı bölümünde yarı mat sır görüntüsü oluşurken, kurşun sırlı kısmında sır çatlakları görünmemiştir.

S3.1.4 Kodlu Reçete: Parçanın yüzeyinde sır çatlakları görülmemiştir.

3.2.1 Kodlu Reçete: Parçanın bor sırlı kısmında mat sır oluşumu gözlenirken, kurşun sırlı bölümünde sır çatlakları görülmüştür.

3.2.4 Kodlu Reçete. Parçanın sırlı iki bölümünde de sır çatlağı görülmez iken kurşun sırlı bölümün renginin daha sarı olduğu dikkat çekmektedir.

S3.2.4 Kodlu Reçete: parçanın sırlı yüzeylerinde sır çatlağına rastlanmamıştır.

4.1.1 Kodlu Reçete: Örneğin bor sırlı kısmında mat sır oluşmuştur. Kurşun sırlı kısımda yarı mat bir görüntü ve sır çatlakları yer almaktadır.

4.1.2.- 4.1.3.ve 4.1.4 Kodlu Reçeteler: Örneğin sırlanan her iki bölümünde de mat bir görüntü hakimdir.

S4.1.4 Kodlu Reçete: Örneğin her iki kısmındaki sırlarda da çatlak görülmektedir.

4.2.1.-4.2.2. ve 4.2.3 Kodlu Reçeteler: Parçanın borlu sır kısmında mat sır oluşurken, kurşunlu sır ile sırlanan bölümünde çatlaklar görülmüştür.

4.2.4 Kodlu Reçete: ilk incelemelerde parça yüzeyinde çatlaklar görülmezken yaklaşık 20 gün sonra yapılan incelemelerde parçanın sırlı yüzeylerinin çatlama başladığı görülmüştür.

S4.2.4 Kodlu Reçete: Parçanın sırlı iki yüzeyinde de sır çatlakları görülmüştür.

Araştırmanın başında yer alan ve incelemelerde bahsedilmeyen 28 adet termal kil içerikli örneklerin yüzeylerinde sır atmaları ve yoğun sır çatlakları yer almaktadır.

Sır çatlağı olmayan ve incelemeye uygun durumda olan 10 örnek, çalışmanın bir sonraki

basamağı olan ürkütme deneyi için ayrılmıştır. Bu reçeteler şunlardır: 2.1.4.-S2.1.4.-2.2.4.-S2.2.4.-3.1.4.-S3.1.4.-4.1.1.-4.1.2.-4.1.3. ve 4.1.4.'dür.

Ürkütme deneyi sonrasında örneklerde şunlar gözlenmiştir;

S2.1.4 ve 2.1.4 Kodlu Reçeteler: Örneğin sırlı yüzeylerinde çatlak görülmemiştir.

S2.2.4 Kodlu Reçete: Parçanın borlu sır ile kaplı yüzeyinde sır çatlağı görülmezken, kurşun içerikli sır ile kaplı tarafında çatlaklar oluşmuştur.

2.2.4 Kodlu Reçete: örneğin sırlı yüzeyleri tamamen çatlaktır.

S3.1.4 Kodlu Reçete: Parçanın sırlı iki yüzeyinde de çatlaklar görülmüştür.

3.1.4 Kodlu Reçete: Parçanın sırlı yüzeylerinde çatlak görülmemektedir.

4.1.1 Kodlu Reçete: Parça yüzeyindeki sırlarda çatlak görülmemiştir.

4.1.2 Kodlu Reçete: Parçanın sırlı yüzeylerinde çatlak görülmemiştir.

4.1.3 Kodlu Reçete: Örneğin her iki bölümünde de çatlak görülmemiştir.

4.1.4 Kodlu Reçete: parçanın sırlı yüzeylerinde sır çatlakları görülmemiştir.







Tablo 4. Seçilen 10 örneğin farklı zamanlardaki tartım değerleri.

| Reçete Kodu | Yaş Tartım (gr) | Kuru Tartım (gr) | Bisküvi Pişirimi Sonrası Tartım (gr) | Kızdırma Kaybı (gr) | Örneklerin yoğurulma suyu ve kızdırma kaybı oranları (gr) | Sır Pişirimi Sonrası Tartım (gr) | Su Emme % Yüzdesi | Örneklerin Bünyelerine Sır Alma Oranları (gr) |
|---------------|-----------------|------------------|--------------------------------------|---------------------|---|----------------------------------|-------------------|---|
| 2.1.4. | 37 | 28,7 | 24,8 | 3,9 | 12,2 | 24,5 | 18.3 | -0,3 |
| S2.1.4 | 35,8 | 27,8 | 24,2 | 3,6 | 11,6 | 25 | 16.6 | 0,8 |
| 2.2.4 | 36,4 | 28,2 | 24,3 | 3,9 | 12,1 | 24,9 | 14.4 | 0,6 |
| S2.2.4 | 36,6 | 28,2 | 24,6 | 3,6 | 12 | 24,8 | 14.1 | 0,2 |
| S3.1.4 | 34,6 | 26,1 | 22,7 | 3,4 | 11,9 | 23 | 16.0 | 0,3 |

| | | | | | | | | |
|--------|------|------|------|-----|------|------|------|------|
| 3.1.4. | 36,8 | 27,4 | 23,2 | 4,2 | 13,6 | 23,5 | 16,9 | 0,3 |
| 4.1.1. | 34,7 | 25,6 | 21,5 | 4,1 | 13,2 | 21,9 | 21,2 | 0,4 |
| 4.1.2. | 38 | 27,7 | 23,7 | 4 | 14,3 | 22,9 | 20,7 | -0,8 |
| 4.1.3. | 34,9 | 25,7 | 22,2 | 3,5 | 12,7 | 21,4 | 20,7 | -0,8 |
| 4.1.4. | 34,6 | 25 | 20,7 | 4,3 | 13,9 | 21 | 23,5 | 0,3 |

Makalenin son çıktısı olarak 312, 314, 214, S214,414,412 kodlu örnekler borlu sır içerisinde %3 Bakır oksit eklenerek turkuaz sır ile sırlanmıştır. Böylelikle alt yapısında termal kil içerikli bulunan bünyelerin aynı turkuaz sıra nasıl farklı renk tepkileri verdiğini de inceleme şansını bulunmuştur.

Tablo 5. Seçilen 6 farklı termal kil içerikli çamur örneklerinin %3 bakır oksitli sır sonuçları.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |
| Fotoğraf 1: 312 | Fotoğraf 2: 314 | Fotoğraf 3: 214 | Fotoğraf 4: S214 | Fotoğraf 5: 414 | Fotoğraf 6: 412 |

4.Sonuçlar

Sarı ve gri renkli termal killer belli oranlarda beyaz vakum çamuru, kırmızı çamur, şamot çamuru, çini çamuru ile karıştırılarak, borlu sır ve kurşunlu sır ile sırlandıktan sonra örnekler üzerinde ölçümler yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda ortalama olarak gri termal kilin konulduğu reçetede küçülme oranı 0,4 cm olarak hesaplanmıştır. Gri renkli termal kilin küçülme

oraniyla gri kil konularak yapılan reçetelerin küçülme oranları aynı değerde olduğu görülmüştür. Sarı renkli termal kilin eklendiği reçetelerin küçülme oranları ise birbirlerine oldukça yakın aralıklarda ve 0,4 cm ile 0,5 cm değerlerinde yoğunluk göstermesine rağmen saf sarı renkli termal kilinden oluşturulan kilin küçülme değeri 0,9 olarak hesaplanmıştır.

Seramik alanında kullanılan hammaddeler, pişirim renklerine göre üretimde tercih edildikleri için hammaddelerin renkleri de oldukça önem arz etmektedir (Ispalarlı,2021:13). Bu bakımdan gri renkli termal kilin pişirim renginin açık bej renginde olması onu sarı termal kile göre avantajlı kılmaktadır.

Sarı ve gri renkli termal killerin konulduğu 50 adet örnek incelenerek 10 tanesine Harkort ürkütme deneyi yapılmıştır. Yapılan 200 °C Harkort ürkütme deneyinin sonucuna göre %50 gri termal kil ve %10 kurşunlu sır alt yapısına sahip örneklerin hiçbirinde sır çatlağı görülmemiştir. Ayrıca gri termal kil, kurşunlu sır ve çini çamurunun olduğu denemelerde de sır çatlakları görülmemiştir. Harkort ürkütme deneyine göre 200°C'ye dayanabilen örneklerin süresiz olarak çatlamayacağı düşünülmektedir (Arcasoy ve Başkıran,2020:337).

Termal killer ile daha fazla araştırma yapılarak düşük derecelerde pişen, çatlama karşı daha dayanıklı sırlar geliştirebilir. Ayrıca termal killerin farklı özelliklerden yararlanarak ve yeni reçeteler geliştirerek artistik seramik malzemelerin üretilmesi için bu alanda yapılacak çalışmalara katkı sağlanabilir. Seramik sektöründe termal killerin kullanımı incelenerek alanda kullanım olanakları araştırılıp, geliştirilebilir.

Sonuç olarak; düşük derecelerde piştiği halde yüzeyinde sır çatlağı görülmeyen seramik bünyeleri oluşturmak daha yüksek derecede pişen (porselen gibi) seramik-bünyeleri oluşturmak oluşturmaktan çok daha zordur. İznik çinilerinin dünya seramik literatüründeki kabul nedenlerinin en önemli özelliklerinden biri de düşük derecelerde pişirilmesine rağmen sır çatlağı görülmemesinden kaynaklanır. Bu çalışmada amacımız düşük derecede pişen ve sır çatlağı olmayan seramik bünyeler oluşturmanın yanı sıra farklı malzemeler kullanarak deneysel sonuçlarla yeni bulgulara ulaşarak seramik ve çini üretimine katkı sağlamaktır.

Kaynakça

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

Atasoy, N. ve Raby, J. (1989). *İznik Seramikleri*, London: Alexandria Press.

Carretero, M. I. (2002). "Clay Minerals And Their Beneficial Effects Upon Human Health. A Review" *Applied Clay Science Dergisi*, Cilt 21, Sayı3-4, Haziran 2002, Sayfa 155-163.

Konta, J. (1995) "Clay and man: Clay Raw Materials in The Service Of Man" *Applied Clay Science Dergisi*. Cilt 10, Sayı 4, Kasım 1995, Sayfa 275-335.

Ispalarlı, M. (2021). *“Seramik Yer Karosu Üretiminde Yerli Killerin İthal Killere Alternatif Olarak Reçete Bazında Değerlendirilmesi”* Dan. Doç. Dr. Eda Taşçı, Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Malzeme Bilimleri ve Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

Şengöz, T.E. (2006-2019). *“Killerin Kullanım Alanları, Killerin Mühendislik Özellikleri ve İmara Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüt Çalışmalarında Killerin Önemi”* Dan. Prof. Dr. Muazzez ÇELİK KARAKAYA, Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü.

Manoharan, C. Sutharsan, P. Dhanapandian, S. ve Venkatachalapathy, R. (2012). *“Characteristics Of Some Clay Materials From Tamilnadu, India, And Their Possible Ceramic Uses”* *Ceramica Dergisi*, Sayı 58, Sayfa 41.

İnternet Kaynakları

Gürsu, H. (2018). *“Sürdürülebilirlik ve Seramik Çağı”* Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü,06800, Ankara, TÜRKİYE. SSEDD 5. Seramik Sanatı Eğitimi Konferansı. <https://hdl.handle.net/11511/80875>
<https://ssedd2013.files.wordpress.com/2019/02/hakangc3bcrsu.pdf>. Erişim tarihi: 10.02.2023.

Malayoğlu, U. ve Akar A. (2019). *“Killerin Sınıflandırmasında ve Kullanım Alanlarının Saptanmasında Aranan Kriterlerin İrdelenmesi”*, Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir/Türkiye 21-22 Nisan 17.04.2019
https://www.academia.edu/38968403/Killerin_Kullan%C4%B1m_Alanlar%C4%B1_Killerin_M%C3%BChendislik_%C3%96zellikleri_ve_%C4%B0mara_Esas_Jeolojik_Jeoteknik_Et%C3%BCT_%C3%87al%C4%B1%C5%9Fmalar%C4%B1nda_Killerin_%C3%96nemi_Copyright_by_T%C3%BCrkay_Ercan_%C5%9Eeng%C3%B6z_http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/b702465f3c31412_ek.pdf Erişim tarihi: 15.03.2023

Görsel Kaynaklar

Görseller kişisel arşivden alınmıştır.