



Şekillendirilmiş Çömlekçi Kilinin En Düşük Pişme Derecesine Dair Basit Bir Deney

A Simple Experiment on the Lowest Firing Degree of Shaped Pottery Clay

İrem ÇALIŞICI PALA

¹Çanakkale Onsekiz Mart
Üniversitesi, Güzel Sanatlar
Fakültesi, Çanakkale, Türkiye

ORCID:

İ.Ç.P.: 0000-0003-4750-1737

Corresponding Author:

İrem ÇALIŞICI PALA

Email:

iremcalisicipala@gmail.com

Citation: Çalışıcı-Pala, İ. (2021).
Şekillendirilmiş çömlekçi kilinin en
düşük pişme derecesine dair basit
bir deney. *Journal of Humanities and
Tourism Research*, 11 (2): 420-432.

Submitted: 22.04.2021

Accepted: 30.06.2021

Özet

Güzel Sanatlar Fakültesi Geleneksel Türk Sanatları kapsamında Çini yani geleneksel Türk kültüründe pişmiş toprak sanatı restorasyonu ve konservasyonu konusunu da kapsayan, kolay ulaşılabilir bir yayında, düşük pişen seramikler, hatalı olarak "0- 600°C derece" olarak belirtilmiş ve bu bilgi, lisansüstü tezde alıntılanarak çoğalmıştır. Sıfır derecede seramik pişirilemeyeceği için ifadenin hatalı olduğu belli olsa da bu ifadenin yanlış yönlendirebilmesi nedeniyle konuya güzel sanatlar bakış açısı ile yani üreten olarak açıklık getirmek, çamura neler olduğunu gözlemek, dokunarak anlamak amaçlanmıştır. Bir eşyanın pişmiş toprak veya seramik, çömlek, bardak olarak nitelenebilmesi için öncelikli olarak kullanılması gerekmektedir. Çömlek ürünlerinin de birçoğu su ile temas ederek kullanılmaktadır. Belirtilen amaca ulaşabilmek için, kil, genel pişirim ve 573°C'ye kadar sınırlandırılan, düşük pişirim ile ilgili literatür araştırması yanısıra basit olarak nitelenebilecek bir deney yapılmıştır. Basit deney, iki farklı çömlekçi kilinin, şekillendirilip, 573°C dereceden başlayarak fırın göstergesine göre 50 şer derece ısı ekilterek ısıtılıp, daha sonra suda bekletilip ve tekrar şekillendirilmesi uygulamalarını kapsamaktadır. Basit deneyde gözlenen 573°C'den 50 derece daha düşük ısıda pişirilen formların, suya karşı dirençsiz olduğu ve geri dönüştürülebilirlik tekrar kullanılabilirliği gibi bilgiler yanısıra sonuçta, pişmiş toprak ürünler pişme derecelerine göre sınıflandırılırken uzmanların belirttiği gibi en düşük derece olarak 573°C nin gösterilmesi gerektiği gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kil Pişirim, Çömlek, Çini Restorasyon, Sahra Fırın, Düşük Derece Pişirim

Abstract

In an easily accessible publication, which includes the subject of restoration and conservation of ceramic and cini Traditional Turkish culture's ceramics low-fired ceramics were incorrectly stated as "0-600°C degrees" and this statement was cited in a master's thesis. Although it is obvious that the expression is wrong because ceramic cannot be fired at zero degree, in point of fine arts view, as a producer, it is aimed to clarify and to understand what is happening to the clay by sense of sight and touch. For an item to be qualified as terracotta or ceramic, pot, it should be used primarily. Most of the pottery products are used in contact with water. In order to achieve the stated purpose, besides the literature search on clay, general firing and low firing limited to 573°C, an experiment that can be described as simple was conducted. The simple experiment covers the applications of shaping two different potter's clays, heating them starting from 573°C, decreasing the

temperature by 50 degrees according to the kiln gauge, then soaking in water and reshaping them. In addition to the other information observed in the simple experiment as the forms fired at 50 degrees lower temperature than 573°C are not resistant to water and can be recycled and reused. It was observed that, as the experts stated, 573°C should be shown as the lowest temperature while classifying the terracotta, pottery products according to their firing degree.

Keywords: Fired Clay, Cini, Low Firing, Bonfire, Tile Restoration

1. GİRİŞ

Çini restorasyonu (onarım)- konservasyonu (koruma) alanında pişmiş toprak restorasyon-konservasyon ile ilgili yayınlanmış bir kitapta, düşük dereceli pişmiş toprak eserlerin sınıflandırılmasında, *orta pişme (terrakota) 0- 600°C* diye bir ifade görülmüştür. Sıfır derecede seramik pişirimi mümkün olamayacağı için konu edilen yayında maddi hata olduğu anlaşılrsa da bu hatalı bilginin, Alan ile ilgili bazı yüksek lisans tezlerinde tekrarlandığı ve bu hatanın daha sonra yapılacak tezlerde de tekrarlanabileceği ihtimalinin olduğu görülmüştür (ilgili yayınlarda, ele alınan konu dışında önemli bilgilerin yer alması nedeni ile yayınların künyesi özellikle belirtilmek istenmemiştir). Pişmiş toprak ile uğraşan üreticiler, araştırmacılar tarafından toprağın, çamurun yani temelde kilin, 573°C dereceden önce pişiriminin gerçekleşmeyeceği bilinmektedir. Ancak restorasyon- konservasyon alanında farklı uzmanlıklar da çalışabilmektedir; dolayısı ile çini restorasyon- konservasyon alanında çalışan ya da çalışacak öğrenciler başta olmak üzere, alan dışı araştırmacıların kolaylıkla ulaşılacağı çini restorasyonunu da konu edilen yayınlanmış ve online olarak da erişilebilen kitapta yer alan en düşük pişirim derecesinin, bu şekilde ifade edilmesinin yanlış yönlendirebilmesi nedeni ile konuya açıklık getirmek amaçlanmıştır.

Seramik üretimi sürecinde sık olmasa da karşılaşılan, pişirim sıcaklığı hızla yükselen fırın veya iyi kurumama gibi nedenler ile patlayan formlar ve elektrikli fırınlarda tel kopması v.b. nedenler sonucu pişirimin 573°C dereceye gelmeden bitirilmesi, sıcaklık yeterince yükseltilemeden de fırının boşaltılması gerekebilmektedir. Ender de olsa bu gibi durumlarda, 'elde kalan düşük derecede pişen çamura müdahale edilebilir mi, su ile ilişkisi nasıldır, suya karşı dirençli midir', 'düşük derecelerde pişen çamurların geri dönüştürülüp şekillendirilebilirliği nasıldır' sorularının cevabına ulaşmak hedeflenmektedir.

Geçmişte günlük yaşamda ihtiyaç duyulan form yapılabilen, en yaygın ve en plastik malzeme olan kil, pekişinceye kadar pişirildikten sonra günlük yaşamda birçok alanda kullanılmıştır. Pekişme ısılarına göre sınıflandırma yapıldığında en düşük derecelerde pişen kil, genel olarak çömlekçi çamuru olarak tanımlanabilir. Çömlek olarak genellenebilecek eşyaların bazıları açık pişirim, sahra fırın ile ısıtılarak pekiştirilmektedir. Sahra fırında ürünler, ısının düzenli dağılması nedeni ile farklı derecelerdeyken pişirim sonlanabilmektedir. Kimi ürün yeterli pekişmişken kimisi yetersiz kalabilmektedir. Özellikle sahra fırın ve çömlekçi ürünleri göz önüne alındığında düşük derecede pekişmeden pişen çömleklerin varlığı söz konusudur. Burada şöyle bir soru oluşmuştur: bu ürünler, kullanılabilir mi? koruma- onarım yapılabilir mi? Süs ve turistik eşyalar, ritüellerde kullanılan tütsülük gibi formların dışında kalan çömlekçi formlarının hemen hepsi su ile temas etmektedir. Kuru ve sıvı gıdaların saklanması, hazırlanması, pişirilmesi ve sunulması için üretilen mutfak eşyaları (Walter 2002) yanısıra, silbiç (bebek lazımlığı), maşrapa gibi temizlik, tuğla, kiremit, künk gibi barınma ihtiyaçları için üretilmiş çömlekçi formları (Hopper, 1986) su ile temas etmektedir. Kerpiç pişirilmemektedir fakat kil ile sıvanarak kullanılmakta ve kullanıldığı sürece bakımı yapılmaktadır (Pişmemiş Killer ile ilgili bakınız: Fındık, 2017).

Belirtilen sorulara cevap bulabilmek, hedefe ulaşabilmek için *neyin doğru neyin yanlış olduğunu seramik kendisi anlatır* (Yolcu, 2008: arka kapak) ifadesinden yola çıkarak basit bir deney yapılmıştır. Deney, "Şekillendirilmiş çamurun, suya karşı dirençli olması, kullanılabilmesi için

yeterlidir" bakış açısı ile düşük derecelerde ısıtılmış olan formların, su dolu kaptaki beklerken ki davranışını gözlemleyerek ve dokunarak değerlendirme ile sınırlandırılmıştır. Sosyal bilimlerin alanında bir araştırmacı olarak deneyde kullanılan yöntem sadece pratik ve görsel bilginin oluşması için tasarlanmıştır.

2. YÖNTEM

Silisyum dioksidin (SiO₂) oda sıcaklığında değişmez formu beta kuvarstır. Beta kuvarstın 573 °C ye kadar ısıtılması ile bu sıcaklıkta alfa kuvarsa dönüşür. Bu reaksiyon geri dönüşlüdür (Arcasoy, 1983: 14). Pişmiş toprak ile ilgili yayınlarda (Matsunaga and Nakai, 2004: 111; Finkelburg, 2019; National Park Service, 2002) ve şekillendirilmiş toprağın pişirilmesinde kullanılan fırın içindeki derecelerin tespit edilebilmesi için üretilen seger piramitlerinde en düşük derece 600°C olarak gösterilmektedir; "Piramid no: 022 derece: 600°C" (Arcasoy, 1983: 261). Şekillendirilen çamurun en düşük 573°C de piştiğinin bilinmesi nedeni ile literatür araştırması, genel olarak 600°C ye kadar ki pişirim derecelerini konu edilen ulaşılabilen yayınlarla (Breuer, 2012; Arcasoy, 1983; Thér ve Gregor, 2011, 133; Finkelburg, 2019; Rasmussen v.d., 2012; Rice, 1987: 88) sınırlandırılmıştır. Ayrıca bu nedenlerle yapılacak deneyin, 573 °C dereceleri ile başlaması uygun görülmüştür.

Sosyal bilimlerin, güzel sanatlar, geleneksel Türk kültüründe pişmiş toprak sanatı- çini alanında bir uzman olarak 573°C ye kadar olan kilin faz değişimleri alıntı olarak aktarılmasını istenmiştir. Fakat fen bilimleri alanına giren bu konuda, ulaşılabilen yayınlarda, örneğin metakaolinitin oluşumu ile ilgili farklı derecelerin belirtildiğinin görülmesi üzerine hatalı bir bilgi daha üretmemek için kil ile pişirimin tanımı ve deney sonucunda edinilen bilgiyi destekleyen alıntılar dışında ilgili yayınların, sadece künyelerini belirtmek uygun görülmüştür.

Denemeler sürecinde kullanılan fırına ait gösterge ile Orton seger piramitleri arasındaki ölçüm değerlendirildiğinde fırın iç ısısının, fırın göstergesine göre yaklaşık 23 derece daha yüksek değere ulaştığı görülmüştür (detaylı açıklama için bakınız: Bulgular, 3.3.1). Bu ölçüm, denemelere başlamadan önce tespit edilmediği için denemelerde kullanılan plakaların görsellerinde gözükerek kazınarak işlenmiş olan rakamsal değerlere 23 derece daha eklenerek ana metin oluşturulmuştur.

Uygulanan basit deneyde çamurun 573°C den daha düşük derecelerde pişmiş kabul edilip edilmeyeceği sorgulandığı için pişirim ifadesi yerine ısıtılma kelimesini kullanmak tercih edilmiştir.

Deney sonucunda edinilen bilgiler, deneyi uygulayanın uzmanlık alanının fen bilimleri olmaması nedeni ile genellenmeden, yorumlanmadan, güzel sanatlar uzmanlık alanı kapsamında ihtiyaç duyulan bilgilere ait gözlemler aktarılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Kil ve Çömlekçi Çamuru

Yerin derin katmanlarında gerçekleşen jeolojik ve kimyasal süreçler sayesinde çeşitli maddelerin karışımından oluşan erimiş kütle, volkan püskürtmesi şeklinde yerin yüzeyine akar. Erimiş bu kütle yer yüzeyinde soğuyarak, oluşacak mineralin ilkin tortul kütlelerini oluşturur. Bu tortul kütlelerin bir kısmı çeşitli doğa etkenlerinin etkisiyle aşınır, bozulur, dağılır, ufalanır, sürüklenmeleri sonucu kaolin ve kil mineral kayalarına dönüşür. Kayaların değişikliğe uğramalarında önemli rol oynayan etkenler: su, rüzgâr, buz, sıcaklık-soğukluk değişimleri, yer kabuğu hareketleri, karbon dioksit, humus asidi, kükürt asitleri, flor ve hidrojen asitli gazlar vb. (Hacıoğlu, 2019: 105- 106.)

Pişmiş toprak eserler, özlü ve özsüz hammaddelerin çeşitli oranlarla birleştirilmesi ile üretilmektedir.

Su ile yoğrulabilen, dağılmadan kolaylıkla şekillendirilebilen, kurdukları zaman verilen şekli muhafaza eden hammaddeler özlü, çok ince öğütülseler bile, su ile kolayca şekil verilemeyen, şekil verilse bile bir dış etken ile şeklini kaybedip dağılan maddeler özsüz hammaddeler olarak adlandırılmaktadır.... Özlü hammaddeler, erken çökenler kaolin (primer oluşum), yine su ile daha uzaklara taşınarak çökenler kil (sekonder oluşum) olarak adlandırılan maddelerdir.... Kaolinler killere göre daha temizdir.... Kil kaolene göre daha özlüdür.....(Arcasoy, 1983: 8-9; Malayoğlu ve Akar, 1995; Çizer, 2014: 54-56; Hacızade, 2019: 113).

Genel olarak kil, tanecik büyüklüğü iki mikrondan küçük olan tanelerin çoğunlukta olduğu, ıslatıldığında plastik, pişirildiğinde sürekli sert kalan hidrate alüminyum silikat minerallerinden oluşan bir sistem olarak tanımlanabilir. Kil mineralleri temelde silika, alümina ve suyun oluşturduğu sulu silikatlardır. Ayrıca demir, alkali ve toprak alkalileri fark edilebilir derecede içerirler (MTA).

Çömlekçiler de öncelikli olarak özlü hammadde olan kil kullanmaktadır. Bazı çömlekçi çamurları 2-3 farklı yerden temin edilen killerin karıştırılması, bazıları ise kil ile özsüz hammaddenin eklenmesi ile elde edilmektedir. Çömlekçilerin yaptığı karışımlar, toprağın şekillendirilmesi, kurutulması, pişirilmesi ve piştikten sonraki kullanımı sırasında oluşan hataların giderilmesi ve üretilen eşyanın kullanım amacına uyması içindir.

3.2. Kil ve Çömlekçi Çamurunun Pişirimi

Genel olarak pişirim, şekillendirilmiş çamurun pekişinceye kadar ısıtılmasıdır. “Isı, kildeki moleküler suyu uzaklaştırır. Isı, kil moleküllerini, suda çözünmeyen moleküllere dönüştürür (Bartel, 2016).

Pişme sırasında seramik, bazı geçici ve kalıcı değişiklikler gösterir. Geçici değişikliklerin başında hacimsel büyüme gelir. Kalıcı değişiklikleri, dolayısıyla esas pişmiş seramik çamurunu oluşturan nedenler çoktur. Bunların en önemlileri, kristal değişikliği, cam fazı oluşumu, yer değiştirme reaksiyonlarıdır. Bu olayların sonucunda seramik çamurunun pekişmesi gerçekleşir. Seramik çamurunu oluşturan çıkış mineralinin türüne, mineralin konsantrasyonuna ve bunlara etki eden sıcaklığa göre, farklı kristal değişimleri ortaya çıkar (Arcasoy, 1983: 90).

600 °C ye kadar kilin geçirdiği değişim genel olarak organiklerin yanmasından sonra sıcaklık yaklaşık 523°C'ye ulaştığında, içindeki değişiklikler geri alınamaz hale gelir. Bu noktada kil çok kırılabilir ve ufalanır, ancak artık orijinal uygulanabilir duruma getirilemez. Bu aşama, kimyasal olarak bağlanmış suyun bir hareketi olarak tanımlanmaktadır. Aynı zamanda, kaolinitin normal leoha benzeri kristal yapısı kaybolur ve şekilsiz metakaolinit oluşur (Breuer 2012, 19).

Geleneksel Türk seramiği kapsamında çömlek olarak nitelendirilen düşük dereceli dengesiz pişirimlerin, sahra fırın yani açık alanda (Rasmussen vd, 2012: 1705; Yoleri, 2008: 21; Thér v.d., 2019), rüzgarın gücü ile ateşin derecesinin yükseltilebildiği, pişirim tekniği ile elde edildiği bilinmektedir. Sahra pişirimi yapılabilmesi için çamurun ateşe dayanıklı olması gerekmektedir. 2016 Kastamonu (Pala, 2017) ve 2003 yılında Gökeyüp (Çalışıcı, 2003) çömlekçileri ile yapılan görüşmeler de formun “kızardığı zaman” iyi piştiği, “kara kaldığında” ise pişmediği belirtilmiştir. 2016 yılında Kastamonu’da çömlekçi Hasan Usta’nın “bu pişmemiş” diye ayırdığı “kara kalan” güveç kapağı, güveç formunun içerisine ters kapatılarak saksı altı olarak kullanılması nedeni ile sürekli su ile temas etmiştir. Kapağın, yaklaşık 1 yıl sonra üstündeki ağırlığı taşıyamadığı, parçalandığı, dağıldığı gözlenmiştir. Düşük pişirimli seramikler (600°C civarı) ıslak gömü koşullarında kalırsa obje ya dağılır ya da kötü bir deformasyona uğrar (Yıldırım, 2008: 35). 2010 yılında İzmir Urla Zeytinalanı mevkiinde bulunan bir antikacıdan Görsel 1’ de ki form, görüldüğü bozulmaları ile satın alınmıştır. Alınan formun, kulplardan dikine karşılıklı iki yüzeyinde doku farklılığı bulunmaktadır. Form oldukça kırılmandır. Özellikle kırık yerinden ellendiğinde,

dağılmaktadır. Deliğin uzantısında gövdeyi bölmek üzere olan yere paralel büyük yatay bir çatlak bulunmaktadır. Bir tarafı pürüzsüz diğer tarafı pütürlüdür. Formun kırılabilirliğinin ve dışındaki doku kaybının temel nedeni eğer form çömlekçi tarafından yapılan yeni bir çamur denemesi, ve benzeri değil ise pişiriminin düşük derecede, yeterli pekişme olmadan sonlanmasıdır. Bünyede görülen düzensiz kararmalar, formun pişirilirken ateşe direkt temas ettiğini, yüzeyinin belli yerlerinin dağılması ise formun homojen olmayan bir koşulda beklediğini göstermektedir. Form eğer, darbe sonucu kırılmadıysa, belli bir süre yatık durumda toprak gibi ıslak ama sarabilen bir yüzeyde içinde su ile beklemesi nedeni ile erime olduğu düşünülmektedir. Bozuk dokulu tarafın aynı zamanda kırılmış olması, Hasan Usta'dan alınan saksı altı olarak kullanılırken su ile teması nedeni ile dağılan ve çömlekçi Hasan Usta'nın pişmemiş olarak belirttiği kapak formuna benzemektedir. Bu durum yüzeyin bir tarafındaki dokunun değişmemesini de anlatmaktadır.



Görsel 1. Düşük pişirim (pekişmeden pişirimin sonlanması) nedeni ile bozulma örneği. Formun bozulan yüzeyini gösteren detay ve dört yönüne ait fotoğraflar. (26. 11. 2019)

3.3. Şekillendirilmiş Kilin En Düşük Pişme Derecesine Dair Basit Bir Deney

Yapılan deneyde kullanılan yöntem, Güzel Sanatlar alanına yönelik pratik bilgi edinme amacı için basit seramik şekillendirme uygulamasına yönelik olarak geliştirilmiştir.

2003 yılında Manisa Gökeyüp'ten ve 2017 yılında İstanbul Göksu Deresi Çömlekçi Hasan Usta'dan temin edilen iki farklı çömlekçi çamuru kullanılarak 1 cm. ve 0,5 cm. kalınlığında, yaklaşık 10 cm. genişliğinde, 5 cm yüksekliğinde plakalar bükülerek şekillendirilip kurutulmuştur. Şekillendirilen plakalar, 1 adet 1 cm. ve 1 adet 0,5 cm. kalınlığında 2 adet Gökeyüp plaka ile 1 adet 1 cm. ve 1 adet 0,5 cm. kalınlığında 2 adet Hasan Usta plaka olmak üzere 4'er plakalık gruplandırılmıştır. (Görsel 4) Her bir grup sırasıyla 573, 523, 473, 423 °C derecelerde pişirilmiştir. 423 °C derecelerde pişirilen şekillendirilmiş çömlekçi çamurlarının (plakaların) (Görsel 4) suyun içerisine konulduktan yaklaşık yarım saat sonra tamamen dağılması nedeni ile (Görsel 5) daha düşük dereceler denenmemiştir. Yaklaşık 1 metreküp iç hacme sahip fırın içerisinde, belirlenen derecede sadece 4 plaka ve fırın rafları yer almıştır. Ulaştıkları son derecelerde 20 dakika bekletilmiştir.

Pişirilen çamur plakalar, içi su dolu standart bir kap içerisine konularak gözlenmiştir. 423 (Görsel 5) ve 473°C de (Görsel 6) pişirilen çamur plakalar 20 gün, 523 (Görsel 8) ve 573°C de (Görsel 9) pişirilen çamur plakalar 28 gün suda bekletilmiştir. Bu sürede hiç hareket ettirilmemiştir. Bekletmeden sonra avuç içerisinde ezilerek pişmiş çamur plakaların geri dönüşü, dirençleri gözlenmiş ve çanak formu olarak şekillendirilebilirliği denenmiştir. 423°C de pişenlerin suda beklemeleri süresince Gökeyüp ve İstanbul çamurlarının birbirleri ile karışmaları nedeni ile (Görsel 5) diğer derecelerde pişen çamur plakalar geri dönüştürülüp tekrar şekillendirilirken eşit olacak oranda karıştırılmıştır. 4 farklı derecede ısıtıldıktan sonra su ile geri dönüştürülerek şekillendirilen ısıtılmış çamurlar, 1070 °C de tekrar pişirilerek gözlemler aktarılmıştır.

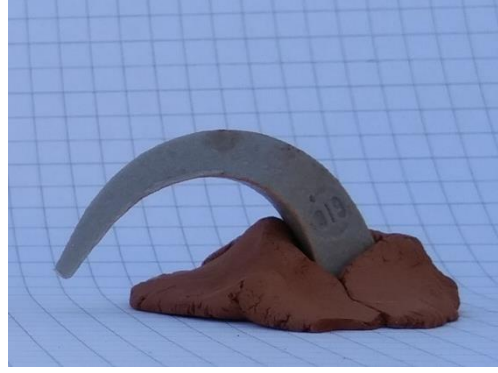
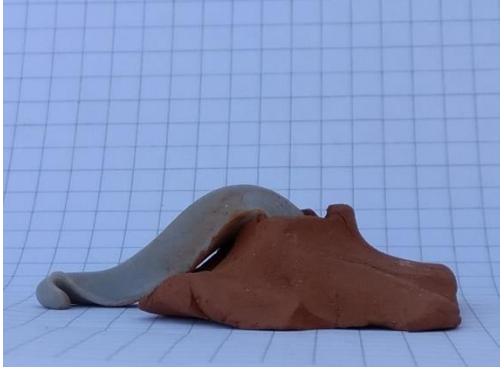
3.3.1. Kullanılan Fırın İçerisindeki Isının Ölçülmesi ve Sapmasının Hesaplanması

Fırının sapma derecesini tespit edebilmek için 019 no'lu küçük normal seger piramiti kullanılmıştır. Kullanılan fırının göstergesi, piramidin eğilme sıcaklığı olan 690 °C (Arcasoy, 1983: 261) dereceye ayarlanarak ve deneylerde kullanılan hız ayarları değiştirilmeden piramidi gözlemek amacı ile pişirilmiştir. Fırının, göstergeden daha fazla sıcaklığa ulaştığı (Görsel 2) görüldükten sonra fırın göstergesindeki derece 25 °C eksiltiyle, 665 °C denenmiştir ve piramidin beklenen açığa (Görsel 3) çoğunlukla ulaştığı görülmüştür. Ancak, Orton piramitlerinin fırının içindeki tam dereceyi belirtmesi başta fırının yükseliş hızına bağlı olmakla birlikte çeşitli nedenlerle belli oranlarda farklılık gösterebilmektedir. Aşağıdaki hesaplamada iki farklı yükseliş hızı arasında 47 °F yani yaklaşık 8,33 °C fark olduğu görülmektedir.

Orton Self-Supporting (ayaklı) Cone 06 108°F/hr hızda ısıtıldığında 1828°F ta saat 6 pozisyonuna (90 derecelik açı) gelmektedir. Eğer ısı daha hızlı yükseltirse 270°F/saat, piramid saat 6 pozisyonuna yani 90 derecelik açığa 1875°F ta gelmektedir. Saat 6 pozisyonu (90 derecelik açı) piramidin bükülmesi beklenen, numarasının ait olduğu derecenin sonudur (Orton, 2019).

Bu çalışmada, fırın iç ısısını ölçmek için kullanılan 019 nolu piramit, 108 °F/hr ile yükseldiğinde 1249 °F (676,1111°C), 270 °F/hr hızla yükseldiğinde ise 1279 °F (692,7778°C) da 90 derecelik açığa ulaşmaktadır (Orton, 2019). Denemelerde kullanılan fırın yaklaşık 6 saatte 600 dereceye ulaşip 20 dakika ulaştığı derecede bekleme yapmıştır. Kullanılan 019 nolu piramitteki Orijinal metinde sıcaklık °F cinsinden belirtilmiştir ve piramidin iki eğilme sıcaklığı arasındaki fark °C cinsinden hesaplandığında farklılık görülmesi üzerine değişkenlik, sapma, alıntılanan metin değerlendirilerek belirlenememiştir. Böylece, kullanılan fırına ait gösterge esas kabul edilerek, piramidlerin eğilme sıcaklığının değerlendirilmesi uygun görülmüştür. 690°C de 90 derecelik açığa eğilmesi gereken piramid (görsel 2) ancak 665°C de yaklaşık olarak ulaşmıştır. Kullanılan fırında gözetleme deliği olmaması nedeni ile 90 derecelik açığa ulaştığı doğru fırını kapatma anı tespit edilememiştir dolayısı ile görsel 3. den de görüleceği gibi 665°C de 90 derecelik açığa tam ulaşmadığı piramidin ucunun zemine henüz temas etmemesinden anlaşılmaktadır. Bu durumda kullanılan fırının sapma derecesinin tam olarak bu çalışma kapsamında hesaplanamayacağı anlaşılmıştır. Ayrıca fırının yerleştirilmesi, yükseliş hızı, bekleme süresi, ürünün fırın içerisinde bulunduğu yer, fırının doluluk oranı gibi nedenlerin ürünün etkilendiği ısı derecesini değiştirmektedir.

Seramiğin en düşük pişirim sıcaklığı ile ilgili ulaşılabilen kaynak yayınlardan edinilen bilgiler ve bu çalışma kapsamında yapılan basit deneyde, kullanılan fırın göstergesine göre 550°C derecede pişen çömlekçi çamurlarının daha düşük pişen diğer plakalara göre çok farklı bir yapıda olduğunun gözlenmesi üzerine ve Silisyum dioksidin (SiO₂) oda sıcaklığındaki Beta kuvarsın 573°C ye kadar ısıtılması ile alfa kuvarsa dönüşmesi esas kabul edilerek, sapma derecesi olarak 23°C eklenmesi uygun görülmüştür. Böylece pişirim için önemli bir sıcaklık olan 573°C den farklı bir ölçüm değerinin metinde kullanılmaması planlanmıştır. Görsellerde yer alan plakalarda görülen değerler, fırının yaklaşık sapma derecesinin tespitinden önce şekillendirilen plakaların üzerilerine kazınmış ve kullanılan fırının göstergesinde, plakalara kazınmış olan sayısal değerlere göre pişirim yapılmıştır. Belirtilen nedenler, gerekçeler ile bu çalışmada metin kısmında, uygulanan denemelere ait pişirim ısı değeri, plakalara ait görsellerde görülen sayısal değerlere 23 daha eklenmiş halidir.



Küçük normal seger piramidi no: 019, 690°C derecelik (25. 09. 2020)

Görsel 2. Fırın göstergesi: 690 °C derece. **Görsel 3:** Fırın göstergesi: 665°C derece.

3.3.2. Uygulanan Basit Deneye Dair Bulgular: Isıtılma Sonrası

Aşağıdaki görsel 4'te dört farklı derecelere kadar ısıtılmış plakaların- formların su dolu kaptaki bekletilme öncesi bulunmaktadır. Görsel 4'te, özellikle Gökeyüp çamurunda, 423 °C derecelerde küçük siyah noktalar halinde gözükken kara lekeler gözlenmiştir. Bu lekelerin 100 °C derece daha ısıtıldığında arttığı ve 50 derece daha ısıtıldığında yani 573 °C derecelerde ise kara lekelerin tamamen kaybolduğu görülebilmektedir.



423°C



473°C



523°C



573°C

Görsel 4. Şekillendirilen plakaların 423, 473, 523 ve 573°C derecelerde pişirimleri sonrasındaki görüntüleri. (17- 25. 10. 2019)

3.3.3. Uygulanan Basit Deneye Dair Bulgular: 423°C Derecelerde Isıtılan Plakalar

423°C derecelerde ısıtılan plakaların su ile temasından yaklaşık yarım saat beklemesi üzerine çamurun tamamen dağıldığı gözlenmiştir ve daha düşük dereceler denenmemiştir. Suda dağılmış olsa da 20 gün suda bekletilmiştir (Görsel 5).

423°C derecelerde pişen çömlekçi çamurları, rahatlıkla ve tamamen suda çözünerek ufalanmıştır. 30 dakika gibi kısa bir sürede İstanbul çamurunun hiç pişirilmemiş halinden biraz daha farklı tabakalar halinde dağıldığı gözlenmiştir. Gökeyüp çamurunun ise dağılması biraz daha geç olmuştur. Isıtılmış çamurlar şekillendirilme denemesi için ele alınıp biraraya getirildiğinde hiç ısıtılmamış çamur ile karşılaştırıldığında belirgin bir fark tespit edilememiştir. Suyun içinde bekleyen çamurlar bir araya getirilirken iki yöreğin çamuru da fazlasıyla dağılmış

Şekillendirilmiş Çömlekçi Kilinin En Düşük Pişme Derecesine Dair Basit Bir Deney

olduğu için birbirlerine karışmış halde oldukları için kaptaki bütün çamurlar birleştirilerek şekillendirilmiştir. Diğer derecelerde ısıtılan plakalar da bu nedenle birleştirilerek tekrar şekillendirilmiştir. Şekillendirme ileride 3.3.6'da ele alınmıştır (Görsel 5, 10-12).



36 dakika



38 dakika



39 dakika



16 saat



20 gün



20 gün

Görsel 5. 423°C derecelerde pişen çamur plakaların su dolu kap içinde bekletilmesi. (25. 10, 14. 11. 2019)

3.3.4. Uygulanan Basit Deneye Dair Bulgular: 473°C Derecelerde Isıtılan Plakalar

473°C derecelerde pişen çamur plakaların, suya konulduktan 20 gün sonrasında da formunu koruduğu görülmektedir ancak bu durum bekletildiği kabın hiç hareketlendirilmemesinden kaynaklanmaktadır. 473°C derecelerde pişen çamur plakaların içindeki iri taneler rahatlıkla ezilmiştir ve tekrar çamur yapılarak şekillendirilebilmiştir (Görsel 6, 7, 10-12).



30 dakika



25 saat



20 gün

Görsel 6. 473°C derecelerde pişen çamur plakaların su dolu kap içinde bekletilmesi. (25. 10, 14. 11. 2019)



Gökeyüp

Gökeyüp

İstanbul

İstanbul

Görsel 7. 473°C derecelerde pişen çamur plakaların 20 gün suda bekledikten sonra avuç içinde ezilmesi. (14. 11. 2019)

3.3.5. Uygulanan Basit Deneye Dair Bulgular: 523°C Derecelerde Isıtılan Plakalar

523°C derecelerde ısıtılan plakaların, suda beklerken fiziki güç uygulanmadığı sürece formunu koruduğu, el ile kolaylıkla kırıldığı, ezilip ufalandığı fakat ele yapışmadığı gözlenmiştir. Kuruduktan sonra el ile ezilemeyecek kadar sertleşen parçalar, havan ile tanelerin ufalanması sağlanmıştır. Su ile tekrar plastik çamur yapıлып, şekillendirilebilmiştir (Görsel 8, 10-12).



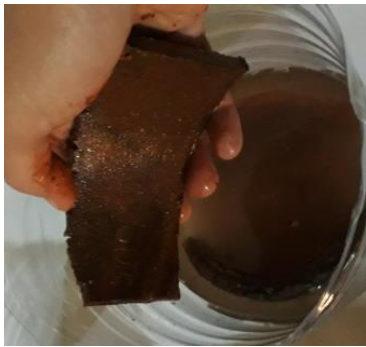
523°C de Isıtılan plakaların su içinde bekletilmesi sonrası



İstanbul



İstanbul



Gökeyüp



Gökeyüp



Gökeyüp

Görsel 8. 523°C derecelerde pişen çamur plakaların 28 gün suda bekledikten sonrası ve avuç içinde ezilmesi. (14. 11. 2019)

3.3.6. Uygulanan Basit Deneye Dair Bulgular: 573°C derecelerde ısıtılan plakalar

573°C derecelerde pişen kilin 28 gün suda beklemesi sonrasında, plakaların ıslakken, sıkılarak kırıldığı, kuruduktan sonra ise sertleşerek ancak iki elle kırılabilirdiği görülmüştür. Tekrar çamur haline dönüştürmek için havanda kırmak gerekmiştir. Ufalanmış, toz haline getirilen pişmiş çamur, su ile birleştirilmeye çalışılmıştır. Elde edilen çamurumsu malzeme verilen şekli muhafaza edememiştir. Bağlayıcılığının kalmadığı gözlenmiştir. Fotoğrafta görülen form (Görsel 11), şekillendirmekten daha çok üst üste yığılarak elde edilmiştir (Görsel 9-12).



Görsel 9. 573°C derecelerde pişen çamur plakaların 28 gün suda bekledikten sonrası ve avuç içinde ezilmesi. (14. 11. 2019)

3.3.7. Uygulanan Basit Deneye Dair Bulgular: Isıtılan Plakaları Tekrar Şekillendirme Denemeleri

Piştirilen çamurların elle ezildikten sonra 24 saat dinlenmiş hallerinden derece yükseldikçe kırılma boyutunun büyüdüğü gözlenebilmektedir (Görsel 10).

573°C derecelerde pişirilip öğütülerek ancak yığarak şekillendirmeye çalışılan formun 1060°C derecede pişirilmesinden sonra da bağ kuramadığı, pişme sesini veremediği, dağıldığı, 50 derece daha düşük pişen çamurların ise geri dönüştürülerek şekillendirilebildiği, şekillendirilen çanak formlarının 1060°C'de pişirildiğinde pekiştiği elle kırılmadığı, görülmüştür.



Görsel 10. Soldan sağa, 423, 473, 523, 573°C derecelerde pişen çamur plakaların el ile ezildikten sonraki durumları. (14. 11. 2019)



Görsel 11. Soldan sağa: 423, 473, 523, 573°C derecelerde piştikten sonra öğütülüp geri dönüştürülerek şekillendirilen çamurlar. (25. 11. 2019)



Görsel 12. Soldan sağa: 423, 473, 523, 573°C derecelerde piştikten sonra öğütülüp şekillendirilen çamurların, 1060°C de pişirilmiş halleri. (26. 11. 2019)

DEĞERLENDİRME ve SONUÇ

Çömlekçiler öncelikle günlük ihtiyaçları karşılayabilecek çoğunlukla su ile ilişkili formlar üretmektedir. “Şekillendirilmiş çamurun, suya karşı dirençli olması, kullanılması için yeterlidir” bakış açısı ile düşük derecelerde ısıtılmış olan formların, su dolu kapta beklerken ki davranışını gözlemleyerek ve dokunarak değerlendirme ile sınırlandırılan bu çalışmada yapılan basit deneyde, 573°C derecelerde pişirilen çamurun suya karşı dirençli olduğu fakat insan gücü ile rahatlıkla kırılabilirdiği, bağlayıcılığını kaybedip tekrar şekillendirilemediği gözlemlenmiştir. 50°C derece daha düşük yani 523°C derecelerde pişen çömlekçi kilerinin ise rahatlıkla ufalanabilmesinden, su ile geri dönüştürülüp tekrar şekillendirilebilmesinden yola çıkarak 523°C derecelere kadar pişirilen çömlekçi kili ile üretilmiş bir formun, süs eşyası olma özelliği dışında, güveç, testi, bardak gibi su ile ilişkili işlevlerde kullanımı için uygun olmadığı görülmüştür. Koruma- onarım yapılabilecek formun da ancak doğru koşullarda su ile temassız saklandığı, korunduğu sürece kalıcı olabileceğini göstermektedir 523°C derecelerde ısıtılan plakalar suda bekledikten sonra ele yapışmaması ise farklılaşmayı gösterse de tekrar şekillendirilen çanaklarda tutunamamazlık, bağdaşmama gibi bir sorun ile karşılaşılmasıdır. 573°C derecelerde pişen çamur ile ise yeniden form üretilememiştir.

Bu çalışma da deneylenen kilin pişme derecesi bilinen bir bilgi olmasına rağmen, çamurun pekişme öncesine kadar ısıtılması sonucunda elde edilen malzemenin durumu, seramik üreticilerin kullanabileceği bir bilgidir.

Güzel sanatlar alanı bakış açısı ile yapılan basit deney, fen bilimleri mühendislik uzmanlığında bir bilim insanı tarafından uygulanmadığı için elde edilen sonuçlarla genelleme yapmak ve kesin yargılara varmaktan kaçınılmış, gözlemler aktarılmıştır. Çömlekçi kilerinin (çamurlarının) yapılarının birçoğu birbirine benzese de bu çalışmada belirtilen derecelerde gözlenen değişimler, kullanılan kil ve fırınlama koşulları için geçerlidir.

Pişmiş toprak ürünler, özellikle su ile ilişkili işlevsel formlar, pişme derecelerine göre sınıflandırılırken, uzmanların belirttiği gibi en düşük derece olarak, kuvarsın oda sıcaklığındaki değişmez formu olan beta kuvarsın, alfa kuvarsa dönüştüğü bilimsel sıcaklık olan 573°C gösterilmelidir.

KAYNAKÇA

- Arcasoy, A. (1983). *Seramik Teknolojisi*, İstanbul: Marmara Üniversitesi.
- Breuer, S. (2012). The Chemistry of Pottery, *Education in Chemistry* 1 (July), 17- 20.
- Çalışıcı, İ. (2003). Ege Bölgesinde Geleneksel Çömlekçiliğin Bugünkü Durumu, (*Basılmamış Yüksek Lisans Tezi*), İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü.
- Çizer, S. (2014). *Terra Sigillata*, İzmir: Kültür Bakanlığı.
- Finkelburg, D. (2017). Electric Kiln Firing, *Ceramics Monthly*, February.
- Fındık O. (2017). Pişmemiş Toprak Malzeme İle form Üretimi ve Bir Uygulama, (*Basılmamış Yüksek Lisans Tezi*), İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü.
- Hacızade F. (2019). *Seramiğin Kimyası*, Konya: Çizgi Kitabevi.
- Hopper R. (1986). *Functional Pottery*. Pennsylvania: Chilton Book Company.
- Malayoğlu, U., Akar, A. (1995). Killerin Sınıflandırmasında ve Kullanım Alanlarının Saptanmasında Aranan Kriterlerin İrdelenmesi, *Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu*, İzmir, 125- 133.
- Matsunaga, M., Nakai, I. (2004). A Study of The Firing Technique of Pottery From Kaman-Kalehöyük, Turkey, By Synchrotron Radiation-Induced Fluorescence X-Ray Absorption Near-Edge Structure (Xanes) Analysis. *Archaeometry*, 46. 1, 103–114.
- Pala, İ Ç. (2017). Kastamonu Küçüksu Çömlekçiliğinin Günümüzdeki Durumu ve Kullanılan Caba Çamurunun Güncel Tasarımlarla Değerlendirilmesi, *Uluslararası Taşköprü Pompeiopolis Bilim Kültür Sanat Araştırmaları Sempozyumu*, Kastamonu, 2202-2221.
- Rasmussen K. L., Fuente G. A. De La, Bond A. D., Mathiesen K. K. ve Vera S.D. (2012). Pottery Firing Temperatures: A New Method For Determining The Firing Temperature Of Ceramics And Burnt Clay, *Journal of Archaeological Science*, 39: 1705-1716.
- Rice, M. Prudence (1987). *Pottery Analysis*. Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Richard T., Miloš G. (2011). Experimental Reconstruction Of The Pottery Firing Process of Late Bronze Age Pottery From North-Eastern Bohemia, *Archaeological ceramics: a review of current research. Archaeopress*, January: 128- 142.
- Thér, R. K., Svoboda A., Květina Z., Lisá P., Burgert L., Bajer P., A. (2019). How Was Neolithic Pottery Fired? An Exploration of the Effects of Firing Dynamics on Ceramic Products, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 26: 1143–1175.
- Walter, J.(2002). *Pots in the Kitchen*, Wiltshire, Ramsbury: The Crowood Press,
- Yıldırım, E. G. (2008). Sualtı Seramik Buluntularının Konservasyonu-Restorasyonu ve Uygulamaları, (*Basılmamış Yüksek Lisans Tezi*), İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü.
- Yoleri, H. (2008). *Pişmiş Kil ile İletişim*, İzmir: Kültür Bakanlığı.

İnternet Kaynakları

- Bartel, M. (7 July 2016) How To Rework Clay & Fire Without A Kiln. 15 Kasım 2019 tarihinde <https://www.goshen.edu/art/DeptPgs/rework.html> adresinden erişildi.
- Orton, 2019. Cones and Firing A practical guide to successful firings, The Edward Orton Jr. Ceramic Foundation 25. 07. 2020 tarihinde <https://www.ortonceramic.com/files/2676/File/cones-and-firing-booklet.pdf> adresinden erişildi.
- Finkelburg, 2019 D. A Simple Test Determines the Best Ceramic Firing Temperature for a Clay Body, Pottery Clay: 16. 2019. 15 Kasım 2019 tarihinde <https://ceramicartsnetwork.org/ceramics-monthly/firing-techniques/electric-kiln-firing/bisque-firing-101/#> adresinden erişildi.

İ. Çalışıcı Pala

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA). 15 Kasım 2019 tarihinde <http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/refrakter-killer-siferten> adresinden erişildi.

National Park Service (NPS), Preservation of Low Fired Ceramic Objects, Conserve O Gram: 8/3, September 2002, 1-4. erişim tarihi: 15 Kasım 2019. <https://www.nps.gov/museum/publications/conservoogram/08-03.pdf>.

Görsel Kaynaklar:

Görsel 1- 12: Yazar arşivi, fotoğrafların çekildiği tarih parantez içinde belirtilmiştir.