

SERAMİK ODUN FIRINI PROJESİ: TASARIM, İNŞA ve PİŞİRİM SÜREÇLERİ*

CERAMIC WOOD KILN PROJECT: DESIGN, CONSTRUCTION and FIRING PROCESSES

Türker İşçi**

Öz

Tarih boyunca, seramikte kil türleri, şekillendirme ve dekor teknikleri uygulandığı bölgeye göre değişim göstermektedir. Kullanılan fırınların yapısal özellikleri birbirinden farklılık gösterse de, tüm uygarlıklarda odun pişirimi (wood-fired), ilk uygulanan teknik olma özelliği taşımaktadır. Bu nedenle seramikte, odun fırınlarının incelenmesi, bu fırınların yeni tekniklerle üretilmesi ve pişirim uygulamalarının yapılması önem teşkil etmektedir. Mevcut araştırmada, odun fırınlarının geleneksel inşa yöntemlerinden farklı olarak kalıplama yöntemiyle (çelikten hazırlanan kalıba refrakter çimento dökülmesi ve gövdenin monoblok olarak şekillendirilmesi) seramik odun fırını üretilmesi amaçlanmıştır. Bu yöntem ile, hem geleneksel bir pişirim aracının günümüz teknolojisiyle üretilmesi hem de üretimde zaman tasarrufu ve ürün kalitesinin standardizasyonun arttırılması hedeflenmektedir. Araştırma sonucunda, söz konusu yöntem ile seramik odun fırını uygulaması gerçekleştirilmiş, üretilen odun fırınıyla 1200 °C'de pişirim sağlanmıştır. Çalışmada, fırın ve pişirim uygulama aşamaları sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Seramik, Odun Fırını, Odun Pişirimi, Prekast, Kül Efektü.

Abstract

Clay types, throwing and decorating techniques used in ceramic has changed according to the region throughout the history. Although the kilns' structural qualifications differ, wood firing is the first technique used in every civilization. Thus, it is important to examine the wood kilns, to produce these kilns by using new techniques and to make firing in ceramics. In this study*, it is aimed to produce ceramic wood kilns using blocking technique apart from conventional construction process (molding refractory concrete to steel molds and throwing the body as monobloc). The purpose in this study is to produce a conventional firing tool by using today's technology and to increase the product standardization while saving time in production. According to the results, the ceramic wood kiln practice and firing at 1200°C was made by using the new technique**. Within the study the kiln and the firing processes are presented.

Keywords: Ceramic, Wood Kiln, Wood Firing , Precast, Ash Effect.

Başvuru tarihi: 01.10.2018 - Kabul tarihi:19.12.2018.

* Bu çalışma, Türker İşçi'nin "Seramik Şişeler ve Yeni Tasarımlarla Bir Koleksiyon Çalışması" başlıklı, Prof. İ. Sevim Çizer danışmanlığındaki, Sanatta Yeterlik Uygulama Raporundan (2017) türetilmiştir.

** Sanatta Yeterlik, Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Seramik ve Cam Tasarımı Anasanat Dalı, e-posta: turkerisci@yahoo.com.

1. Giriş

Seramik fırınları genel anlamda, ateşleme bölümü (ateşhane) ile kapların durduğu bölümün bir çeşit ızgara ile birbirinden ayrıldığı, üzeri kapalı hava akımı sağlayan havalandırma delikleri ve bacası olan fırınlardır (Ökse, 1993:13). Seramik fırınları konusunda geniş kapsamlı araştırma ve uygulamalar yapmış olan Olsen (2003)'e göre seramik fırınları; yakıt türleri (katı yakıt, gaz, elektrik), yakış/çekiş türlerine (updraft, downdraft, crossdraft, multidirection draft), dereceleri ve kullanıldıkları dönem ve bölgeye farklı parametrelere göre sınıflandırılmaktadır.

Toplumların kültürel yapılarındaki farklılıklar seramik ürünlerde olduğu gibi pişirim/ fırınlama yöntem ve tekniklerinde çeşitliliğe neden olmuştur. Fırınlanacak ürünün niteliğinin yanı sıra yaşanan coğrafya, iklim koşulları, bitki örtüsü, yer altı kaynakları vs. inşa edilecek fırının tasarımını doğrudan etkileyen unsurlardandır (Aslan ve Canduran, 2016:3). Tarihsel bakış açısıyla değerlendirildiğinde, ilk fırınlar Ortadoğu'da ortaya çıkmıştır (Cooper, 1978). Coğrafi keşiflere kadar Avrupa'da ve Akdeniz kıyılarında üretilmiş seramik ürünler ve fırınlar benzer özellikler taşımaktadır. Buna sebep olan benzer kil yapısının olması ve pişirim tekniğinin benzer olmasıdır. Antik Çağda, Ege ve Akdeniz uygarlıklarında, kullanılmakta olan fırınlar odun yakıtlıydı (Çizer, 2016). Akdeniz tipi fırınlar incelendiğinde, iki katlı ufak odacıklar şeklinde oldukları, en altta yanma odası, ikinci katta ürünler ve tepede de bacaları bulunduğu görülmektedir. Bu üstten çekişli (updraft) yüksek derecelere çıkamayan (800°C-1000°C) odalı tipi fırınlar, Mısır'dan İspanya'ya kadar kullanılmıştır (Çizer, 2010:7,8). Coğrafi keşifler ve doğu eserlerinin Avrupa'ya taşınmasıyla beraber porselen ürünlere merak artmış, üretilmek istenmiştir. İlk önce bu güzel ürünleri (porselenleri) üretmenin gizeminin ürünün harmanında olduğu düşünülmüştür. Ardından pişirim derecesinin önemi anlaşılmış, yüksek derecelere çıkma girişimleri başlamıştır. Bunun için en kolay kömür bulunması sebebiyle, kömürlü farklı yeni türde fırınlar üretilmiştir. Üretim becerilerinin gelişmesiyle de fırın detayları artmıştır. Porselen

üretimi için gerekli olan ısının uzun süre korunması gereği tecrübe edilmiştir. Örneğin Staffordshire'da ısıyı kaybetmemek için alttan çekişli (downdraft) şişe şekilli fırınlar geliştirilmiştir (Sekers, 1998:17). Teknolojini ilerlemesi ve olanakların gelişmesiyle gaz ve elektrikte enerji kaynağı olarak da kullanılmaya başlanmıştır.

Avrupa'da fırın konusunda bu tür gelişmeler olurken, Uzakdoğu'da da gelenekler devam ettirilmektedir. Uzakdoğu Kore'den Çin'e ve Japonya'yı içine alan bir alanı kapsamaktadır. Zamanla siyasi haritalar değişse de, coğrafi yakınlık nedeniyle kültürel değerler benzerlikler göstermektedir. Dolayısıyla seramik üretim teknikleri, pişirim teknikleri ve kullanılan fırın türleri de benzerlikler göstermektedir. Bu fırınlarda, yüksek alüminalı kil kullanılması sebebiyle Akdeniz ve Güney Avrupa'daki "Terra Cotta" ürünlere nazaran daha yüksek derecelere çıkılabilmektedir. Gerek fırında, gerekse ürünlere kullanılan bu killer sayesinde yüksek derecelerde çatlama ve dağılma görülmemektedir. Fırınlara en büyük özelliği şu şekilde sıralanabilmektedir: (i) yakıtın (odun) verimli biçimde kullanımı; ii) fırın sıcaklığının ve ortamının denetimi, iii) fırın sıcaklığının 1200 °C'yi aşan derecelere ulaştırılabilmesi ki bu sıcaklık, o dönemde, Batı'da asla erişilememiş bir sıcaklık olmuştur (Çizer, 2010:8). Bu fırınlar "cross draft" denilen engebeli arazinin üzerine inşa edilmiş fırınlardır. Yamaçlara boylamasına birbirine bağlı odacıklar şeklinde inşa edilmişlerdir. Alev yamacın alt tarafındaki gözden yakılır ısı yavaşça yukarıya en yukarıdaki odaya doğru çıkmaktadır. Isı kaybı olmadığı düşünülmekte ve uzun süre ısı muhafaza edilebilmektedir. Uzakdoğu'da da fırın türleri bölgelere göre değişiklik göstermektedir. İlk fırın tipleri Japonya'da "Ana gama" denilen mağarayı anımsatan ufak ölçekli fırınlardır. Bu fırınlar arazinin özellikleri kullanılarak inşa edilmişlerdir. Bir yamaç pişirim türüdür. Temelde bu fırınlar, tek odalı olup: Ön kısımda ateşleme, ateş beslemesi bölümü ve arka kısmında baca olmak üzere üç ana kısımdan oluşmaktadır (Feyzoğlu, 2016:74). Fırın duvarı olarak toprağın kendi içinde kazılan çukurun kullanıldığı görülmektedir. Uzun yanma süresi ve fazla yakıt gerektirmişlerdir. İnşa edildikleri

arazinin neminin de etkisi sebebiyle ısınma geç olmaktadır. Uzak doğu fırınlarına genel bir örnek oluşturmaktadırlar. Çin'de, Kore'de ve Japonya'da boru fırınlar olarak tanımlanan fırınların inşa edildiği görülmektedir. Bu fırınların gövdesinin yarısı, toprağa gömülü geri kalanı tuğla ile inşa edilmektedir. Kore'de inşa edilen fırınlar yamaçlara boylamasına inşa edilmekteydiler. Herhangi bir ara duvar olmaksızın uzun ölçekli fırınlardır. Yanmayı sağlamak için bu uzun fırının yan taraflarında 150 cm. kadar aralıklarla odun atma delikleri bulunmaktadır. Çin'de bu tip fırınlara dragon benzetmesi yapılmaktadır. Japonya'da da "tamba" fırınları boyları 40-45 m. yükseklikleri 90 cm. enleri 110 cm. olacak şekilde inşa edilmişlerdir. Uzun yanma süresi çok yakıt ve uzun soğuma süresi gerektirmiştir. Sonraki dönemlerde Uzakdoğu'da odalı tipi fırınlar kullanılmıştır. Yamaçlara boylamasına inşa edilmiş ufak odacıklar şeklinde düşünülmüşlerdir. Toprak üzerine inşa edildikleri için ısı kaybının fazla olmadığı görülmüştür. Kondüksiyon etkisinin düşünülmüş olduğu, temasın minimize edilmeye çalışıldığı anlaşılmıştır. Bu çok odalı tipi fırınların en karakteristik özellikte olanlarından biri de "Nobori Gama"lardır. Toprak üzerine inşa edilmiş mağaracıkları anımsatırlar. Sadece üç odaları bulunmaktadır. Bu fırınların inşası ile ısının uzun süre muhafaza edilmesi sağlanmış olmaktadır.

2. Uygulama

Seramik odun fırın inşası, en eski seramik pişirim geleneğine bir gönderme yapmak düşüncesinden doğmuştur. Mevcut çalışmada, seramik odun fırını tasarımı, inşa edilmesi ve söz konusu süreçlerin detaylandırılması, ayrıca inşa edilen bu fırın ile pişirim uygulaması, pişirim sırasında oluşan odun küllerinden oluşan doğal efektlerin sunumu amaçlanmaktadır. Odunlu tip fırınlar, bünyenin pekişmesi için gerekli olan yüksek derecelere çıkabilen, işlerin alevle yakın teması olması sonucunda odun külü birikimini sağlayabilen, dikdörtgen planlı, tonoz çatılı, yanma odasının olduğu bir fırın tipleridir. Öncelikle, inşa edilmesi planlanan fırın için örnek fırınlar gözden geçirilerek ön araştırma yapılmıştır. Tasarlanan fırının, yüksek derecelere çıkabilecek bir fırın olması hedeflenmiştir. Bu hedefe

uygun olarak, dikdörtgen planlı, tonoz çatılı ve yanma bölmesinin içte olduğu bir fırın tasarlanmıştır. Ölçüler, geleneksel Uzak Doğu fırınları ile günümüz fırın ölçüleri göz önüne alınarak belirlenmiş, ufak ölçekli bir oda tipi fırın olarak tasarlanmıştır. Fırın ölçüleri için Rhodes (1971)'in çalışması referans alınmıştır. Tasarlanan fırının, eni 1040 mm x boyu 1250 mm x derinliği 600 mm. (dıştan dışa) olarak ölçülendirilmiştir. 1040 mm'lik yanında iki kapak bulunmaktadır. İlk kapak, ürün yükleme, ikincisi ise yakma odasının kapağıdır.

2.1. Fırın Tasarım ve İnşa Aşamaları

Fırının inşası için kalıp yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntem, gövdenin çelik saç malzemedan kalıplanması olarak tanımlanabilir. Çelikten hazırlanan kalıba refrakter çimento dökülmesi ve gövdenin monoblok olarak şekillendirilmesi sağlanmıştır. Bu prekast yapılarda kullanılan bir yöntemdir. Bir seramik fırınında ilk defa denenmiştir. Fırın duvarlarında sıcaklık ve duman sızdırmazlığının sağlanması gerekmektedir. Tuğlanın yerini alacak olan refrakter çimento yerli üretim ürünüdür. Ürünün birleşimi, %30Al₂O₃; 54 SiO₂; %1 TiO₂; %4.2FeO; %8 CaO; %0.4MgO; %2 Alkali şeklindedir. Birçok metal döküm tekniğinde refrakter malzeme kullanılmaktadır (Stölzel, 1982). Bu malzeme, yüksek ısıya karşı dayanıklı olduğu için seçilmiştir. Kalıplamada kullanılan iç ve dış parçalar, alçı kalıp mantığında düşünülmüştür. Birbiri içine giren kalıp parçalarının arasına özel çimento dökülmektedir. Çimentonun donmasından sonra saç parçalar açılmaktadır. Donmuş çimento malzemesi fırın gövdesini oluşturmaktadır (Görsel 1). Fırın gövdesinin dış yüzeyi dıştaki çelik parçayla, iç yüzeyi de içteki çelik parça ile şekillendirilmektedir. Bu parçalar, pürüzsüz bir yüzeye sahip olmalıdır (Görsel 2 ve 3).



Görsel 1. Fırın Kalıbı



Görsel 2. Fırın Kalıp Dış Parçası

Görsel 3. Fırın Kalıbı İç Parçası

Donatı imalinde, kalıplanan çimentonun çatlamaması için 4 mm. kalınlığında, yüksek sıcaklığa dayanıklı paslanmaz telden bir kafes yapılması gerekmiştir. Kalıp kurulurken, dış ve iç parçaların arasına merkezli bir şekilde yerleştirilerek, çimento dökümü yapılmıştır. Böylelikle, fırın gövdesinin dayanıklılığı arttırılmıştır (Görsel 4). Kalıbın içine yerleştirilmiş paslanmaz donatı, 10 cm. aralıklı olarak kaynak yapılmıştır. Böylece, tel karelaj oluşturulmuştur (Görsel 5).



Görsel 4. Donatı İmali



Görsel 5. Donatı (tel karelej)

Çelik kalıp içindeki tel kafese merkezleme yapılmıştır. Fırının çekirdeğini oluşturacak kalıbın çalışma prensibi, dıştaki parça kalıp dış gövdesini oluşturmaktadır. Ortadaki tel kafes, mukavemeti sağlamakta, içteki parça ise, kalıbın iç yüzeyini oluşturmaktadır. Kalıptan ürünün çıkması için yanık yağ ile tüm yüzey yağlanmıştır. Bu işlem, çimentonun çelikten ayrılmasını kolaylaştırmıştır. Böylelikle, fırın gövdesi kalıbının döküme hazır hale getirilmiştir. Ön kapağı kapatılmış, dökümün rahat yapılabilmesi için huni benzeri aparat yapılmıştır. Kullanılan çimento, yüksek alümina içeriklidir.

Kalıba çimento döküldükten sonra kürlenmesi için örtülmesi gerekmektedir. Su ile karıştırıldığında reaksiyona giren çimento 70°C'ye kadar ısınmaktadır. Örtme işi, ani sıcaklık kayıplarından korunması sebebiyle yapılmaktadır. Aksi takdirde çatlamlar oluşmaktadır. Bu sebeple sera naylonu ile izole edilmiştir (Görsel 6).



Görsel 6. Çimento Dökümü Sonrası Sıcaklık Koruması

Kalıbın iç parçası ve dış parçası çıkarıldıktan sonra, fırını taşıyan alt saçı ve tekerlekleri yerleştirilmektedir. Ters çevrildiğinde de dökülmüş olan monoblok gövde fırını taşıyan konstrüksiyon üzerinde durmaktadır. Fırının tabanı da çimento dökülerek hazırlanmıştır. Fırını taşıyan konstrüksiyon içine çimento dökülerek gövdeye bitişik bir taban yapılmıştır. Böylelikle, fırın inşasının ilk aşaması olan monoblok gövde tamamlanmıştır. Monoblok gövde, sıcaklık ve duman sızmasını engelleyecek bir yapıdadır (Görsel 7).



Görsel 7: Fırının Ana Gövdesi

Daha sonra fırın gövdesinde kapak ve izolasyon için paslanmaz destekler yerleştirilmiştir. Fırının baca imali yapılmış ve izolasyon kafesi oluşturulmuştur.

Tel kafesin gövdeden 50 mm. aralıklı olarak hava boşluğu sağlaması düşünülmüştür. İkinci kat izolasyon malzemesi olarak seramik fiber döşenmesi, gövdenin etrafında sıcaklığın muhafaza edilebilmesi amacıyla boylu boyunca yapılmıştır. Kapı izolasyonu yapılırken, çimento üzerine refrakter tuğla monte edilmiştir.



Görsel 8. Fırın Kapağı Tasarımı



Görsel 9. İzolasyon İşlemi

Görsel 10. Fırının İç Bölmelerinin İnşası

Odun tipi fırınlarda içeride olan yanma odası seperatör görevi de görmektedir. Yanma odasının ölçüleri 200 mm x 200 mm şeklinde uygulanmıştır. Yanma odası, Olsen (2003)'in çalışmasından yararlanılarak tasarlanmıştır. Yanma odacığının sağında, dış duvar tarafında fare deliği denilen hava delikleri açılmıştır.

Bu delikler havanın, sağ alttan girişi düşünülerek yapılmıştır. Alevin alttan tutuşturulup tonoz boyunca hareket etmesi ve sol duvarın altındaki bacadan çıkışı planlanmıştır. Amaç alevi uzun süre fırın içinde tutmak, formlarla alevin birlikteliğini sağlamak ve sıcaklığı daha uzun süre muhafaza edebilmektir. Ayrıca seperatör duvar daha sonra alevin sol tarafta pişen ürünlere temas etmesi amacıyla delinecektir. Görsel 11' de, sağda yanma odacığı, solda ürün odacığı görülmektedir. Fırının tüm katmanları özellikle görselin sağ tarafında görülebilmektedir (Görsel 11).



Görsel 11. Fırının İç Yapısı

Fırın pişirim yapmaya hazır hale getirilmiştir. Pişirimden önce 30 gün kadar nemini atması için bekletilmiştir. Bekletilme süresince aralıklı olarak 5 sefer düşük sıcaklıklarda (200°C-400°C) kurutma yapılmış ve fırının nemini atması sağlanmıştır (Görsel 12).



Görsel 12. Fırının İmalatının Tamamlanmış Hali

2.2. Odun Fırını ile Pişirim

Odun pişiriminde alevle temas, esas kabul edilmektedir. Alevin ürünlere etkisi fırının her noktasında farklılıklar göstermektedir. Sanatçılar, oluşan her bir efekt için farklı bir takım tanımlamalar yapmışlardır. Kusakabe ve Lancet (2005)'e göre, tünel tipi odunlu fırınlarda, fırının yanma odasından baca kısmına doğru sıralarsak en baştan Yohen, Koge, Yu-damari, Tamadare, Biidoro, Sangiri, Gomabai, Yu-damari, Tamadere, Hi-ro'dur. Hi-ro efekti artık yükleme noktasının en üst noktasındaki efekt türüdür (Kusakabe ve Lancet, 2005:26). Çalışma kapsamında inşa edilen fırın incelendiğinde, yanma odası sağda yükleme odası solda ve arada seperatör duvar bulunmaktadır. Kusakabe (2005)'e göre, fırının tanımı Himitsu Shitsu (gizli oda) olarak yapılmıştır. Ayrıca, Yohen ve Hi-ro olarak tanımlanan efektlerin elde edilmesi planlanmıştır (Kusakabe ve Lancet, 2005:211).



Görsel 13. Odun Pişirimi Öncesi Fırın İçi Yerleştirme Düzeni

Pişirim işine, fırın içine işler yerleştirildikten bir gün sonra başlanmıştır. Bu konuda çalışma yapan sanatçıların da tecrübelerine dayanarak, pişirim, ilk olarak 300 °C'ye kadar propan gazı ve hava desteği ile yapılmıştır. Tutuşturma ve ısıtma sürecinin hızlı ve rahat yapılabilmesi için bu yöntem başvurulmuştur. İlk iki saat içinde fırının 300 °C dereceye gelmesi sağlanmıştır. İki saatin sonunda, ilk tahta parçaları atılarak, fırının duman sızdırmazlığı ve hareketleri gözlenmiştir. Bacada dumanın hareketi arttıktan sonra odun atmaya devam edilmiştir. Süreç ve maliyet açısından değerlendirildiğinde, odunun pahalı bir yakıt olması ve çevre faktörleri sebebiyle sonraki pişirimlerde gaz ve hava takviyesi pişirim sonuna kadar devam etmiştir. Sıcaklık 700 C'ye geldikten sonra da odun parçaları atılmıştır. Burada tahta parçası ve odun arasındaki yanma farklılıkları da gözlenerek en verimli yanmanın tahta parçası ile olduğuna kanaat getirilmiştir. Özellikle 700°C üzerinde yanma odasına her odun atıldığında derecenin ani olarak 30 °C kadar düştüğü sonra tekrar yükselişe geçtiği tespit edilmiştir. Odun atıldığında ilk yanma ile oksijenin azalması sebebiyle fırının içindeki atmosfer de farklılaşmaktadır. Bu indirgen ortamdan tüm rejim etkilenmektedir. Yaklaşık yedi saatin sonunda 1000°C'ye geçilebilmiştir. 1200°C gibi yüksek derecelere ise iniş çıkışlarının fazla olması sebebiyle üç saatte gelinebilmiştir.

Yaklaşık olarak 0.8 metre küplük fırının 1150-1200°C'lere çıkabilmesi için gaz ve hava takviyesi yanında 100 kg. odun 100 kg. da tahta parçası kullanılmıştır. Bir büyük sanayi tüpü de tek seferlik pişirim sürecinde boşalmaktadır. Tahta parçaları ile daha verimli hızlı ve istikrarlı bir rejim elde edildiği tespit edilmiştir. Pişirim, yaklaşık 11 saat sürmüştür. Pişirim sürecinde, farklı zaman aralıklarında (hafta olarak) kademe kademe yüksek derecelere çıkılarak fırın yüksek sıcaklıklara alıştırmaya çalışılmıştır. Bu durum geleneksel Anagama fırınlarda, ideal sıcaklık temini için fırınların inşa edildikten sonra yaklaşık bir yıl bekletilmekte sağlanmaktadır. Deneme pişirimleri sonucunda geleneksel fırınlarda aranan alev ve bünye ilişkisi şamotlu kil ile yapılan çalışmada görülmektedir.



Görsel 14 Odun fırınında pişmiş çalışmalar

3.Sonuç

Seramikler, üretildikleri uygarlıkların kültürel motifleri kadar üretildikleri coğrafi bölgenin kimliğini de taşımaktadır. Tüm uygarlıklarda seramik pişirimi için öncelikle odun fırını kullanılmıştır. Odun fırınlarının biçimi ve pişirim dereceleri farklılıklar göstermektedir. Fakat çalışma prensibi aynıdır.

Çalışma kapsamında yeni teknikle üretilen fırının birçok avantajı bulunmaktadır. İlk olarak, günümüzde fırın üretimi için refrakter malzemenin prekast döküm tekniği ile dökülmesi ekonomik ve uzun ömürlüdür. Odun fırınlarının günümüz teknolojisi ile iyileştirilmesi, üretim maliyeti ve tüketilen enerji açısından tasarruf sağlamaktadır. Bu yenilikçi yöntemle üretilen fırınlar, geleneksel fırınlardan daha yüksek sıcaklıklara ulaşabilmekte ve böylelikle farklı kil türlerinde de kullanılabilir. İkinci avantajı ise, odunlu pişirim esnasında ortaya çıkan duman sorununa olumlu etkisidir. Sevim (2017) çalışmasında, odunlu pişirim esnasında ortaya çıkan yoğun dumanın çevre kirliliğine neden olduğunu, bu nedenle de pişirim için yerleşimden uzak yerlerin seçildiğini belirtmektedir. Proje kapsamında inşa edilen fırında, geleneksel odun fırınlarına oranla daha az duman gözlemlenmiştir. Bunun nedeni, inşa edilen fırının geleneksel fırınlara göre daha kapalı bir düzeneğe sahip olması ve dumanın kontrol altında tutulabilmesidir. Son olarak, prekast fırınlar konvansiyonel üretim teknikleriyle üretilen fırınlara oranla daha kontrollü ısı rejimi vermektedir. Kontrollü ısı rejimi, daha verimli ürün almayı sağlamaktadır.

Kaynakça

- Aslan, E. E, Canduran, K. (2016). *Seramik Pişirim Teknikleri ve Fırınları*, Ankara: Opus Basımevi.
- Cooper, E. (1978). *Seramik ve Çömlekçilik*, İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Çizer, S. (2016). "Roma Dönemi Galya'sında Terra Sigilata Atölyelerinin Özel Fırınları", *Seramik Pişirim Teknikleri ve Fırınları*, ed. Aslan, E. E. ve Canduran, K. Ankara: Opus Basımevi, s. 58-61.
- Feyzoğlu, T. E. (2016). "Masakazu Kusakabe ile Dumansız Anagama Fırın İnşası", *Seramik Pişirim Teknikleri ve Fırınları* , ed. Aslan, E. E. ve Canduran, K. Ankara: Opus Basımevi, s. 70-81.
- Kusakabe, M.; Lancet, M. (2005). *Japanese Wood-Fired Ceramics*, China: Kp Books.
- Olsen, Frederick L. (2001). *The Kiln Book Third Edition Materials, Specifications & Construction*, London: A&C Black.
- Ökse, T. (1993). *Önasya Arkeolojisi Seramik Terimleri*, İstanbul: Kanaat Matbaası.
- Rhodes, D. (1971). *Kilns Design, Construction and Operation*, Philadelphia: Chilton.
- Sekers, D. (1998). *The Potteries*, Buckinghamshire: Shire Publications.
- Sevim, C. (2017). "Geleneksel Çömlekçilikte Değişim ve Yüksek Pişirim Cazibesi", *SDÜ ART-E Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi*, Sayı 10(18), s. 242-251.
- Stölzel, K. (1982). *Giesseberi Über Jahr-Tausende*, Naumburg: Leipzig.

İnternet Kaynakları

- Çizer, S. (2010). "Seramikte Odunlu Pişirim Geleneği: Uzakdoğu'nun Yüksek Derece Fırınları",
- http://www.baserdeu.com/upload/document/c457a052e3a643a_Seramikte%20Odunlu%20pi%C5%9Firim%20gelene%C4%9Fi;%20Uzakdo%C4%9Funun%20Y%C3%BCKsek%20Derece%20F%C4%B1r%C4%B1nlar%C4%B1.pdf, Erişim tarihi: 30.05.2016.

Görsel Kaynaklar

- Görsel 1. Fırın Kalıbı, 2016, Kişisel Arşiv.
- Görsel 2. Fırın Kalıp Dış Parçası, 2016, Kişisel Arşiv.

- Görsel 3. Fırın Kalıbı İç Parçası, 2016, Kişisel Arşiv.
Görsel 4. Donatı İmalı, 2016, Kişisel Arşiv.
Görsel 5. Donatı (Tel Karelaj) , 2016, Kişisel Arşiv.
Görsel 6. Çimento Dökümü Sonrası Sıcaklık Koruması, 2016, Kişisel Arşiv.
Görsel 7: Fırının Ana Gövdesi, 2016, Kişisel Arşiv.
Görsel 8. Fırın Kapağı Tasarımı, 2016, Kişisel Arşiv.
Görsel 9. İzolasyon İşlemi, 2016, Kişisel Arşiv.
Görsel 10. Fırının İç Bölmelerinin İnşası, 2016, Kişisel Arşiv.
Görsel 11. Fırının İç Yapısı, 2016, Kişisel Arşiv.
Görsel 12. Fırının İmalatının Tamamlanmış Hali, 2016, Kişisel Arşiv.
Görsel 13. Odun Pişirimi Öncesi Fırın İçi Yerleştirme Düzeni, 2016, Kişisel Arşiv.
Görsel 14. Odun fırınında pişmiş çalışmalar, Kişisel Arşiv.