

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ  
SERAMİK VE CAM TASARIMI ANASANAT DALI  
Yüksek Lisans Uygulama Raporu

**SERAMİKTE KALIP İÇİ SIR VE ASTAR UYGULAMALARIYLA  
BİR PANO ÇALIŞMASI**

**Hazırlayan**

Fevzi Rıdvan YAYMAN

**Danışman**

Doç. Efe TÜRKEL

İZMİR/2023

## YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum ‘‘Seramikte kalıp içi Sır ve Astar uygulamalarıyla bir pano çalışması’’ adlı çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Fevzi Rıdvan YAYMAN  
HAZİRAN,2023

**TUTANAK**

Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü'nün ...../...../...../ tarih ve.....sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği'nin.....maddesine göre Seramik ve Cam Tasarımı Anasanat Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Fevzi Rıdvan Yayman'ın “**Seramikte Kalıp İçi Sır ve Astar Uygulamalarıyla Bir Pano Çalışması**” konulu tezini incelenmiş ve aday ...../...../.... tarihinde, saat ..... 'da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra.....dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anasanat dallarından jüri üyeleri tarafından sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin ..... Olduğuna oy..... ile karar verilmiştir.

**BAŞKAN****ÜYE****ÜYE**

## ÖZET

"Seramikte Kalıp İçi Sır ve Astar Uygulamalarıyla Bir Pano Çalışması" başlıklı bu çalışma, seramik üretim süreçlerinde verimliliği artırmayı ve maliyetleri düşürmeyi hedefleyen alternatif bir yöntem geliştirmeyi amaçlamaktadır. Geleneksel seramik üretiminde bisküvi pişirimi ve sırlama işlemi ayrı aşamalar olarak gerçekleştirilirken, bu çalışma sırlı tek pişirim yöntemini kullanarak bu süreçleri birleştirmiş, böylelikle enerji tüketimi ve işçilik maliyetleri azaltılarak üretim sürecinin verimliliğini arttırmak hedeflenmiştir.

Bu çalışmanın bir diğer önemli odak noktası ise seramik yüzey tasarımında farklı bir yöntem sunarak estetik olarak doğal ve tesadüfi dekorlar elde etmemize de olanak sağlamasıdır. Geleneksel tekniklerin dışında yeni bir yaklaşım benimsenerek seramik yüzeylerde farklı desenler ve motifler oluşturularak farklı bünye ve astarlar eşliğinde de bir araya getirilip kullanılacak yüzey seramiklerinin bu teknikle oluşturulması amaçlanmıştır. Bu çalışmanın sonunda elde edilen uygulamalar bir seramik pano uygulamasıyla sunulmuştur.

Çalışmanın sonuçlarının, seramik üreticilerine sürdürülebilir ve ekonomik çözümler sunarak sektördeki ilgili paydaşlara fayda sağlaması hedeflenmiştir. Bu çalışma, seramik sektöründe bir alternatif dekorlama tekniği önerisi sunarak üretim yöntemiyle de sektöre katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Seramik, Kalıp içi sır ve astar, Tek pişirim, Pano uygulaması

## ABSTRACT

The study titled "A Panel Study with In-Mold Glaze and Base Coat Applications in Ceramics" aimed to develop an alternative method to increase efficiency and reduce costs in ceramic production processes. While traditional ceramic production involves separate stages of biscuit firing and glazing, this study combines these processes through a single firing technique, thereby enhancing production efficiency by reducing energy consumption and labor costs.

Another significant focus of this study is to introduce a different approach to ceramic surface design, allowing for the creation of aesthetic, natural, and serendipitous decors. By adopting a new method beyond traditional techniques, diverse patterns and motifs can be formed on ceramic surfaces, which can be combined with different base coats and glazes. The applications resulting from this study will be presented through a ceramic panel implementation.

The outcomes of this research can provide sustainable and cost-effective solutions to ceramic manufacturers, benefiting stakeholders in the industry. This study aims to contribute to the ceramic sector by proposing an alternative decoration technique and improving production methods.

**Keywords:** Ceramic, In-Mold Glaze and Base Coat, Single Firing, Panel Implementation

## TEŞEKKÜR

Çalışmanın yürütülmesi sırasında değerli yardımlarını esirgemeyen danışmanım Doç. Efe Türkel'e katkısı, destekleri ve sabrı için teşekkür ederim. Başta Seramik ve Cam Anasanat Dalı Başkanımız Sayın Prof. Halil Yoleri olmak üzere tüm Seramik ve Cam Tasarımı Anasanat Dalı hocalarıma ilgi ve destekleri için teşekkür ederim.

Seramik alanında bilgileriyle ışık tutan, ilerlememi sağlayan, yön gösteren ve beni her zaman destekleyen Doç.Şirin Koçak'a teşekkür ederim. Çalışanı olduğum Gorbon Seramik bünyesinde denemeler yapmama imkân sağlayan patronum Sayın Orhan Gorbon'a teşekkür ederim.

Tez kaynakları konusundaki destekleriyle Çağatay Şensoy ve Fahrettin Öztürk'e teşekkür ederim. Bu süreçte ve her zaman yanımda olan bana güç veren arkadaşım Yunus Emre Akkalan'a varlığı için teşekkürlerimi sunarım. Stresli tez sürecinin başından sonuna kadar destek veren, umutsuzluğa kapıldığımda motive olmamı sağlayan ve bana her zaman ilham kaynağı olan eşim Şeyma Yayman'a binlerce kez teşekkür ederim. Her zaman maddi manevi yanımda olan ve desteklerini hiç esirgemeyen, annem Nesrin Dönmez'e, abim Ozan Yayman'a eşi Duygu Yayman'a, ve canım yeğenim Çınar Yayman'a sonsuz teşekkür ederim .

## ÖNSÖZ

Bu çalışmanın amacı, seramik üretim süreçlerinde verimliliği artırarak maliyetleri düşürmenin yanı sıra spontane biçimler elde ederek estetik kurgular eşliğinde bir seramik pano önerisi ortaya koymaktır. Çalışmanın oluşturulması süreci deneysel yöntemlerle oluşturulmuş ve devamında oluşan tasarımlar dijital ortamda mekânlara giydirilerek sunulmuştur.

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa No

YEMİN METNİ.....	ii
TUTANAK .....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
TEŞEKKÜR .....	vi
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
TABLO LİSTESİ.....	xii
<b>GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>

## 1. BÖLÜM

### SERAMİK ENDÜSTRİSİNDE ÜRETİM SÜRECİ

1.1. Seramik Endüstrisinde Üretim Süreçlerinin Aşamaları .....	3
1.2. Seramik Endüstrisinde Karo Üretim Süreçleri.....	5
1.3. Hammadde Hazırlama.....	10
1.4. Püskürtmeli kurutma .....	11
1.5. Granül Presleme .....	12
1.6. Kurutma .....	13
1.7. Bisküvi pişirimi.....	14
1.8. Sırlama ve Dekorlama.....	15
1.9. Pişirim .....	16
1.10. Tek Pişirim.....	18

## **2. BÖLÜM**

### **KALIP İÇİ SIR VE ASTAR UYGULAMASI YÖNTEMİ VE KİŞİSEL DENEMELER**

<b>2.1. Kalıp içi Sır ve Astarlama .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2. Üretim Süreci .....</b>	<b>21</b>
<b>2.3. Kalıp İçi Sır ve Astar Uygulaması Üretim Süreç</b>	
<b>Görselleri.....</b>	<b>28</b>
<b>2.4. Uygulamalar.....</b>	<b>36</b>
<b>2.5. Seramikte Kalıp içi Sır ve Astar Uygulamalarıyla bir Pano Çalışması.....</b>	<b>53</b>
<b>SONUÇ.....</b>	<b>55</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>57</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	

## ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil 1:</b> Graniser Seramik Fabrikası bilyalı değirmen.....	11
<b>Şekil 2:</b> Püskürtmeli kurutucu ve kurutucudan çıkan granül Graniser Seramik Fabrikası.....	12
<b>Şekil 3:</b> Hidrolik granül pres .....	13
<b>Şekil 4:</b> Seramik kurutma işleminde kullanılan dikey ve yatay kurutucular .....	14
<b>Şekil 5:</b> Çan sırlama yöntemi (Vela tipi) .....	15
<b>Şekil 6:</b> Graniser Seramik Fabrikası Sırlama bantları ve inkjet baskı bölümü.....	16
<b>Şekil 7:</b> (Graniser Seramik Fabrikası Tünel Fırın) .....	17
<b>Şekil 8:</b> Yoğunluk ölçer (Piknometre).....	20
<b>Şekil 9:</b> Gorbon Seramik Fabrikası C tipi Hidrolik pres .....	24
<b>Şekil 10:</b> Hidrolik preslere bağlanan 30x30 cm demir kalıp kasası .....	25
<b>Şekil 11:</b> Menemen kırmızı kilinin yoğurulması, astarlama ve sırlama için şekil verilmesi .....	28
<b>Şekil 12:</b> Yoğurulup şekil verilmiş yaş çamurlara ilk kat astar uygulaması.....	29
<b>Şekil 13:</b> Uygulanan astarın üzerine renkli pigment veya çamurların serpilmesi ve ardından sırlama .....	30
<b>Şekil 14:</b> Çamurların Sır ve astar katmanlarının elektrikli ısıtıcı ile kurutulması ve Pres basımına giden halleri .....	31
<b>Şekil 15:</b> Sırlanmış çamurların Pres kalıbına yerleştirilmesi.....	32
<b>Şekil 16:</b> Basımından sonra kalıptan çapakları ile çıkan ve daha sonrasında Çapakları rötuşlanmış kuramaya hazır yaş karolar .....	33
<b>Şekil 17:</b> Pişirim öncesinde kurumaya bırakılan ve kururken deforme olmaması İçin üzerine ağırlık konulan karolar .....	34
<b>Şekil 18:</b> Sırlı Tek pişirim için fırına yerleştirilen karolar ve pişirim süreci.....	35
<b>Şekil 19:</b> Deneme 1 ,2022, 5x15cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C.....	36
<b>Şekil 20:</b> Deneme 2 ,2022 ,5x15 cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C.....	36
<b>Şekil 21:</b> Deneme 3 ,2022, 5x15cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C.....	37
<b>Şekil 22:</b> Deneme 4 ,2022, 5x15cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C.....	37
<b>Şekil 23:</b> Deneme 5, 2022, 5x15cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C.....	38
<b>Şekil 24:</b> Deneme 6 ,2022, 5x15cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C.....	38

<b>Şekil 25:</b> Deneme 7, 2022, 5x15cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C.....	39
<b>Şekil 26:</b> Deneme 8, 2022, 5x15cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C.....	39
<b>Şekil 27:</b> Deneme 9, 2022, 5x15cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C.....	40
<b>Şekil 28:</b> Deneme 10 ,2022, 5x15cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C ....	40
<b>Şekil 29:</b> Deneme 11 ,2022, 5x15cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C.....	41
<b>Şekil 30:</b> Deneme 12,2022, 5x15cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C.....	41
<b>Şekil 31:</b> Deneme 13,2023,20x20cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C....	42
<b>Şekil 32:</b> Deneme 14,2023,20x20cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C....	42
<b>Şekil 33:</b> Deneme 15,2023,20x20 cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C...	43
<b>Şekil 34:</b> Deneme 16,2023,20x20cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C....	43
<b>Şekil 35:</b> Deneme 17 2023,20x20cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C....	44
<b>Şekil 36:</b> Deneme 18,2023,20x20cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C....	44
<b>Şekil 37:</b> Deneme 19,2023,20x20cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C....	45
<b>Şekil 38:</b> Deneme 20,2023,20x20cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C....	45
<b>Şekil 39:</b> Deneme 21,2023,20x20cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C....	46
<b>Şekil 40:</b> Deneme 22,2023,20x20cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C....	46
<b>Şekil 41:</b> Deneme 23,2023,20x20cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C....	47
<b>Şekil 42:</b> Deneme 24,2023,20x20cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C....	47
<b>Şekil 43:</b> Deneme 25,2023,20x20cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C....	48
<b>Şekil 44:</b> Deneme 26,2023,20x20cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C....	48
<b>Şekil 45:</b> Deneme 27,2023,20x20cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C....	49
<b>Şekil 46:</b> Deneme 28,2023,20x20cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C....	49
<b>Şekil 47:</b> Deneme 29,2023,20x20cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C....	50
<b>Şekil 48:</b> Deneme 30,2023,20x20cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C....	50
<b>Şekil 49:</b> Deneme 31,2023,20x20cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C....	51
<b>Şekil 50:</b> Deneme 32,2023,20x20cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C....	51
<b>Şekil 51:</b> Deneme 33,2023,20x20cm, Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C....	52
<b>Şekil 52:</b> Hasbelkader,2023,60x140cm,Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C..	53
<b>Şekil 53:</b> Hasbelkader,2023,60x100cm,Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur,1165 °C..	54

**TABLO LİSTESİ**

<b>Tablo 1:</b> Endüstriyel fabrikalardaki üretim süreci.....	3
<b>Tablo 2:</b> Seramik karo üretim süreci detaylı akış şeması, aşağıdaki gibi olabilir.....	7
<b>Tablo 3:</b> Islak öğütme, atomizasyon ve tek fırınlama akış şeması.....	8
<b>Tablo 4:</b> GZT- 7284 ve GZO-1339 fritlerinin genişleme katsayıları ve ergime Dereceleri .....	24

## GİRİŞ

Bu tez uygulama raporu, seramikte kalıp içi sırlama ve astarlama yönteminin incelenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla yapılan bir çalışmanın önerilerini sunmaktadır. Sırlama, seramik üretim sürecinde estetik görünüm ve yüzey koruması sağlamak için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde, yaş çamurun kalıp içinde sırla kaplanıp ardından pişirilmesi işlemi gerçekleştirilir.

Rapor, kalıp içi sırlama yönteminin uygulanabilirliği, kazanımları ve avantajlarını araştırmak amacıyla tasarlanmıştır. Araştırma süreci, farklı sırların ve astarların çamura kalıp içinde uygulanmasıyla çeşitli seramik bünyelerin üretilmesini içermektedir. Bu örnekler kapsamında da farklı sırlama işlemlerinin sonuçlarını ve etkilerini detaylı bir şekilde ele almaktadır.

Bu çalışmanın üretime yönelik ortaya koyduğu örnekler ise kalıp içi sırlama ve astarlama yönteminin seramik üretimindeki kalite ve verimlilik açısından sağladığı avantajları ortaya koymaktır. Ayrıca, farklı sırlama yöntemleri ve uygulama tekniklerinin önerilerini analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bu uygulama raporu, seramik endüstrisinde kalıp içi sırlama yöntemi hakkında bilgi vermek ve endüstriyel üretim yöntemleri dahilinde elde edilen analizleri, üretim yönteminin potansiyel faydalarını ve estetik olarak yeni bir dekor yöntemi ortaya koymayı amaçlamaktadır.



**1.BÖLÜM**  
**SERAMİK ENDÜSTRİSİNDE ÜRETİM SÜRECİ**


## 1.BÖLÜM

### SERAMİK ENDÜSTRİSİNDE ÜRETİM SÜRECİ

#### 1.1. Seramik Endüstrisinde Üretim Süreçlerinin Aşamaları

Seramik üretimi, ham maddelerin işlenerek son ürünlere dönüştürüldüğü çok adımlı bir süreçtir. Seramik Endüstrisindeki üretim süreçleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Genel olarak seramik üretimi aşamaları şunları içerir:

**Tablo 1:** Endüstriyel fabrikalardaki üretim süreci (Dr.Sönmez Dağş, 2018 : 20-23)



Hammadde Hazırlama	Seramik hammaddelerinin uygun şekilde seçilip gerekli testlerin yapılması
Çamur hazırlama	Hammaddelerin karıştırılması ve değirmenlerde su ile öğütülmesi
Şekillendirme	Çamurun şekillendirilmesi, örneğin döküm, kalıp torna veya pres
Kurutma	Nemli seramik ürünlerin kuruması, genellikle oda sıcaklığında yapılır
Bisküvi Pişirimi	İlk pişirme işlemi, düşük sıcaklıklarda gerçekleştirilir ve seramik ürünleri daha mukavemetli bir hale getirir
Sırlama	Seramik ürünlerin sırlanması, renklendirilmesi veya korunması için bir kaplama uygulanması
Sırlı Pişirim	Son pişirme işlemi, daha yüksek sıcaklıklarda gerçekleştirilir ve ürünler son halini alır
Bitirme	Seramik ürünlere istenen son dokunuşu vermek için ek işlemler uygulanır. Parlatma, rektifiye

**Ham Madde Hazırlığı:** İlk adım, seramik üretimi için gerekli olan ham maddelerin toplanması ve hazırlanmasıdır. Bu malzemeler genellikle kil, feldspat, silika ve çeşitli katkı maddelerini içerir. Ham maddeler dikkatlice seçilir, işlenir ve karıştırılarak istenen özellikler elde edilir.

**Şekillendirme:** Ham maddeler hazırlandıktan sonra, bir sonraki adım seramiğin şekillendirilmesidir. Bu, el ile kalıp kullanarak, dökme, presleme veya ekstrüzyon gibi otomatik makineler kullanılarak yapılabilir. Seçilen yöntem, üretilen seramik ürünün türüne bağlıdır.

**Kurutma:** Şekillendirme işleminden sonra seramik ürünler fazla nemin uzaklaştırılması için kurutulur. Bu, sonraki aşamalarda çatlama veya şeklin bozulmasını önlemek için önemlidir. Kurutma, doğal hava kurutma veya özel kurutma odaları veya fırınlar kullanılarak gerçekleştirilebilir.

**Sırlama:** Sırlama, seramik üretiminde isteğe bağlı ancak yaygın olarak kullanılan bir adımdır. Bu adımda, kurumuş seramik ürünün yüzeyine sıvı haldeki bir sır uygulanır. Sırlar, estetik görünümü geliştirebilir, renk ekleyebilir ve koruyucu bir kaplama sağlayabilir. Sırlanan seramikler kurumaya bırakılır ve ardından bir sonraki aşamaya geçilir.

**Pişirme:** Pişirme, şekillendirilmiş ve sırlanmış seramiklerin fırında yüksek sıcaklıklara maruz bırakıldığı kritik bir adımdır. Bu süreç, kimyasal reaksiyonlar ve fiziksel değişiklikler aracılığıyla ham maddelerin sertleşmiş seramik formuna dönüşmesini sağlar. Pişirme sıcaklığı ve süresi, seramik türüne ve istenen özelliklere bağlı olarak değişebilir.

**Bitirme:** Pişirme işleminden sonra, seramik ürünlere istenen son dokunuşu vermek için ek işlemler uygulanır. Bu, pürüzlü kenarların düzeltilmesi, parlatma, boyama veya ek dekoratif unsurların uygulanması gibi işlemleri içerebilir.

**Kalite Kontrolü:** Üretim süreci boyunca, belirlenen standartlara uygunluk sağlamak için kalite kontrol önlemleri uygulanır. Bu, ürünlerin kusurlarının kontrol edilmesi, boyutların kontrol edilmesi, dayanıklılık ve sağlamlık için testlerin yapılması ve ortaya çıkan herhangi bir sorunun giderilmesini içerir.

**Paketleme ve Dağıtım:** Seramik ürünler kalite kontrolünden geçtikten sonra, taşıma ve depolama sırasında korumak için uygun şekilde paketlenir. Ardından, toptancılara, perakendecilere veya doğrudan müşterilere satış veya kullanım için dağıtılır.

## **1.2. Seramik Endüstrisinde Karo Üretim Süreçleri**

Seramik Sektörleri arasında üretim prosesleri farklılık gösterse de öz olarak çoğu süreç aynıdır. Fabrikalardaki duvar karosu üretiminde sırt pişiriminden önce bisküvi pişirimi çoğunlukla gerçekleşirken yeni ve gelişen teknolojilerle birlikte fayans karo üreticisi endüstriyel fabrikalar özellikle yer karolarında tek pişirim (Monoporosa) sırlı ürün elde edip, enerji ve iş gücünden kazanç sağlamaktadır.

Bu yenilikler, seramik üretiminde verimliliği artırarak maliyetleri düşürmekte ve çevresel etkileri azaltmaktadır. Karo üretimi, geleneksel yöntemlerle yapılabileceği gibi, artık ondan ilham alan modern teknolojik araçlarla da gerçekleştirilebilmektedir. Makineler, seramik çamurunun şekillendirilmesi, kurutulması, pişirilmesi ve sırlanması gibi aşamalarda otomatik işlemleri gerçekleştirmektedir. Karo üretimi yapan seramik fabrikalarındaki üretim süreçleri, karmaşık ve özen gerektiren işlem ve testler içermektedir. Üretim süreci boyunca, hammaddelerin seçimi, hazırlanması, karıştırılması, şekillendirilmesi, kurutulması ve pişirilmesi gibi aşamalar yer almaktadır. Bunun yanı sıra, ürünlerin kalite kontrolü de önemli bir adımdır ve üretim sürecinin her aşamasında yapılmaktadır. “Karo fabrikaları bu süreci kontrol altında tutmak için bir çizelgeleme sistemi geliştirirler.”(Framinan, Leisten, & Ruiz, 2014 : 371)

Endüstriyel Fabrikalardaki Karo üretim şeması şu aşamaları içerir.

- Hammadde seçimi ve gerekli testler
- Çamur (masse) hazırlama, kuru öğütme veya ıslak öğütme ve atomizasyon yoluyla yapılır.
- Kuru presleme veya ekstrüzyon yoluyla karoların şekillendirilmesi veya kalıplama işlemi.

Sır hazırlama.

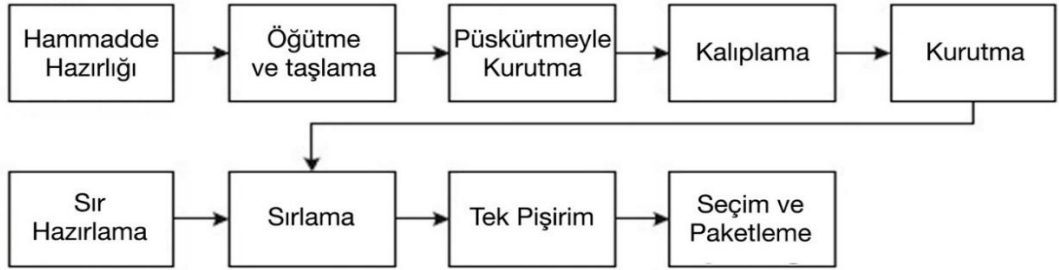
- Karoların kurutulması, sırlanması ve dekorasyon işlemi.
- Fırınlama.
- Sınıflandırma ve paketleme.

Sürecin daha detaylı bir şeması Tablo 2 'de bir akış şeması olarak gösterilmiştir. Özellikle ıslak öğütme süreci ile hammaddelerin hazırlanması genellikle ayrı bir süreçtir ve genellikle "atomizasyon" olarak adlandırılır ve "atomizerler" olarak adlandırılan diğer şirketler tarafından gerçekleştirilir. Bazı fabrikalar bu süreci kendi gerçekleştirir. Sonuçta elde edilen ürün, genellikle "atomize kil" olarak adlandırılan küçük boş küresel taneciklerden oluşan bir kil granülü şeklinde gelir. Genellikle diğer şirketlere verilen başka bir süreç daha vardır ve o da sır hazırlamadır. Sırlar öğütülmüş fritlerden ve pigmentlerden yapılır. Tek fırında pişirme (hızlı tek pişirme olarak da adlandırılır), açık ara en yaygın seramik karo üretim yöntemidir. Sonuç olarak, seramik karo üretim süreci Tablo 2 'de gösterildiğinden farklı olarak, Tablo 3'te gösterildiği gibi basitleştirilebilir. Burada, atomize kil, fritler, pigmentler veya sırlar gibi tüm üretim öncesi ham maddelerin üretim süreçlerini atlayarak, seramik karo üretimine odaklanılmıştır. Diğer bir deyişle, tüm bu ham maddelerin hazır olduğunu varsayılarak çalışmalar gerçekleştirilmiştir. En nihayetinde ve çoğu seramik karo üretim tesisi gibi, süreç seramik karo şekillendirme veya kalıplama işlemiyle başlar. Bu noktadan itibaren, seramik karo üretimi otomatik hale gelir.



**Tablo 3:** Islak öğütme, atomizasyon ve tek fırınlama akış şeması

(Framinan, Leisten, & Ruiz, 2014, s. 373)



Kalıplama işleminden hemen sonra, ham karolar oldukça kırılgandır ve daha fazla kurutma işlemine ihtiyaç duyarlar. Bu işlem genellikle dikey veya yatay kurutucularda (küçük fırınlarda) gerçekleştirilir. Kurutulduktan sonra, ham karolar, çikolata barına benzer bir sertliğe ulaşır ve bu nedenle daha fazla işleme tabi tutulabilir. Bisküvi veya seramik karo daha sonra sırlama hatlarında dekore edilir. Bazı özel ürünler sırlanmaz, ancak bunun yaygın olmadığını belirtmek gerekir. Sırlama hatlarında, karolar taşıyıcı bantlar üzerinde hareket eder ve üzerlerinde farklı uygulamalar, dekorasyonlar ve diğer işlemler yapılır. En temel işlem, basit çan veya şelale makineleriyle temel sırlama kaplamasının uygulanmasıdır. Modern sırlama ekipmanları, seramik karoları büyük bir renk, desen ve dekorasyon yelpazesıyla basitçe basabilen yazıcıları içerir. Sırlama hatları, 50'den fazla farklı makine içerebilir ve bazen 50 metreden daha uzun olabilir. Farklı sırlama uygulamaları, karoların stilini, rengini, yüzeyini ve karakteristiklerini belirler. Dekore edilmiş bisküviler, birçok rulodan oluşan büyük kutulara veya "rulo raflarına" yerleştirilir ve daha sonraki aşamalarda beslenen, depolanan ve çıkarılan bisküvileri

içerirler. Büyük kutular, otomatik yönlendirilen araçlar tarafından sırlama hatlarından ara bir depolama alanına taşınır. Üretim sürecinin merkezi aşaması, tek fırınlama işlemidir. Seramik fırınlar, genellikle tek yönlü hareket eden bir rulonun tek bir düzlemi olan büyük yatay fırınlardır ve sırlanmış bisküvileri farklı aşamalardan geçirerek ilerletir. Her bir kil ve karo türü, fırın içinde farklı bir sıcaklık eğrisi izler. Bu sıcaklık, karonun fiziksel boyutundan veya formatından da etkilenebilir. Fırın içinde bir dizi fiziksel ve kimyasal reaksiyon gerçekleşir ve sertleşmiş, bitmiş bir karo oluşur. En önemlisi, sır, karonun üstünde erir, camlaşır ve seramik karoların bilinen ve istenen çoğu özelliğini verir. Pişirme işleminden sonra, otomatik güdümlü araçlar karoları tekrardan ara depolama alanına taşır. Son aşama, pişmiş karoların sınıflandırılması ve paketlemedir. Üretim, genellikle birinci veya ikinci kalite ve reddedilenler olmak üzere, fayansların sayısına ve önemine bağlı olarak sınıflandırılır. Ham maddelerdeki küçük farklılıklar ve karmaşık üretim süreci nedeniyle, tüm fayanslar aynı tonalite ve fiziksel boyutlara (kalibrelere) sahip olmazlar, bu nedenle fayanslar aslında aynı kalite, kalibre ve tonaliteye sahip farklı partilere ayrılır. Son bir adım olarak, fayanslar dağıtım için kutulanır ve paletlenir. Günümüzde, seramik fayanslar için birçok diğer opsiyonel üretim adımı vardır; örneğin, fayanslar bir veya daha fazla parlatma adımına tabi tutulabilir ve fayanslara taş veya ayna bitişleri verilebilir. Diğer işlemler, fayansın kenarlarının düzeltilmesi veya kenar veya kabartma gibi özel parçaların üretilmesi için kesme işlemlerini içerir. Ek ayrıntılı dekorasyonlar ve daha ileri pişirme işlemleri de mümkündür. Sonuç olarak, Tablo 2 'de tasvir edilen yaygın üretim süreci sadece bir basitleştirme olarak kabul edilebilir. Her durumda, seramik fayans üretiminin büyük çoğunluğu bu ana üretim sürecinden geçer. Modern üretim tesislerinde, ürün baştan sona nadiren elle tutulur ve çok az insan müdahalesi gerekir. Bu, ulaşılabilir fiyatlarla seramik fayansların seri üretimini sağlar.

Sektördeki yüksek otomasyon nedeniyle, şirketler bu seri üretim bağlamında maksimum verimlilik elde etmek için makinelerde yoğun yatırımlar yapmışlardır. Seramik karo üretiminde en pahalı makinelerden biri fırındır. Küçük karo üreticiler genellikle 2-3 fırına sahipken, büyük üreticiler birkaç üretim tesisleriyle her birinde birkaç fırına sahip olabilirler. Bu nedenle, makine değer kaybından kaynaklanan birim maliyetleri minimize etmek için makinelerin kullanımı maksimize edilmelidir. Yine, karo

üreticilerinin fırınları genellikle 7/24 çalışacak şekilde planlanır ve sadece yılda bir kez bakım için durdurulur. Bu doğal olarak makine işletme süresini minimize etmeye yönelik bir amaç olan iş süresinin en aza indirgenmesine yol açar. (Framinan, Leisten, & Ruiz, 2014 : 373-375)

### 1.3. Hammadde Hazırlama

Karo Üretim sürecinde ilk adım, hammaddelerin seçimi ve hazırlanmasıdır. Seramik üretiminde kullanılan hammaddeler genellikle kil, feldspat, kuvars ve diğer minerallerdir. Bu hammaddeler, öğütülerek ince bir toz haline getirilir. Daha sonra, bu tozlar belirli oranlarda büyük bilyalı değirmenlerde su ve çeşitli açıcılar yardımı ile karıştırılarak dengeli bir karışım elde edilir. Kullanılan endüstriyel hammaddeler kuru ve yaş olarak işlem görürler. Bütün bileşenlerin uygun tane büyüklüğüne sahip olmaları gerekir. Bunu sağlamak için ufalama, kırma ve öğütme işlemleri yapılır.

“Seramik hammaddeleri doğada değişik tane iriliğindedir. Bu hammaddeler yapılacak üretim yöntemine göre tane boyutu küçültme işlemlerine tabi tutulur. Genellikle 6 mm’den büyük parça veren işleme kırma, 6 mm’den küçük tane verenlere de parçalanma, hammaddeyi toz haline getirmeye de öğütme denir.” (Haner, Mayıs-2009 : 19-20)”

“İstenilen tane boyutlarına ufaltılmış seramik hammaddeler reçete özelliklerine göre değirmenlerde karıştırılır, homojenleştirilir, belirli tane boyut aralıklarında kuru veya yaş öğütülür, yaş olarak öğütülmesi tamamlanan sulu karışım (çamur) değirmenlerden boşaltılarak havuzlarda dinlendirilir ve şekillendirmek için hazır hale getirilir”. (Seramik Üretimi Sektörel Uygulama Klavuzu, s. 3)

Çamur hazırlama yönteminin seçimi ve uygulanmasında yapılan hatalar, sonuçta üretilen ürünün kalitesini olumsuz etkileyebilir. Hazırlama sırasında yapılan yanlışlar, genellikle kurutma ve pişirme sonrasında ortaya çıkar. Bu nedenle, çamur hazırlama yöntemi seçimi ve uygulaması, ürün kalitesi açısından büyük önem taşır. Doğru yöntem seçilmeli ve uygulama sırasında oluşabilecek hatalar minimize edilmelidir. (Arcasoy, 2020 : 87) Şekil 1’de bilyeli değirmenlere örnek verilmiştir.



**Şekil 1:** (Graniser Seramik Fabrikası'nda hammadde öğütmek için kullanılan bilyeli değirmen)  
(Gün, 2019 : 6)

#### 1.4. Püskürtmeli Kurutma

Değirmenlerde su ile öğütülüp homojen bir hale gelen sıvı çamur, hidrolik preslerde basılması için granül haline getirilmek üzere püskürtmeli kurutucuya doğru pompalanır. Yaş halde bulunan çamuru granül haline getirmek için kullanılan bir kurutma yöntemidir. Filter pres, kurutma ve toz haline getirme gibi üç ayrı ana işlemi bir seferde sağlar. Bu aşamanın amacı, küresel tanecikler oluştururken bünyedeki suyun bir kısmını buharlaştırmaktır (Tomsuk, Temmuz 2001 : 29-32). Bu sistem yardımı ile bünye çamuru havuzlardan kurutucu içine taşınır ve yukarıya doğru püskürtülürken aynı anda sıcak hava ile aşağı doğru üflenir. Sıcak hava ile karşılaşan Su oranı %35-40 olan masse çamuru granül şeklini alır. Burada önemli noktalardan biri de çamurun yoğunluğudur, eğer çamur istenilen yoğunlukta olmaz ise çamur yerine su kurutulur ve bu da saatte elde edilen granül miktarını direkt etkiler. “Püskürtmeli kurutucu iç sıcaklığı yaklaşık 450-500°C aralığına sahiptir.” (Haner, Mayıs-2009 : 21-22) “Bu sıcaklıkta 1-2 sn içerisinde çamurun suyu %5-6 oranında neme sahip olacak şekilde buharlaşır ve 1-2 mm boyutlarında, içleri boş granüller elde edilir. Püskürtmeli kurutucu çıkışında bu granüller pres silolarına taşınarak stoklanır.” (Tomsuk, Temmuz 2001, s. 30). Şekil 2’de püskürtmeli kurutucu ve

toz haline gelen granül çamurlar gösterilmiştir.



**Şekil 2:** Püskürtmeli kurutucu ve kurutucudan çıkan granül  
Graniser Seramik Fabrikası  
(Gün, 2019)

Püskürtmeli kurutucudan çıkan granül, silolarda stoklandıktan sonra preslere gönderilir. Preslere gönderilirken bantların üzerindeki mıknatıslar aracılığıyla içerisindeki istenmeyen küçük demir tanecikleri ayıklanır.

### 1.5. Granül Presleme

“Sıvı çamurdan elde edilen tozların uygun sıkıştırma yöntemleri kullanarak yarı ürün ya da son ürün boyutlarında, belirli bir mukavemete sahip parça üretme tekniği olarak tanımlanabilir” (Soyhan, 2007 Temmuz, s. 14). Preslere gelen granül çeşitli ebat ve desenlerdeki metal kalıplara basılır. “Seramik duvar karoları için pres basıncı yaklaşık 200 – 250 kg/cm<sup>2</sup>, porselen yer karoları ise 380- 400 kg/cm<sup>2</sup> civarındadır.” (Alptekin, 2003, : 1-5).

Bu yöntem, toz haline getirilmiş seramik hammaddelerine çeşitli katkı maddeleri eklenerek hazırlanan karışımın, metal kalıp boşluğuna yerleştirilip basınç uygulanarak şekillendirilmesine dayanır. Yöntem, tek yönlü veya çift yönlü preslerde uygulanabilir. İstenilen mamul şekli, alt veya üst pistonların presleme işlemi sırasında uyguladığı basınç ile verilir. Şekil 3’te yüksek basınçlı bir hidrolik granül pres örneği verilmiştir.



**Şekil 3:** Hidrolik granül pres

(<https://sacmi.com/en-US/ceramics/Tiles/Pressing/PRESS/VELOCE-Series-EN>, tarih yok)

Bantlar yardımı ile silolara aktarılan granüller %5 - %6 nemli olacak şekilde tek eksenli preslenerek (380 – 500 kg/cm basınçla) şekillendirilir. Presleme basıncının ebat değişikliği olmaksızın sinterlemeye etkisi vardır. Karolar preslerden çıktığında belli bir sıcaklığa sahiptir. Ürünün ebadı, kalınlığı, yüzeyin rölyefli veya düz olması, karonun arkasındaki bilgi ve şekiller presleme esnasında bağlanan kalıp sayesinde oluşturulur.

### 1.6. Kurutma

Şekillendirme işleminden sonra, ürünler kurutulur ve fırınlanır. Kurutma aşaması, ürünlerin neminin alınması için yapılan bir işlemdir ve ilk sinterleme bu kısımda başlar. Bu işlem, ürünlerin çatlamasını, deformasyonunu önlemek ve mukavemet kazanması için oldukça önemlidir.

“Seraamik bünyelerin pişme öncesinde neminin atıldığı bölümdür. Pişme öncesinde üründe kalan su uzaklaşmazsa pişirim sırasında gözeneklerdeki suyun ısınmasıyla aniden oluşan aşırı hacim genişlemesi, ürünün çatlamasına ve parçalanmasına

sebepe olabilir.” (Haner, Mayıs-2009 : 23). Bu aşamada seramik malzemenin mukavemeti artar, çünkü tanecikler birbirine yaklaşırlar ve aralarındaki bağlar kuvvetlenir. Ebatlara göre değişiklik gösterse de preslerden çıkan karolar kurutucularda 80 ile 130 °C’ye kadar ısıtılır ve sırlama bantlarına o şekilde gider. İlk sinterlenme burada gerçekleşir ve mukavemet kazandırılır. Şekil 4’te yatay ve dikey kurutuculara örnek verilmiştir.

“Seramik üretiminde, fırın döngüleri önemli bir rol oynar. Kurutma işlemi, üretim sürecindeki bir adımdır ve oldukça önemlidir. Modern fırın döngülerinde, kurutma işlemi sırasında oluşacak boyut değişimi %0,0 - 0,3 arasında olmalıdır.” (Gün, 2019 : 7).



**Şekil 4:** Seramik kurutma işleminde kullanılan dikey ve yatay kurutucular.

Kaynak:(Gün Rabia-2019)

### 1.7. Bisküvi Pişirimi

Bisküvi aşaması, adını çamurunun kurutulmuş ve sertleşmiş bir bisküviye benzeyen halinden almıştır. Bu aşamada karolar, kurutma süreci sonrasında hâlâ kırılğan ve nispeten gözenekli bir yapıya sahiptir. Bisküvi aşamasında karolar, yaklaşık 900-1000°C’de belirli bir sıcaklıkta pişirilir. Bu sıcaklık, karoların dayanıklılığını artırmak ve su emme yeteneklerini azaltmak için yeterlidir. Pişirme süreci, seramik çamurunun kısmi vitrifikasyonunu (camlaşmasını) sağlar, ancak tam olarak sinterleme aşamasında gerçekleşecek olan moleküler bağların oluşumu tamamlanmaz.

Günümüz karo sektöründe, endüstriyel fabrikalardan atölyelere kadar hemen her işletmede, genellikle duvar karolarında bisküvi pişirimi uygulanırken yer karoları tek pişirim ile üretilir. Duvar karoları, yer karolarına göre daha fazla su emer ve pişirme sıcaklığının daha düşük olduğu malzemelerdir. (Gün, 2019 : 5)

### 1.8. Sırlama ve Dekorlama

Seramikte kullanılan yaygın sırlama yöntemleri arasında daldırma yöntemi fırça ile sırlama püskürtme tabancası ile sırlama ve sır serpme bulunmaktadır. Endüstriyel fabrikalarda ise karolar, kurutma işleminden sonra sırasıyla astar ve sır aşamalarından geçirilir. Astar gövde ile sır arasına uygulanan bir tabakadır ve iki tabaka arasındaki uyumu sağlamakla birlikte gövde rengini örten bir kaplama, bir tür astardır. Sır ise karo yüzeyini kaplamak için kullanılan estetik bir görünüm katan camsı bir tabakadır. Yüzeye pürüzsüzlük kazandırır aşınmaya karşı direnç sağlar. Mat ya da parlak, renkli-beyaz veya şeffaf olabilir. Monoporoz ve hızlı çift pişirim ürünleri için kullanılan sırlama hatları temelde aynıdır. Ancak monoporoz sırlama hatları genelde daha uzundur. Duvar karolarının büyük bir kısmı düzgün, ayna benzeri yüzeylere sahiptir. Yani pürüzsüz bir yüzey elde edebilmek için, bu tür bir işleme en uygun astar sır uygulama cihazları çan (akıtma yöntemi) bir diğer adı “Vela” sırlama üniteleridir. Özel bant sistemlerde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.



Şekil 5: Çan sırlama yöntemi (Vela tipi )

Genelde bant sistemi ile sırlamalarda üç tip sırlama yöntemi kullanılır. Bunlar püskürtme yöntemi, akıtma (vela) yöntemi ve serpmeye yöntemidir. Sırlama işlemi bittikten sonra karolar baskı aşamasına geçer ve ardından yüksek sıcaklıklı roller fırınlarda pişirilir. Bu aşama, seramik karoların estetik görünümünü ve dayanıklılığını sağlamak için çok önemlidir.



**Şekil 6:** Graniser Seramik Fabrikası sırlama bantları ve inkjet baskı bölümü

(Gün, 2019)

Karo üretimindeki sırlama işlemi, tek pişirim teknolojisinden önce genellikle bisküvi pişirimi yapılmış ve belli bir mukavemet kazanmış parçaların üzerine uygulanmaktaydı. Ancak artık el değmeden üretilen endüstriyel karolar pres basımından sırlama bantlarına Inkjet baskı makinalarından fırınlara girip adeta kendi kendini pişirerek tam otomatik bir şekilde kutulanmaktadırlar. (Framinan, Leisten, & Ruiz, 2014)

### 1.9. Pişirim

Seramik karolar, çeşitli yöntemlerle şekillendirildikten sonra bileşimlerine ve niteliklerine göre belirlenen sıcaklıklarda, yüksek teknolojik fırınlarda en az bir kez pişirilerek suya hava şartlarına ve kimyasal maddelere dayanıklı hale getirilirler. (Gün, 2019)



**Şekil 7:** (Graniser Seramik Fabrikası Tünel Fırın)  
(Gün, 2019)

Piştirme işlemi, ham seramik bünyelerinin bileşimlerine göre fırın sıcaklıkları ve rejimleri gibi değişkenlere bağlı olarak uygulandığında, daha dayanıklı, sağlam ve kullanışlı seramik mamuller elde edilmesini sağlar. Seramik üretimindeki önemli adımlardan biri olan piştirme işlemi, ürün kalitesi ve performansı için kritik öneme sahiptir. Kurutulmuş seramik ürünler, yüksek sıcaklıkta (1200 °C) bir fırında pişirilerek, tamamlanmış bir seramik ürün haline gelirler. Bu süreç, seramik ürünlerin sıra ile etkileşerek camlaşma ve sertleşme sürecini başlatmasını sağlamaktadır. Piştirme sıcaklığı ve süresi, kullanılan sıra malzemesine ve masse içeriğine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

Şekil 7’de gösterilen tünel tipi fırınlarında cehennemlik denilen ve en sıcak olan kısım 1200 °C’ye kadar çıkabilir. Endüstriyel karo fabrikalarının bant sistemine göre tasarlanan rulolu tünel tipi fırınlarda kamara fırınların aksine çok daha hızlı bir şekilde ürün elde etmek mümkündür. Fırın rejimleri karoların cinsine ve ebatına göre değişkenlik gösterse de maximum bir buçuk saat içinde fırın girişinden fırın çıkışına bitmiş nihai ürün alınabilir. Üretilen ürünün ebatına, şekline, çamuruna ve sırrına göre rejimler farklılık gösterir. Örneğin, vitrifiye fabrikalarındaki tünel fırınlar da pişirim süreleri 17-18 saat civarındadır (Türkel, 2008 : 172). Endüstriyel karo üretimindeki rulolu (roller) tünel tipi fırınlar işçilik ve zamandan kazanç demektir. Fakat 7 gün 24 saat durmadan yanmak

üzerine kurulu olan fırın sisteminde fırının boşluk vermesi fabrikaları zarara uğrattır. Kamara tipi fırınlarda ise fırın rejimleri 11 saat ısınma 11 saat soğuma ile 22 saat civarındadır. Pişirim, her 25 dakikada 40 °C ısı arttır kuralı ile yapılacak olursa 10 saat 40 dakikalık bir rejim yapar. (Yoleri, 2008 : 8)

### 1.10. Tek Pişirim

Monoporosa seramik literatüründe tek pişirimi ifade etmektedir. Monoporosa, seramik karolarda kullanılan bir üretim teknolojisidir. Bu yöntemde, kil veya diğer seramik malzemeleri yüksek basınç altında şekillendirmek için granül hidrolik bir pres kullanılır. Üretim giderlerinin rasyonelleştirilmesi amacıyla doğan monoporoz yöntemi 1983 yılında İtalya’da Sacmi Fabrikası’nda ilk olarak uygulamaya koyulmuştur (Tozzi). Tek pişirim yöntemi aplikasyonu sonlanmış yarı mamulün 45-80 dakika arasında değişen sürelerde pişirimini kapsamaktadır. Tek pişirim karolar literatürde ‘monoporoz (monoporosa)’ olarak adlandırılmakta ve iç mekân uygulamalarında kullanılmak amacıyla 1983’ten bu yana üretimi hızla yayılmaktadır. (Tozzi). Endüstriyel karo fabrikalarında yüksek teknoloji ve ileri üretim ekipmanlarının kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte, monoporoz karoların üretimi ve kullanımı daha da yaygın hale gelmiştir. Gelişmiş sırlama teknikleri, pişirme süreçleri ve hammaddelerin kullanımı monoporoz karoların estetik ve pratik özelliklerini iyileştirmiştir. Monoporoz ürünleri bisküvi pişirimi olmadan üretilir.

Bu yöntem, bisküvi pişirimi ve sırlama işlemini tek bir adımda birleştirerek enerji ve iş gücünden kazanç sağlar. Bu ürünler, yüksek densifikasyon (yoğunluk) ve düşük poroziteli olduğu için, güçlü, dayanıklı ve sıkı bir yüzeye sahiptirler. Bu nedenle, özellikle yer döşemesi için tercih edilirler. “Tek pişirim” teknolojisi değirmeninden püskürtmeli kurutucusuna, presinden sırlama bantlarına ve roller fırınlarına kadar olan bütünleşik bir sistemdir. Bu bant sisteminden ve makinalardan herhangi biri olmadığına sistem sekteye uğrayabilir.



## **2.BÖLÜM**

# **KALIP İÇİ SIR VE ASTAR UYGULAMASI YÖNTEMİ VE KİŞİSEL DENEMELER**

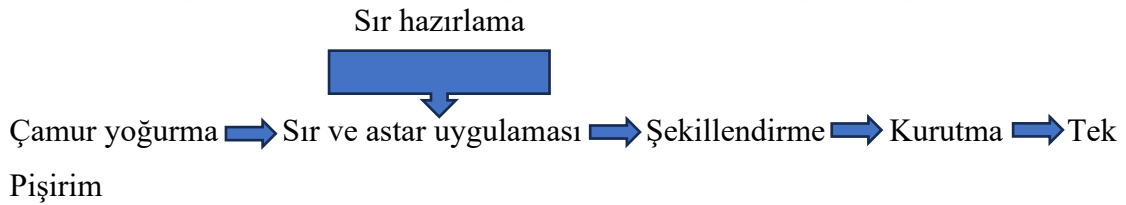
## 2.BÖLÜM

### KALIP İÇİ SIR VE ASTAR UYGULAMASI YÖNTEMİ VE KİŞİSEL DENEMELER

#### 2.1. Kalıp İçi Sır ve Astarlama

Bu yöntemde kırmızı Menemen çamuru kullanılıp formlar yaş basım hidrolik (RAM) pres ile şekillendirilmiştir. Ancak 1. Bölüm’de bahsedilen endüstriyel karo üretim şemasından farklı olarak plastik çamura, şekillendirilmeden önce, pistole, akıtma ve serpme yöntemi ile astar ve sır uygulanmış sonrasında hidrolik preste sıkıştırılıp şekil verilmiştir. Bu yöntem ile pres basımından sonra presten astarlanmış, sırlanmış ve dekorlanmış vaziyette çıkan yaş karolar, kurutulduktan sonra sırlı tek pişirim yöntemi ile pişirilip enerji ve iş gücünden kazanç sağlanması amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın üretim şeması, kullanılan hammadde ve ekipmanlar şu şekildedir:



- Çamurlar el ile yoğurulup, havası alınmıştır.
- Astar çamuru olarak George Schneider in GS1100 no’lu döküm çamuru ve Menemen kili kullanılmıştır.
- Sır olarak Gizem Frit 7284 kodlu transparan frit ve 1339 kodlu opak frit kullanılmış olup içlerine kaolen, alüminyum oksit ve zirkon ilavesi yapılarak pigmentler ile renk verilmiştir. Pigment olarak Wanzing ve Color Prisma firmalarının pigmentleri kullanılmıştır.

- Sırlama yöntemi olarak pistole, akıtma ve serpme yöntemi seçilmiştir.
- Çamur şekillendirmede hidrolik pres kullanılmıştır.
- Kurutma oda sıcaklığında yapılmıştır.
- Pişirim Kamara tipi fırınlarda gerçekleştirilmiştir.

## 2.2. Üretim Süreci

İlk adım olarak kullanılacak olan çamurun havası, yoğurularak veya vakum presten geçirilerek alınır. Bu yöntemde yoğurduğumuz çamurun şekli ve büyüklüğü karoların üzerinde yaratacağımız dekora doğrudan etki etmektedir. Havası alınan yaş çamurlar artık astar ve sır uygulamasına hazırdır. Astar olarak iki çeşit çamur kullanılmıştır. Bunlar ikinci bölümde bahsedileceği üzere beyaz ve kırmızı çamurdan elde edilen astarlardır. İkinci etapta hazırlanan astar ve sırların piknometre ile yoğunluğu kontrol edilir.



**Şekil 8:** Yoğunluk ölçer (Piknometre)  
(<https://hedefkimya.com/urun/piknometre.html>)

Bu yöntemde yaş çamurun üzerine pistole veya akıtma yöntemiyle uygulanacak olmaları fark etmeksizin, astar için ideal yoğunluk 1360-1370 gr sır için ise ideal yoğunluk 1330-1340 gr aralığındadır. Reçeteler 23 ve 24. Sayfalarda paylaşılmıştır.

Daha sonra sırlama kabinine alınan yaş çamurlar püskürtme tabancası veya akıtma yöntemi ile astarlanır. Eğer astarlar pistole yöntemi ile uygulanacak ise hava basıncı 4.5-5.5 bar arasında olabilir. Akıtma yöntemiyle uygulanacak olan astar veya sırların, tercihen iki kat olarak uygulanması önerilir, aksi takdirde ince kalan astar tabakaları sır uygulaması sonrası pişirimlerde istenilen tonlarda renk vermeyebilir. Deri sertliğinde olan çamurun aksine ve çamurun yaş olduğu durumlarda, akıtma yöntemiyle uygulanan astar veya sır hemen emilmeyebilir ve istenmeyen sonuçlara yol açabilir. Astarın yaş olması dezavantajlar yarattığı gibi avantajlar da sağlamaktadır bu aşamada astarın üzerine serpilecek herhangi bir çamur, sır veya pigment bünyeye kolaylıkla yapışacak ve sır katmanının altında kalacaktır. Birinci astar katmanından sonra üzerine çeşitli pigmentler veya renkli çamurlar serperek çeşitli noktasal dekorlar elde etmek mümkündür. Bu bağlamda, kullanılan astarların temel amacı zeminin renklendirilmesi ve çamur ile sır arasında ara bir tabaka oluşturmaktır.

Sırlama aşamasına geçmeden önce astarlanan çamurların astarı iyice emmesi ve astar tabakasının kurumması beklenir bu sırada çamur hala yaştır. Astar katmanı biraz nemini aldıktan sonra sırlamaya geçilebilir. Sırlama aşamasında dikkat edilmesi gereken şeylerden biri ise alt zeminde kullanılan astarın kalınlığı ve türüdür. Eğer çok kalın bir tabaka astar uygulanmış ise sırlama aşamasında istenilen gramajda sır, çamura emdirilemez, az bir katman astar atılmışsa da örtücülüğünü kaybedip çamurun rengini değiştiremez ve sonuç olarak sırrın pişirim rengini etkiler. Bu uygulamada astarlar yaş çamur kütlelerinin üzerine 10-15 gr arasında uygulanmıştır. Yukarıda da bahsedildiği gibi astar olarak beyaz ve siyah olmak üzere iki tip astar kullanılmıştır.

Beyaz astar olarak George Schneider in GS1100 no'lu döküm çamuru, litre ağırlığı 1350-1360 gr olacak şekilde 10-15 gr uygulanmıştır.

(Beyaz astar 1,2,6,11,12 no'lu denemelerde kullanılmıştır)

Siyah Astar için :

- % 80 Menemen kili
- %20 Color Prisma, 1035 no'lu siyah pigment
- % 4 Gizem Frit 7284 no'lu transparan frit kullanılmıştır.

(Siyah astar 3,5,7,10,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51 nolu denemelerde kullanılmıştır)

Daha sonraki aşamada astarı kuruyan veya hiç astarlanmamış yaş çamur üzerine yine Püskürtme tabancası ile sırlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Renkli, yarı opak ve transparan sırlar yaş çamur üzerine uygulanmış ve daha sonra sır katmanı iyice kuruyuncaya kadar çeşitli yöntemler ile ısı verilmiştir. Çamuru sırlama işlemi geçişli bir şekilde uygulanırsa çıkacak desenler de bununla doğrudan bağlantılı olarak geçişli olacaktır. Bu yöntemde yaş çamur üzerine astar uygulamadan direkt sır uygulamak da mümkündür. Hatta alttaki çamurun rengi uygulayacağınız sırnın berraklığını etkilemiyorsa ya da estetik olarak sorun teşkil etmeyecekse çok daha kısa bir sürede sırlama süreci bitmiş olabilir. Bu uygulamada 3 çeşit sır reçetesi kullanılmıştır.

1.Reçete: (Renkli yarı opak)

%70 Gizem frit 7284 nolu frit  
 %10 Gizem frit 1339 nolu Opak  
 % 30 Bulgar Kaoleni  
 + % 4-6 pigment (Color Prisma, Wanzing)

(1.reçete 1 no'lu denemede kullanılmıştır)

2. Reçete:( Transparan)

% 80 Gizem frit 7284 no'lu frit  
 % 20 Bulgar Kaoleni

(2. reçete 1,2,3,4,6,8,9,10,11,12,  
 31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43  
 44,45,46,47,48,49,50,51 no'lu denemeler  
 de kullanılmıştır.)

### 3.Reçete (Mat)

%70 Gizem frit 7284 no'lu frit

%30 Bulgar kaoleni

%10 Alüminyum oksit

% 1 Zirkon

+ % 4-6 pigment (Color Prisma, Wanzing)

(3. reçete 5 no'lu denemede kullanılmıştır.)

**Tablo 4:** GZT- 7284 ve GZO-1339 fritlerinin genişleme katsayıları ve ergime dereceleri

**Kaynak:** Gizem Frit firması

ÜRÜN	ISITMA MİKROSKOBU (20°C/MIN) (C)					DİLATOMETRE (x10 <sup>-7</sup> )			KİMYASAL BİLEŞİM					
	MODEL	KOD	SİNERLEME	YUMUŞATMA	KÜRE	YARIM KÜRE	ERİME	α <sub>300</sub> °C	α <sub>400</sub> °C	α <sub>500</sub> °C	CaO-MgO	Na <sub>2</sub> O-K <sub>2</sub> O	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
TF	GZT-7284	788	914	952	1112	1214	53,62	55,19	56,18	8-11	4-8	14-16	7-10	58-63

ÜRÜN	ISITMA MİKROSKOBU (20°C/MIN) (C)					DİLATOMETRE (x10 <sup>-7</sup> )			KİMYASAL BİLEŞİM (%)							
	MODEL	KOD	SİNERLEME	YUMUŞATMA	KÜRE	YARIM KÜRE	ERİME	α <sub>300</sub> °C	α <sub>400</sub> °C	α <sub>500</sub> °C	CaO-MgO	Na <sub>2</sub> O-K <sub>2</sub> O	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	ZnO
TF	GZO-1339	826	870	920	1060	1134	56,11	58,11	59,87	5-8	4-7	10-15	4-7	50-55	3-6	10-13

Bu yöntemde, yukarıdaki Tabloda bazı bilgileri verilmiş fritler ile Menemen kilinin uyumunda sorun gözlemlenmemiştir. Gizem frit firmasının fritlerinde kurşun yoktur. Bu fritler alkali ve borlu fritlerdir. Astarlanmış ya da sırlanmış yağ çamurlar artık şekillendirilmeye hazırdır. Şekillendirme aşamasından önceki son işlem ise yağ çamur üzerindeki astar ve sır katmanının pürmüz, saç kurutma makinası veya herhangi bir ısı veren alet ile kurutulmasıdır. Burada önemli olan hususlardan biri de astarın veya sırnın ne kadar kurutulduğudur. Bu, basımdan sonraki deseni doğrudan etkiler. Eğer astar veya sır biraz yağ bırakılırsa fazla çatlama efekti görülmez. Eğer çok kuru uygulanırsa da bu kez istenmeyen kavlamalar ile karşılaşılabilir.

Sonraki aşamada çamurun sektörde ‘ram pres’ adı da verilen hidrolik pres kalıbının içerisine yerleştirip basımı gerçekleştirilebilir. Hidrolik pres sistemi, seramik ürünlerinde kullanılan bir şekillendirme yöntemidir. Hidrolik pres sistemi genellikle hidrolik veya pnömatik güce sahip bir piston ve silindir gövdeden oluşur. Bu yöntem kalıp boşluğuna yerleştirilen plastik çamuru tek yönlü veya çift yönlü olarak basınç uygulayarak şekillendirme esasına dayanmaktadır. Çeşitli yöntemler kullanılarak çamur haline gelen seramik hammaddeyi kalıp boşluğuna yerleştirilir ve preslerde alt veya üst pistonlar vasıtasıyla sıkıştırılarak istenilen mamul şeklini alır. Bu pres kalıbının iskeletinde kullanılan alçı, diğer alçılardan farklı yapıya sahiptir. Yüksek basınca dayanıklı, düşük su emme özelliğine sahip ve basınçlı hava ile ürünü kolayca ayrılabilmesi için yeterli geçirgenliğe sahip bir yapısı vardır.



**Şekil 9:** Gorbun Seramik Fabrikası, C tipi Hidrolik pres  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

Pres alçısı her türlü hidrolik pres sisteminde porselen sofraya eşyası ve karo üretimi için özel olarak hazırlanabilir. Yüksek mekanik mukavemeti nedeniyle farklı endüstriyel alanlarda tercih edilmektedir. Kimyasal olarak kalsiyum sülfat hemihidrat ( $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ) formülüne sahip bu alçılar seramikte kullanılan kartonpiyer alçısı ile aynı gözükmemekte fakat kristal yapıları farklı olmaktadır. Ülkemizde bulunan pres alçıları kırmızı, sarı ve beyaz renkte olabilirler. Renkleri genellikle sertlik derecelerini belirlemek için kullanılır. Hazırlanması hususunda kartonpiyer alçısına nazaran daha kontrollü ve dikkatli davranmak gerekir. Örneğin kartonpiyer alçısını soğuk su ile 5 dakika karıştırırken bu tip alçıları hazırlamada suyun sıcaklığından karıştırma sürelerine alçının depolanma koşullarından istiflenme şekillerine kadar her şey etkilidir. Su sıcaklığı  $25\text{ }^\circ\text{C}$  altında olur ise alçı süt gibi kesilir. Eğer 15 dakika gibi bir süre kuvvetli şekilde alçı karıştırılmaz ise kıvamı doğru almaz. Bu kalıp sisteminde kalıbı alınacak model demir çerçevenin içine yerleştirilip üzerine makaron denilen hava kanalları döşenir. Hava kanalları modelin şekline göre modeli çepeçevre saracak şekilde döşenmelidir. Burada önemli olan bir diğer kısım kalıp içinde basım esnasında sıkışan çamurların kenarlardan çıkıp yürüyebileceği yolu yapmaktır.



**Şekil 10:** Hidrolik preslere bağlanan 30x30 cm demir kalıp kasası

Gorbon Seramik Fabrikası.

((Fotoğraf: Rıdvan Yayman))

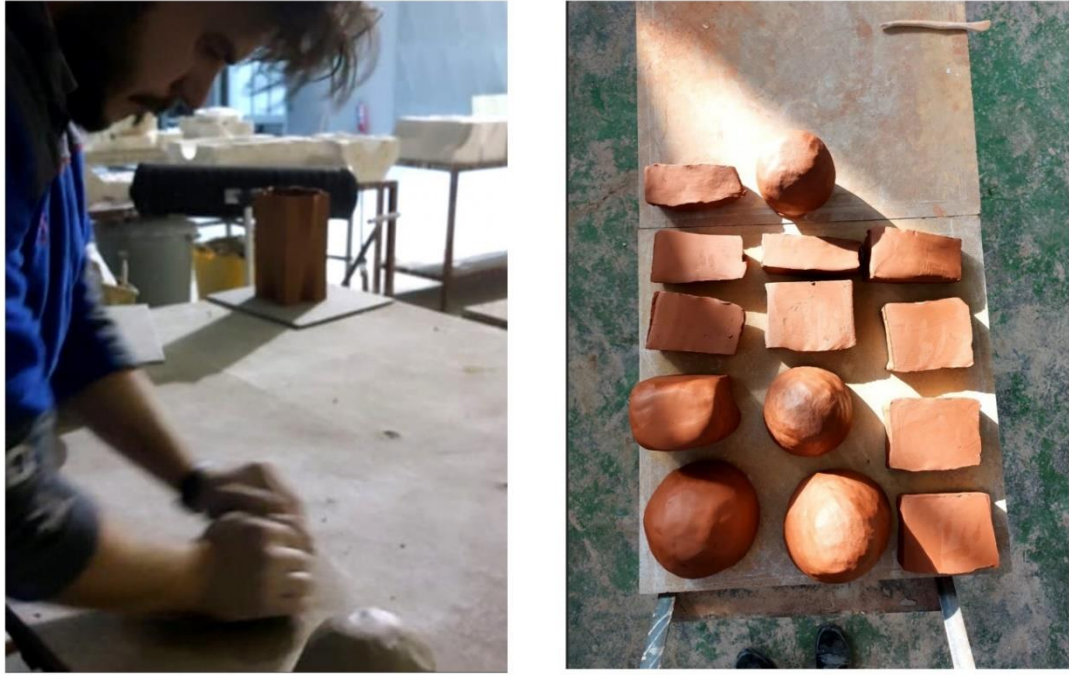
Fotoğrafta gösterilen kalıp örneği, iç ebatları 20 x 20 x 1.25 cm'lik ölçülerde olup uygulama raporunda yer alan pano çalışması bu kalıpla üretilmiştir. Deneme plakalarında ise 5x 15 x 1,25 cm ebadında kalıp kullanılmıştır. Ancak model ve kalıp değiştiğinde dekorlarda modele ve kalıp içindeki çamurun çıkış oyuklarına, onların sayısına, aralarındaki boşluğa hatta çamuru kalıbın neresine koyup bastığınıza ve çamur gramajına göre değişecektir. 30 x 30 cm'lik bir kasaya 2 tane 5 x 15cm'lik model sığabilmektedir. Yani bir basımda iki tane ürün almak mümkündür. Bu gibi durumlarda desen her iki karoda da birbirini takip edecek şekilde ilerler. Birçok etken olmakla birlikte kalıp içi sır ve astar uygulamasında desene şeklini veren en önemli etkenlerden biri kalıbın ve içine koyulan çamurun şeklidir. Doğru etütler yapıldığında desenler spontane oluyor gibi gözükse de bunları kontrol etmek ve birbirine çok benzeyen desenleri elde etmek mümkündür. Pres basımından sonra şeklini alan karoların yanlarında kalan çapaklar özenle kesilir ve kurumaya bırakılır. Hidrolik presler yağ ve plastik çamuru şekillendirdikleri için kalıptan çıkan karolar kururken deformasyona çok müsaittir. Ebatlar arası farklılık gösterse de hidrolik presten çıkan karoların üzeri açık bırakılırsa uçlarından kalkma yapar o yüzden üzerlerine ağırlık koyulur ve o şekilde kurutulurlar. Bu kurutma süresini uzatsa da yapılması gereken bir işlemdir.

Endüstriyel fabrikalardaki granül preslerde böyle bir sıkıntı görülmez. Bunun nedeni basılan çamur tipleri, nem oranları ve pres basınçlarıdır. Hidrolik pres kalıbı içerisinde sırlanmış vaziyette basılan karolar kurutulduktan sonra sırlı pişirim için fırına girmeye hazırdır. Tek pişirime hazır olan astarlı ve sırlanmış ürünler üst üste gelmeyecek ve birbirine değmeyecek şekilde fırın refrakterlerine yerleştirilir. Tek pişirim yapıldığı için karoların düz bir yüzeyde pişirimi en son fırından çıkacak pişmiş karoların düz olması için önemlidir. Ne kadar iyi kurutulursa kurutulsun yamuk eğimli bir refrakterde pişecek olurlarsa karolarda o rafın şeklini alacaktır. Atölyelerde hem sırlı hem de bisküvi pişirimi yapmanın en önemli hususlarından biri de budur.

Kalıp içi sır ve astar uygulamalarıyla bir pano çalışması isimli uygulama raporunda denemeler elektrik ile çalışan 80 litrelik bir kamara tipi fırında yapılmıştır. Pişirim yükseltgen ortamda ve 11 saat 30 dakikalık bir rejim ile sonuçlandırılmış. Maksimum 1165 °C’de 10 dakika bekletilmiştir. Kullanılacak olan fırının litre hacmine göre maksimum derecede bekleme süreleri uzayıp kısalabilir.

### 2.3. Kalıp İçi Sır ve Astar Uygulaması Üretim Süreç Görselleri

Sürece dair görseller ve açıklamalar bu başlık altında paylaşılmıştır.



**Şekil 11:** Menemen kırmızı kilinin yoğurulması, astarlama ve sırlama için şekil verilmesi  
(Fotoğraf: Şeyma Yayman)



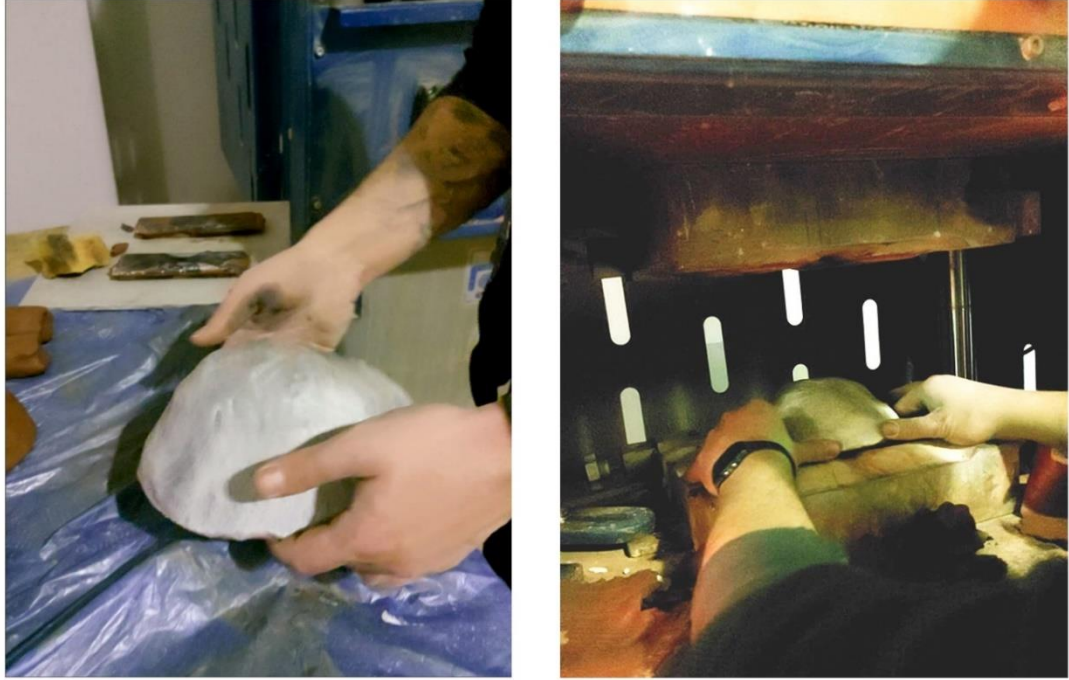
**Şekil 12:** Yoğurulup şekil verilmiş yaş çamurlara ilk kat astar uygulaması.  
(Fotoğraf: Şeyma Yayman)



**Şekil 13:** Uygulanan astarın üzerine renkli pigment veya çamurların serpilmesi ve ardından sırlama  
(Fotoğraf: Şeyma Yayman)

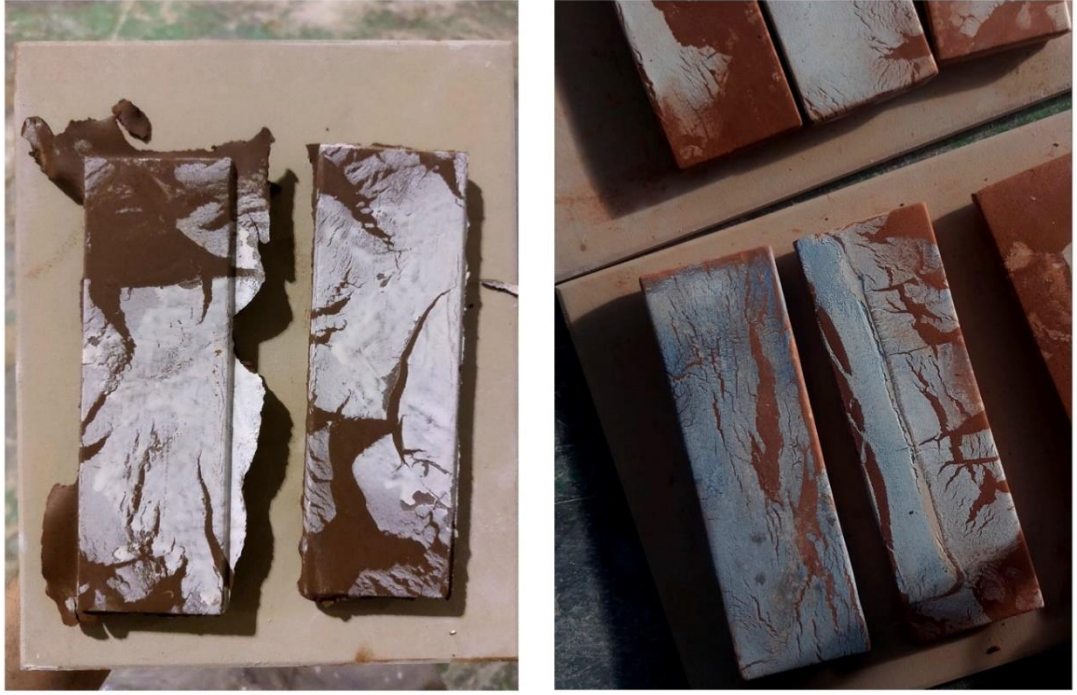


**Şekil 14:** Çamurların sır ve astar katmanlarının elektrikli ısıtıcı ile kurutulması ve pres basımına giden halleri  
(Fotoğraf: Şeyma Yayman)



**Şekil 15:** Sırlanmış çamurların pres kalıbına yerleştirilmesi

(Fotoğraf: Şeyma Yayman)



**Şekil 16:** Basımından sonra kalıptan çapakları ile çıkan ve daha sonrasında çapakları rötuşlanmış kuramaya hazır yaş karolar.

((Fotoğraf: Rıdvan Yayman))



**Şekil 17:** Pişirim öncesinde kurumaya bırakılan ve kururken deforme olmaması için üzerine ağırlık konulan karolar.



((Fotoğraf: Rıdvan Yayman))



**Şekil 18:** Sırlı tek pişirim için fırına yerleştirilen karolar ve pişirim süreci.

((Fotoğraf: Rıdvan Yayman))

## 2.4. Uygulamalar.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 700 gr Menemen kili</li> <li>• Beyaz astar, pistole</li> <li>• Reçete 1, pistole</li> <li>• Hidrolik pres</li> <li>• 5 x 15 x 1.25 cm kalıp</li> <li>• Çamur kalıbın soluna yerleştirilmiştir.</li> <li>• 11 saat 30 dakikalık rejim</li> <li>• Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam</li> </ul>	 <p><b>Şekil 19:</b> Deneme 1. 2022, 5x15 cm, kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C ((Fotoğraf: Rıdvan Yayman))</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 700 gr Menemen kili</li> <li>• Beyaz astar, pistole</li> <li>• Reçete 2, pistole</li> <li>• Hidrolik pres</li> <li>• 5 x 15 x 1.25 cm kalıp</li> <li>• Çamur kalıbın soluna yerleştirilmiştir.</li> <li>• 11 saat 30 dakikalık rejim</li> <li>• Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam</li> </ul>	 <p><b>Şekil 20:</b> Deneme 2 2022, 5x15 cm, kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C (Fotoğraf: Rıdvan Yayman)</p>

- 500 gr Menemen kili
- Siyah astar, pistole
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik pres
- 5 x 15 x 1.25 cm kalıp
- Çamur kalıbın soluna yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam



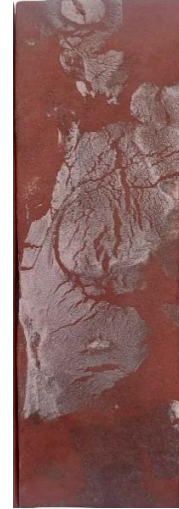
**Şekil 21:** Deneme 3, 2022, 5x15 cm, kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

- 700 gr Menemen kili
- Astar yok
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik pres
- 5 x 15 x 1.25 cm kalıp
- Çamur kalıbın soluna yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam



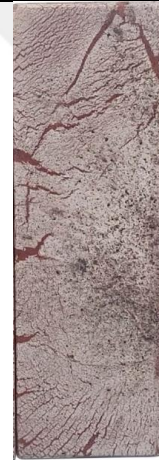
**Şekil 22:** Deneme 4, 2022, 5x15 cm, kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

- 500 gr Menemen kili
- Siyah astar, pistole
- Reçete 3, pistole
- Hidrolik pres
- 5 x 15 x 1.25 cm kalıp
- Çamur kalıbın soluna yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam.





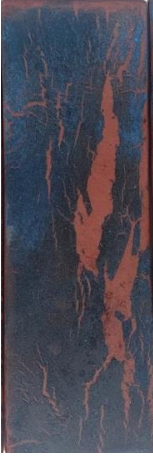
**Şekil 23:** Deneme 5 2022, 5x15 cm,  
kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

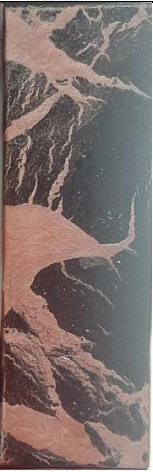
- 700 gr Menemen kili
- Beyaz astar, akıtma,
- Siyah pigment, serpmeye
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik pres
- 5 x 15 x 1.25 cm kalıp
- Çamur kalıbın soluna yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam


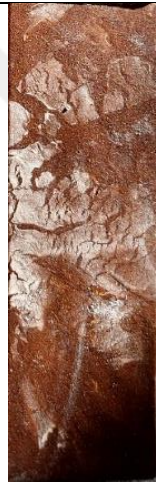


**Şekil 24:** Deneme 6 2022, 5x15 cm,  
Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

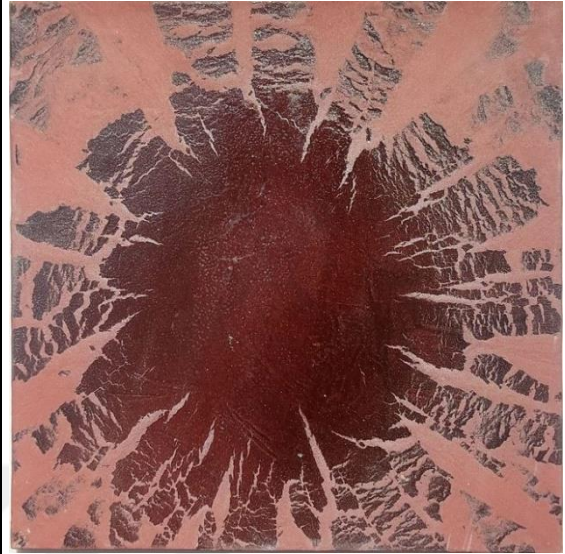
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 500 gr Menemen kili</li> <li>• Siyah astar, pistole</li> <li>• Sır yok</li> <li>• Hidrolik pres</li> <li>• 5 x 15 x 1.25 cm kalıp</li> <li>• Çamur kalıbın ortasına yerleştirilmiştir.</li> <li>• 11 saat 30 dakikalık rejim</li> <li>• Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam</li> </ul>	 <p><b>Şekil 25:</b> Deneme 7, 2022, 5x15 cm, Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C (Fotoğraf: Rıdvan Yayman)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 600 gr Menemen kili</li> <li>• Reçete 2, pistole</li> <li>• Toz beyaz astar, serpme</li> <li>• Hidrolik pres</li> <li>• 5 x 15 x 1.25 cm kalıp</li> <li>• Çamur kalıbın sağına yerleştirilmiştir.</li> <li>• 11 saat 30 dakikalık rejim</li> <li>• Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam</li> </ul>	 <p><b>Şekil 26:</b> Deneme 8, 2022, 5x15 cm, Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C (Fotoğraf: Rıdvan Yayman)</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 600 gr Menemen kili</li> <li>• Pigment Color Prisma 69015, serpmeye</li> <li>• Reçete 2, pistole</li> <li>• Hidrolik pres</li> <li>• 5 x 15 x 1.25 cm kalıp</li> <li>• Çamur kalıbın ortasına yerleştirilmiştir.</li> <li>• 11 saat 30 dakikalık rejim</li> <li>• Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam</li> </ul>	 <p><b>Şekil 27:</b> Deneme 9, 2022, 5 x15 cm, Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur,1165 °C (Fotoğraf: Rıdvan Yayman)</p>
---	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 700 gr Menemen kili</li> <li>• Siyah astar,pistole</li> <li>• Reçete 2, pistole</li> <li>• Hidrolik pres</li> <li>• 5 x 15 x 1.25 cm kalıp</li> <li>• Çamur kalıbın sağ dışına yerleştirilmiştir.</li> <li>• 11 saat 30 dakikalık rejim</li> <li>• Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam.</li> </ul>	 <p><b>Şekil 28:</b> Deneme 10, 2022, 5x15 cm, Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur,1165 °C (Fotoğraf: Rıdvan Yayman)</p>
---	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 600 gr Menemen kili</li> <li>• Beyaz astar, pistole</li> <li>• Menemen kil tozu, serpmeye</li> <li>• Reçete 2, pistole</li> <li>• Hidrolik pres</li> <li>• 5 x 15 x 1.25 cm kalıp</li> <li>• Çamur kalıbın ortasına dışarıya yerleştirilmiştir.</li> <li>• 11 saat 30 dakikalık rejim</li> <li>• Kamara tipi fırın. Oksidasyonlu ortam</li> </ul>	 <p><b>Şekil 29:</b> Deneme 11, 2022, 5x15 cm, Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C (Fotoğraf: Rıdvan Yayman)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 700 gr Menemen kili</li> <li>• Beyaz astar, akıtma</li> <li>• Reçete 2, pistole</li> <li>• Hidrolik pres</li> <li>• 5 x 15 x 1.25 cm kalıp</li> <li>• Çamur kalıbın soluna yerleştirilmiştir.</li> <li>• 11 saat 30 dakikalık rejim</li> <li>• Kamara tipi fırın. Oksidasyonlu ortam</li> </ul>	 <p><b>Şekil 30:</b> Deneme 12, 2022, 5x15 cm, Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C (Fotoğraf: Rıdvan Yayman)</p>

- 2.460 gr Menemen kili
- Siyah astar, pistole
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik pres
- 20 x 20 x 1,25 cm kalıp
- Çamur kalıbın ortasına yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam



**Şekil 31:** Deneme 13, 2023, 20 x 20 cm,  
Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

- 4.000 gr Menemen kili
- Siyah astar, pistole
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik pres
- 20 x 20 x 1,25 cm kalıp
- Çamur kalıbın ortasına yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam



**Şekil 32:** Deneme 14, 2023, 20x20 cm,  
Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

- 1.400 gr Menemen kili
- Siyah astar, pistole
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik Pres
- 20 x 20 x 1,25 cm kalıp
- Çamur kalıbın orta soluna yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam



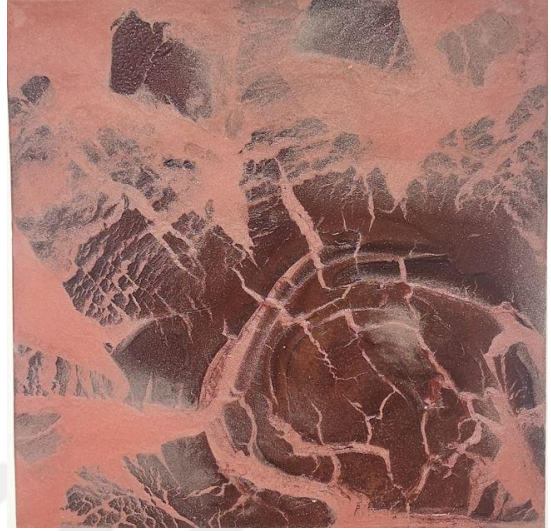
**Şekil 33:** Deneme 15, 2023, 20x20 cm,  
Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

- 3.690 gr Menemen kili
- Siyah astar, pistole
- Toz Beyaz astar, serpme
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik Pres
- 20 x 20 x 1,25 cm kalıp
- Çamur kalıbın ortasına yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam



**Şekil 34:** Deneme 16, 2023, 20x20 cm,  
Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

- 2.530 gr Menemen kili
- Siyah astar, pistole
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik Pres
- 20 x 20 x 1,25 cm kalıp
- Çamur kalıbın sağ altına yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam



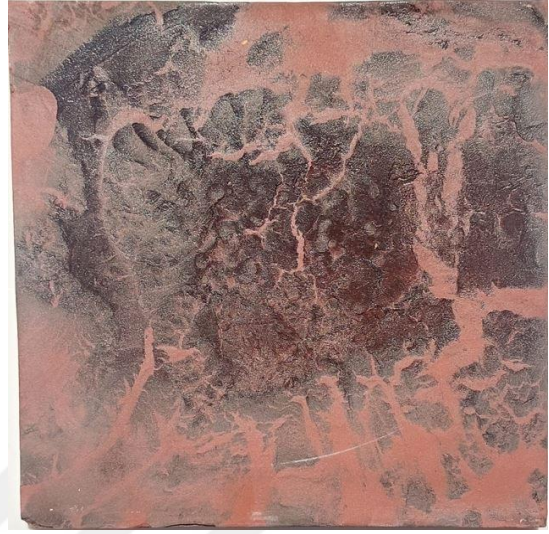
**Şekil 35:** Deneme 17, 2023, 20x20 cm, Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

- 2.340 gr Menemen kili
- Siyah astar, pistole
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik pres
- 20 x 20 x 1,25 cm kalıp
- Çamur kalıbın sağ altına yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam



**Şekil 36:** Deneme 18, 2023, 20x20 cm, Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

- 1.970 gr Menemen kili
- Siyah astar, pistole
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik pres
- 20 x 20 x 1,25 cm kalıp
- Çamur kalıbın ortasına yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam



**Şekil 37:** Deneme 19, 2023, 20x20 cm,  
Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

- 2.300 gr Menemen kili
- Siyah astar, pistole
- Toz Beyaz astar, serpmeye
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik Pres
- 20 x 20 x 1,25 cm kalıp
- Çamur kalıbın üst ortasına yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam



**Şekil 38:** Deneme 20, 2023, 20x20 cm,  
Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

- 2.460 gr Menemen kili
- Siyah astar, pistole
- Toz beyaz astar,serpme
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik Pres
- 20 x 20 x 1,25 cm kalıp
- Çamur kalıbın ortasına yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam



**Şekil 39:** Deneme 21, 2023, 20x20 cm,  
Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

- 2.162 gr Menemen kili
- Siyah astar, pistole
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik pres
- 20 x 20 x 1,25 cm kalıp
- Çamurlar kalıbın sağ üst ve sol altına yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam



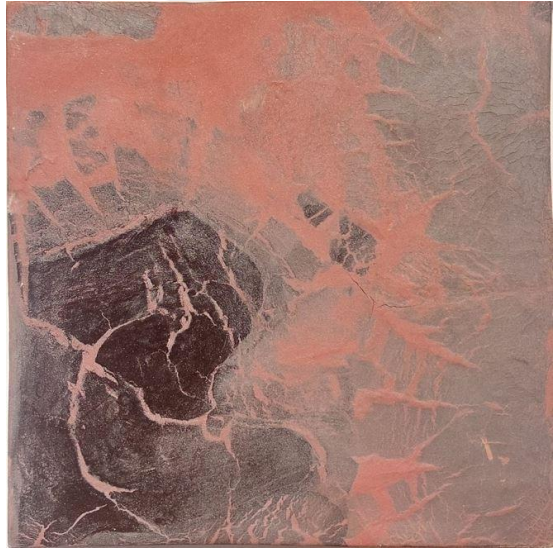
**Şekil 40:** Deneme 22, 2023, 20x20 cm,  
Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

- 4.280 gr Menemen kili
- Siyah astar, pistole
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik Pres
- 20 x 20 x 1,25 cm kalıp
- Çamur kalıbın soluna yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam



**Şekil 41:** Deneme 23, 20x20 cm,  
Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

- 2.600 gr Menemen kili
- Siyah astar, pistole
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik Pres
- 20 x 20 x 1,25 cm kalıp
- Çamurlar kalıbın sol alt ve sağına yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam



**Şekil 42:** Deneme 24, 20x20 cm,  
Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

- 2.510 gr Menemen kili
- Siyah astar, pistole
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik pres
- 20 x 20 x 1,25 cm kalıp
- Çamur kalıbın sağ üstüne yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam



**Şekil 43:** Deneme 25, 2023, 20x20 cm,  
Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

- 1.850 gr Menemen kili
- Siyah astar, pistole
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik Pres
- 20 x 20 x 1,25 cm kalıp
- Çamur kalıbın soluna yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam



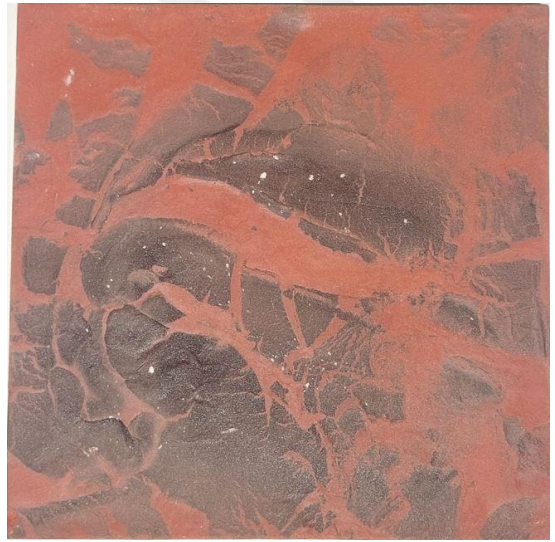
**Şekil 44:** Deneme 26, 2023, 20x20 cm,  
Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

- 1.960 gr Menemen kili
- Siyah astar, pistole
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik Pres
- 20 x 20 x 1,25 cm kalıp
- Çamur kalıbın sol yanına yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam



**Şekil 45:** Deneme 27, 2023, 20x20 cm,  
Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

- 1.700 gr Menemen kili
- Siyah astar, pistole
- Toz beyaz astar, serpme
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik pres
- 20 x 20 x 1,25 cm kalıp
- Çamur kalıbın ortasına yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam



**Şekil 46:** Deneme 28, 2023, 20x20 cm,  
Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

- 2.340 gr Menemen kili
- Siyah astar, pistole
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik pres
- 20 x 20 x 1,25 cm kalıp
- Çamur kalıbın ortasına yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam





**Şekil 47:** Deneme 29, 2023, 20x20 cm,  
Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

- 1.650 gr Menemen kili
- Siyah astar, pistole
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik pres
- 20 x 20 x 1,25 cm kalıp
- Çamurlar kalıbın sağ üst ve sol altına yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam



**Şekil 48:** Deneme 30, 2023, 20x20 cm,  
Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.600 gr Menemen kili</li> <li>• Siyah astar, pistole</li> <li>• Reçete 2, pistole</li> <li>• Hidrolik pres</li> <li>• 20 x 20 x 1,25 cm kalıp</li> <li>• Çamur parçaları kalıbın çeşitli noktalarına yerleştirilmiştir.</li> <li>• 11 saat 30 dakikalık rejim</li> <li>• Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam</li> </ul>	 <p><b>Şekil 49:</b> Deneme 31, 20x20 cm, Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C (Fotoğraf: Rıdvan Yayman)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.400 gr Menemen kili</li> <li>• Siyah astar, pistole</li> <li>• Reçete 2, pistole</li> <li>• Hidrolik pres</li> <li>• 20 x 20 x 1,25 cm kalıp</li> <li>• Çamur parçaları kalıbın çeşitli noktalarına yerleştirilmiştir.</li> <li>• 11 saat 30 dakikalık rejim</li> <li>• Kamara tipi fırın. Oksidaysonlu ortam</li> </ul>	 <p><b>Şekil 50:</b> Deneme 32, 20x20 cm, Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C (Fotoğraf: Rıdvan Yayman)</p>

- 1.400 gr Menemen kili
- Siyah astar, pistole
- Reçete 2, pistole
- Hidrolik pres
- 20 x 20 x 1,25 cm kalıp
- Çamur parçaları kalıbın çeşitli noktalarına yerleştirilmiştir.
- 11 saat 30 dakikalık rejim
- Kamara tipi fırın. Oksidasyonlu ortam



**Şekil 51:** Deneme 33, 2023, 20x20 cm,  
Kalıp içi sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

## 2.5. Seramikte Kalıp İçi Sır ve Astar Uygulamalarıyla bir Pano Çalışması

Burada kalıp içi sır ve astar uygulaması yöntemi ile üretilen 20 x 20 cm ebatındaki karolar kendi içlerinde düzenlenip harmanlanarak bir pano düzenlemesine dönüştürülmüş ve Şekil 53'te mockup olarak sunulmuştur.



**Şekil 52:** Hasbelkader, 2023, 60x140 cm,  
Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)



**Şekil 53:** Hasbelkader, 2023, 60x100 cm,  
Kalıp içi Sırlama, kırmızı çamur, 1165 °C  
(Fotoğraf: Rıdvan Yayman)

## SONUÇ

El değmeden üretilen endüstriyel seramik üretim süreçlerinde yüzey tasarımı sırlama ve dekorlama kısmında bahsedildiği üzere yüksek teknolojik inkjet baskı makinaları ile yapılır. Ve aslında doğada gördüğümüz her doku dijital ortamlara tarayıcılar ya da fotoğraf makineleri aracılığı ile aktarılıp çeşitli yöntemler ile basılarak taklit edilir. Günümüzde bu baskı teknolojileri öyle gelişmiş bir seviyededir ki artık bir seramik karonun gerçekten seramik karo mu yoksa taş ocağından çıkan gerçek bir mermer mi olduğunu anlayabilmek oldukça zordur. Tabii ki bu teknolojik ilerlemelerin ayakla döndürülen çarktan elektrikli tornaya yani sanayi devrimine geçişteki sonuçları doğurduğu açıktır. Artık tasarımcılara, çark ustalarına, daha fazla özgürlük alanı sunduğu da bir gerçektir. Fakat teknoloji ilerledikçe içeriklerin ve işlerin niteliği özgünlüğü ve ruhu da buna göre şekillenmektedir.

Eşsiz işler eşsiz hataların sonucunda ortaya çıkar. Her ne kadar yaşadığımız çağda makineler, üretimdeki insan kusurlarını, zanaatkarların el hareketlerini ve fırça darbelerini taklit edebilecek düzeye gelse de el emeğinin teknolojik gelişmeler ışığında daha da yükselmesi önümüzdeki yüzyıllarda olasıdır. Çünkü Sanayi Devriminden çıkıp günümüze gelindiğinde her şeyi makinelerin yaptığı bir dünyada artık el emeği ve “gerçek” hata daha da kıymetli olmuştur. Bazı firmaların pazarlama stratejileri de insanların arzuları doğrultusunda bunun üzerine kuruludur. El emeğini pazarlama stratejisi olarak gören atölyeler ile daha çok daha seri ve daha kolay üretimi stratejisi olarak gören endüstriyel fabrikalar arasındaki temel fark da budur.

Geleneksel seramik üretim ve dekorlama yöntemlerinde ise durum biraz daha seramik sanatçısının hayal gücüne ve ustalık kabiliyetine bakar. Yukarıda da değindiğimiz üzere günümüz teknolojisinde karolara ağaç dokusu vermek dijital yazılımlardaki kısa işlemlerden ve baskı makinalarının özelliklerinden geçerken seramik

ustaları bu ve buna benzer dokuları yaratmak için çeşitli yöntemlere, teknik bilgilere ve tecrübeye ihtiyaç duyarlar. Buradan yola çıkarak teknoloji ve geleneksel yöntemleri birleştiren ve harmanlayan bir yöntem geliştirmek hedeflenmiştir.

Bilindiği üzere geleneksel seramik dekorlama yöntemleri olarak sayabileceğimiz birçok teknik vardır. “Seramikte kalıp içi sır ve astar uygulamalarıyla bir pano çalışması” adlı bu çalışmada sonuç olarak bu yöntemlerden ilham alıp onlarla tek pişirim prosesini birleştirmeyi amaçlamıştır. Normalde toplanmalı krakle sır yapmak için özel bir reçete harmanı hazırlamak gerekirken bu yöntem ile endüstriyel sırlarla da düz zeminler üzerine krakle efekti verilebilmiştir. Denemeler düz bir yüzeyde yapılmış olsa da üç boyutlu formlar üzerinde de aynı etkileri vereceği düşünülmektedir. Örneğin hidrolik pres tabak veya bardak basımında etkili sonuçlar almak olasıdır. Şekillendirme olarak sadece hidrolik pres kullanılmasına karşın kalıp içi şekillendirmede sırlı çamuru sıkıştırarak başka yöntemler vardır. Bu raporda denenmemiş olsa da elle kalıp içinde şekillendirilen karo ya da kalıp içine sıvama dekoru ile bu yöntemi birleştirmek olumlu sonuçlar doğurabilir. Bu uygulama raporunda çamur bünye olarak sadece Menemen kili kullanılmış olup Menemen kilinin pişirilen derecelerde su emmesinin %3 ten düşük olduğu ve yer karosu özellikleri gösterdiği gözlemlenmiştir. Fakat piyasadaki beyaz ya da kırmızı herhangi bir vakum çamuru ile de aynı üretim şartlarında küçük birkaç değişiklik yaparak bu sonuçlar alınabilir. Ayrıca farklı sır ve astarlar ile çok daha değişik sonuçlar alabilmenin de mümkün olduğu düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

### -Kitaplar

Yoleri, H. (2008). *Pişmiş Kil ile İletişim* . İzmir: Tibyan .

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

### -Makaleler

Framinan, J. M., Leisten, R., & Ruiz, R. (2014, Şubat 1). A Case Study: Ceramic Tile Production. *researchgate*, s. 371-395.

Dr.Sönmez Dağsı, T. B. (2018, Aralık). *Seramik Karo İmalatı Kaynak Verimliliği Rehberi*. T.C Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı.

*Seramik Üretimi Sektörel Uygulama Klavuzu*. T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.

### -Basılmamış Kaynaklar

Türkel, E. (2008). *Bilgisayar Destekli Tasarım Programlarıyla Seramik Ürünlerin Modellenmesi Ve Bir Pisuar Uygulaması*. İzmir: T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Seramik Anasanat Dalı.

Tomsuk, F. (Temmuz 2001). *Yer Karosu Üretiminde Alternatif Ergitici Olarak Pomzanın Kullanım İmkânının Araştırılması*. Fen Bilimleri Enstitüsü Seramik Mühendisliği Anabilim Dalı.

Soyhan, H. (2007 Temmuz). *Seramiklerin Sinterleme Prosesi Süresince Şekil Değişikliklerinin İncelenmesi*. İstanbul: Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı Proses Ve Reaktör Tasarımı Programı.

Haner, S. (Mayıs-2009 ). *Talk Ve Wollastonit İlavelerinin Duvar Karosu Bünyesine Etkilerinin Araştırılması* . Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Yönetmeliği .

Gün, R. (2019). *Seramik Duvar Karolarında Gözlenen Rutubet Genleşmesi Ve Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi*. Manisa: T.C. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Alptekin, K. (2003). *Cam-Seramik Sırların Geliştirilmesi* . Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Seramik Mühendisliği Anabilim Dalı.

**-İnternet Kaynakları**

<https://sacmi.com/en-US/ceramics/Tiles/Pressing/PRESS/VELOCE-Series-EN>.

<https://sacmi.com/en-US/ceramics/Tiles/Pressing/PRESS/VELOCE-Series-EN>.

Tozzi, N. <https://digitalfire.com/article/monoporosa+or+single+fired+wall+tiles>.

,

<https://digitalfire.com/article/monoporosa+or+single+fired+wall+tiles>



## ÖZGEÇMİŞ

Lise eğitimini Akhisar Lisesi'nde tamamladı. 2008 yılında Uşak Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü'ne girdi ve 2016 yılında lisans derecesini aldı. Askerliğini tamamladıktan sonra 2018 Yılında Graniser Seramik Fabrikası teknoloji kadrosunda ür-ge ve tasarım bölümünde işe başladı. Baskı alanında üç buçuk sene görev yaptı. 2020 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Seramik ve Cam Tasarımı Anasanat Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimine başladı. 2021 yılından itibaren İzmir Gorbun Seramik Fabrikası üretim bölümünde çalışmalarına devam etmektedir.

