

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SANAT VE TASARIM ANA SANAT DALI



YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ENDÜSTRİYEL SERAMİK ÜRETİMİNDE ALÇI İLE
MODELLEME VE KALIP YÖNTEMLERİ**

ALİ YÜCEL ÖZKAYA

Danışman : Doç. Firdevs Müjde GÖKBEL YAVUZOĞLU

Jüri Üyesi : Doç. İsmet YÜKSEL

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Ash ÇAKIR ARIANPOUR

KASTAMONU-2024

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Ali Yücel ÖZKAYA

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ENDÜSTRİYEL SERAMİK ÜRETİMİNDE ALÇI İLE MODELLEME VE KALIP YÖNTEMLERİ

ALİ YÜCEL ÖZKAYA

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SANAT VE TASARIM ANA SANAT DALI
DANIŞMAN: DOÇ. DR. FİRDEVS MÜJDE GÖKBEL YAVUZOĞLU

Sanayi devrimi ile birlikte neredeyse her alanda üretim biçimlerinde endüstrileşme yoluna gidilmiştir. Böylelikle sadece zamandan değil, aynı zamanda iş gücünden de tasarruf edilerek piyasanın ihtiyacı olan ürün hacminin karşılanması sağlanmıştır. İşçi sınıfının doğarak uzun saatler düşük maliyetlerle çalıştırılması, biricik eserlerin yerini seri ve birbirinin aynı ürünlerin alması gibi olumsuz getirilerinin yanında büyük bir üretim kapasitesiyle arza cevap vermesi endüstrileşmeyi önemli kılmıştır. Seramik endüstrisi de bahsi geçen alanlardan bir tanesidir. Sanayi devrimi ile seramik alanında endüstrileşme 1950ler ile birlikte ülkemizde de varlığını göstermiş ve sürekli gelişerek günümüze kadar ulaşmıştır. Sektörün ülkemizdeki kuruluş ve gelişim öncülüğünü Kale Grubu kurucusu ve aynı zamanda onursal başkanı merhum İbrahim Bodur gerçekleştirerek 1956'da Kaleseramik'i kurmuştur. 1957'de ise Türkiye'deki ilk seramik karo üreticisi olarak Çanakkale Seramik Fabrikaları'nın temeli atılmıştır (URL-1, 2024). Alçı ise seramik endüstrisinin en önemli yardımcı malzemelerinden biridir. Üretim sürecinde başvurulan alçı; hem model yapımında hem de kalıp yapımında en sık kullanılan üründür. Bu tezin amacı; endüstriyel seramik üretiminde alçı modelleme ve kalıp yöntemlerinin tarihi gelişim sürecini incelerken aynı zamanda malzemenin kendisi ve kullanımına yönelik tüm teknik detayları araştırarak elde edilen veriler doğrultusunda modelleme ve kalıp uygulamaları gerçekleştirerek sonuçlarını gözlemlemektir. Alçı model ve kalıp yöntemlerine örnek teşkil eden kalıp uygulamaları el ile şekillendirme tekniğiyle sınırlandırılmıştır. İlgili çalışma kapsamında belirlenen söz konusu formların modellemesi ve kalıplarının alınmasının ardından döküm kabiliyetleri incelenmiştir. Yapılan detaylı literatür araştırması ve örnek uygulamalar ile alçı malzemenin seramik endüstrisindeki önemine vurgu yapılarak özellikle küçük ölçekli atölye/işletmelerde model ve kalıp üretim süreçlerinde karşılaşılabilecek problemlerin bertaraf edilmesi noktasında bahsi geçen çalışmanın kaynaklık edeceği düşünülmektedir.

ANAHTAR KELİMELEER: Endüstriyel Seramik, Alçı, Model, Kalıp Yöntemleri

Eylül 2024, 86 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

PLASTER MODELING AND MOLD METHODS IN INDUSTRIAL CERAMIC PRODUCTION

ALİ YÜCEL ÖZKAYA

**KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCE
ART AND DESIGN MAIN ART DEPARTMENT
SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. FİRDEVS MÜJDE GÖKBEL
YAVUZOĞLU**

With the industrial revolution, production methods in almost every field were industrialized. In this way, it was possible to meet the product volume required by the market by saving not only time but also labor. In addition to the negative benefits such as the birth of the working class and working long hours at low costs, the replacement of unique works with serial and identical products, the fact that it responds to the supply with a large production capacity has made industrialization important. The ceramic industry is one of the mentioned areas. With the industrial revolution, industrialization in the field of ceramics showed its presence in our country in the 1950s and has continuously developed until today. The founder and honorary president of Kale Group, the late İbrahim Bodur, pioneered the establishment and development of the sector in our country and founded Kaleseramik in 1956. In 1957, the foundations of Çanakkale Ceramic Factories were laid as the first ceramic tile manufacturer in Turkey (URL-1, 2024). Plaster is one of the most important auxiliary materials of the ceramic industry. Plaster used in the production process; It is the most frequently used product in both model making and mold making. The aim of this thesis is; While examining the historical development process of plaster modeling and mold methods in industrial ceramic production, it also investigates all the technical details regarding the material itself and its use, and observes the results by performing modeling and mold applications in line with the data obtained. Mold applications, which are examples of plaster model and mold methods, are limited to the manual shaping technique. After the modeling and molding of the forms determined within the scope of the relevant study, their casting capabilities were examined. It is thought that the mentioned study will be a resource in eliminating the problems that may be encountered in the model and mold production processes, especially in small-scale workshops/enterprises, by emphasizing the importance of plaster material in the ceramic industry with detailed literature research and sample applications

KEYWORDS: Industrial Ceramics, Gypsum, Model, Molding Methods

September 2024, 86 Page

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi ve hazırlanması sürecinde bana rehberlik eden, bilgi ve tecrübelerini cömertçe paylaşarak her konuda destek olan değerli tez danışmanım Doç. Firdevs Müjde GÖKBEL YAVUZOĞLU'na en içten Őükranlarımı sunarım. Ayrıca, hayatımın her aşamasında olduğu gibi tezimin hazırlanmasında da maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ve her zaman yanımda olan annem Yeter ÖZKAYA, babam Mehmet ÖZKAYA ile kardeşlerim Emre Can ÖZKAYA ve Emine Ayça ÖZKAYA'ya en derin teşekkürlerimi sunmak etmek isterim.

Ali Yücel ÖZKAYA

Kastamonu, 2024

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER VE GÖRSELLER DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. SERAMİK ENDÜSTRİSİNİN TARİHÇESİ	4
2.1 Dünya Seramik Endüstrisi	4
2.1.1 Türk Seramik Endüstrisi	8
3. ENDÜSTRİYEL SERAMİKLERİN ÖNEMİ VE KULLANIM ALANLARI	12
3.1 Endüstriyel Seramik Üretiminde Sürdürülebilirlik İlkeleri	15
3.2 Endüstriyel Seramik Üretiminde Teknolojik Entegrasyon	18
3.3 Endüstriyel Seramik Üretim Teknikleri	20
3.4 Endüstriyel Seramik Tasarımında Alçı Modellemenin Rolü	22
4. SERAMİK ENDÜSTRİSİNDE ALÇI	24
4.1 Alçının Tarihi	24
4.1.1 Alçının Bileşenleri ve Alçıda Aranılan Özellikler	27
4.1.2 Endüstriyel Seramikte Kullanılan Alçılar	29
4.2 Alçı Modelleme	30
4.2.1 Alçı ile Modelleme Tekniklerinin Tarihsel Gelişimi.....	31
4.2.2 Modellemede Alçı Kullanımının Avantajları ve Zorlukları	32
4.3 Alçı Model Tasarımı	32
4.4 Alçı Model Yapılırken Kullanılan Alet ve Edevatlar	33
5. ALÇI KALIP YÖNTEMLERİ	41
5.1 Kalıp Tasarımının Endüstriyel Seramik Üretimindeki Rolü	41
5.2 Alçı Kalıp Problemleri	42
5.3 Alçı Kalıp Alınırken Kullanılan Malzemeler ve Temizliği.....	42
5.4 Geleneksel ve Modern Kalıp Yöntemleri.....	42
5.5 Alçı Kalıp Çeşitleri ve Aranılan Özellikler	43
5.5.1 CNC Tezgâh Aracılıyla Kalıp Yapım Yöntemi.....	43
5.5.2 Teksir Kalıp	44
5.5.3 Teksir Kalıp Alçısı.....	44
5.5.4 Tek Parçalı Kalıp Yöntemi	44
5.5.5 Çift Parçalı Kalıp Yöntemi	45
5.5.6 Çok Parçalı Kalıp Yöntemi.....	45
5.5.7 Tek Cidarlı Kalıplar	45
5.5.8 Çift Cidarlı Kalıplar	45
5.5.9 Yastık Kalıp Yöntemi	46
5.5.10 Kulpların Kalıplanması.....	46
5.5.11 Patlatma Kalıp Yöntemleri	47

5.5.12	Pres Kalıp Yöntemleri	47
5.5.13	Biblo Alçı Kalıpları	49
5.5.14	Dublaj Alçı Kalıplar.....	49
5.6	Alçı Kalıplara Döküm Ağızı Yapımı	49
5.7	Alçı Kalıpların Kurutulması	50
6.	KİŞİSEL UYGULAMALAR.....	52
6.1	Kutu (Yuvarlık); Alçı Torna ile Şekillendirme	52
6.2	Kutu (Kare); Şablon ile Şekillendirme	60
6.3	Saat Kulesi; Çatı Kısmı Şablon ile Gövde Kısmı Serbest (El ile) Şekillendirme	65
6.4	Teksir Kalıp	76
7.	SONUÇ VE ÖNERİLER	82
	KAYNAKLAR	84



ŞEKİLLER VE GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Resim 1.1 Sanayi devrimi ile kitlesel üretim	3
Resim 2.1 Seramik endüstrisinde üretim	5
Resim 2.2 Seramik pişirme fırını	7
Resim 3.1 Endüstriyel seramiğin üretim şeması	13
Resim 3.2 Porselen üretim şeması	13
Resim 3.3 Seramik üretim şeması	19
Resim 3.4 Seramik şekillendirme yöntemleri	21
Resim 4.1 Toz alçı.....	25
Resim 4.2 Mısırdan alçı sıva kullanılarak yapılan tasvirler.....	25
Resim 4.3 Alçı deposu	28
Resim 4.4 Alçı model.....	31
Resim 4.5 Model yapılırken kullanılan alet ve edevatlar.....	34
Resim 4.6 Alçı tornası.....	37
Resim 4.7 Torna bıçakları	38
Resim 5.1 Çoklu kulp kalıbı.....	46
Resim 5.2 Patlatma kalıp yöntemi	47
Resim 5.3 Ram pres makinası.....	48
Resim 5.4 Hidrolik pres makinası.....	49
Resim 6.1 Yuvarlak kapaklı kutu modeli: 9,5 cm x 13 cm x 12,2 cm.....	52
Resim 6.2 Yuvarlak kutu model kalıp yapımı ve yapım aşamaları	53
Resim 6.3 Yuvarlak kutu model kalıpları	55
Resim 6.4 Kare kapaklı kutu: 14,5 cm x 14,5 cm x 7 cm x 14,5 cm	60
Resim 6.5 Kare kapaklı kutu modelleri.....	61
Resim 6.6 Kare kapaklı kutu model kalıpları.....	63
Resim 6.7 Saat kulesi model:12 cm x 11,5 cm x 31 cm	65
Resim 6.8 Saat kulesi modeli	66
Resim 6.9 Saat kulesi modeli yapım aşamaları.....	73
Resim 6.10 Teksir kalıp modeli	77
Resim 6.11 Teksir kalıbı yapım aşamaları	79

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
s.	: Sayfa
ss.	: Sayfa sayısı
TOBB	: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
vd.	: ve diğerleri



1. GİRİŞ

İnsanlar binlerce yıldır farklı materyallerden kalıplar üreterek çeşitli alanlarda kullanmışlardır. Alçı, seramik üretiminde yaygın olarak tercih edilen bir kalıp malzemesidir. Bu hususun temel nedeni alçının döküm yoluyla üretim esnasında kolaylıkla sıvı çamurun suyunu emme özelliğine sahip olması ile kolaylıkla bulunması ve maliyetinin düşük olmasıdır. Bu nedenle, çağdaş seramik sanatta da sıkça kullanılmakta olup zamanla seramik sanatçıları için önemli bir araç haline gelmiştir. Alçı kalıpların esnekliği ve sertleşerek dayanıklı hale gelmesi, seramik üretiminde yardımcı malzeme olarak onları değerli kılar. Ayrıca, alçı kalıpların yaygın kullanımı, sanatçıların deneysel yöntemler geliştirmesine de olanak sağlamıştır. Geleneksel tek, çift veya çoklu parçalı kalıpların yanı sıra atık malzemelerden veya özel olarak tasarlanmış bloklardan oluşturulan alçı kalıplar, çağdaş seramik sanatta yeni ve yenilikçi örnekler sunar. Sanatçılar, alçı kalıpları deneysel bir şekilde kullanarak yeni teknikler geliştirmişlerdir. Bazı sanatçılar, “kalıbı kırma” veya “kalıbı parçalama” adı verilen yöntemi kullanarak alçıya doğrudan müdahale ederler. Bu yöntem, seramik çamurunu farklı kalıplara dökerek özgün formlar elde etmeyi sağlar. Seramik sanatta, ürün şekillendirme tekniklerinin çeşitliliği, alçı kalıpların kullanımını da farklılaştırır. Endüstride kullanılan birçok kalıp tekniği, seramik sanatta da benimsenmiştir. Seri üretim nesnelere sanatta kullanılmasıyla birlikte, seramik sanatçıları alçı kalıplarla çoğalttıkları formlardan eserler üretmeye başlamıştır. Endüstriyel nesnelere ve teknikler, seramik sanatta güçlü imgeler olarak kullanılarak sanatçıların yeni ve etkili eserler üretmesine olanak sağlar (Arapoğlu, 2021: 39-40).

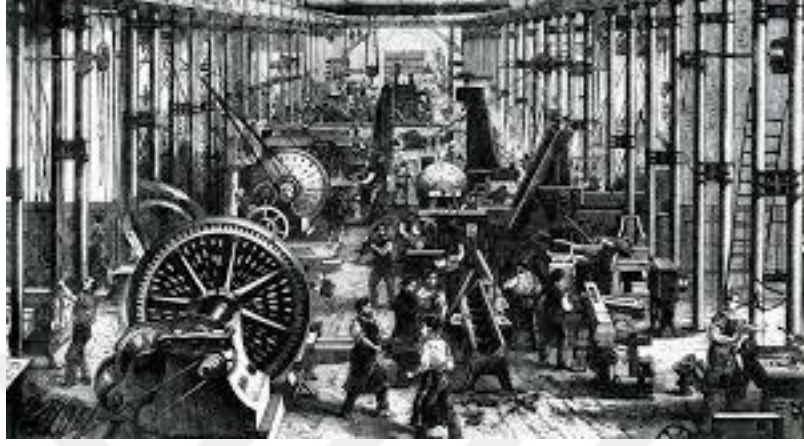
İnsanlık tarihi boyunca, çoğu medeniyette seramik kullanımının izlerine rastlanmaktadır. Nüfusun sürekli artış göstermesi, ihtiyaçların artmasına paralel olarak seramik ürün kullanımını da etkilemektedir. Bu nedenle, seramik ürünler ve yeni modellerin talebi her geçen gün artmaktadır. Artan ihtiyaçlarla birlikte dünya genelinde hızla değişen kültürel unsurlar, estetik bakış açıları ve tasarım ilkeleri sürekli ilerleyerek evrim geçirmekte ve çeşitlenmektedir. Hızla ileri giden bu değişim, sanat, moda ve tasarım ilkelerini etkileyerek estetik algıları ve zevkleri değiştirmektedir. Bu durum ise; üreticileri farklı tasarımlar ve yeni modeller üretmesi için zorlamaktadır.

Artan ihtiyaçlar, yeni taleplerin ortaya çıkması ve konfor alanlarının genişlemesi, atölyelerden fabrikalara kadar her seviyede tasarımların sürekli değişmesi ve yenilenmesini gerektirmekte, bu doğrultuda model yapım hızını artırarak modellemenin önemini vurgulamaktadır. Endüstriyel seramik tasarımında, yeni modellerin üç boyutlu somut bir objeye dönüştürülmesinde genellikle alçı kullanılmaktadır. Alçı, sadece modeli şekillendirmede değil aynı zamanda modeli kalıplama yöntemlerinde ve seri üretiminin diğer aşamalarında kullanılan önemli malzemelerden biridir. Endüstriyel seramik üretiminde, kalıpların çoğu alçıdan yapılmaktadır. Böylelikle alçı, üretimin ana unsurlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Tasarımın üç boyutlu bir nesneye dönüşmesinde kullanılan alçının önemi, alçı modeli oluştururken kullanılan yöntemler ve araçlar, model yapımını tamamlayan unsurlarla birlikte değerlendirilmelidir. Yeni bir modelin öğeleri ve yapımı tamamlandığında, seri üretime geçiş aşamasında modelin çoğaltılmasının, çoğaltılan modelin uygun kalıp yöntemleriyle kalıplanması ve seri üretime başlanması hedeflenir. Modelin yapımında tercih edilen alçının önemi kadar, kalıp yapımında seçilen alçı da önemlidir. Alçının su oranı, genleşmesi, donma özellikleri, reaksiyonları ve alçıya yapılan müdahalelerin doğrulunun yanı sıra doğru kalıp yöntemleriyle kalıplanmanın büyük önem taşıdığı unutulmamalıdır. Bu süreçte model, modelin yapımı, kalıp ve kalıplama yöntemleri birbirini takip eden ve tamamlayan bir zincirin halkalarıdır. Bu nedenle, söz konusu araştırma kapsamında endüstriyel seramik üretiminde alçı ile modelleme sürecinin önemi ve model oluşturulduktan sonra model üzerinden doğru kalıp alınmasının ve uygun kalıp yöntemlerinin neler olduğunun anlatılması amaçlanmıştır.

Endüstri alanında meydana gelen en büyük devrimlerden biri, kuşkusuz Endüstri Devrimi'dir. Endüstri Devrimi birçok alanda etkili olduğu gibi seramik alanında da köklü değişimlere neden olmuştur.

Sanayi Devrimi veya diğer adıyla Endüstri Devrimi, insan yaşamında kapsamlı bir dönüşümü simgeler. Bu dönüşüm; toplumsal yaşamı, teknolojiyi ve ekonomik unsurları kökten değiştirmiş, endüstriyel bir çağın başlangıcını işaret etmiştir. Sanayi temelleri Avrupa'da 18. yüzyılın sonları ile 19. yüzyılın başları arasında atılmıştır. İlk örnekleri ise özellikle İngiltere'de görülmektedir. Temelde işçiliğin yerini buhar gücünün aldığı, endüstriyel üretim teknikleri ve makineleşmenin üretim sahalarında

kullanılmaya başlandığı bir dönemi içermektedir. Bu dönem, sadece iş gücü dinamiklerini değil, aynı zamanda kültürel, sosyal ve ekonomik yapıları da etkileyerek kısa sürede tüm dünyada derin bir etki yaratmıştır.



Resim 1.1 Sanayi devrimi ile kitlesel üretim

Endüstri Devrimi esnasında yapılan makineler, icat edilen buhar motoruyla birlikte neredeyse tüm sektörlerde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlamıştır. Buhar motorunun ilk uygulama alanlarından biri, maden ocaklarındaki pompalardır. Buhar gücünün, elektrikli tezgâhlar ve makinelerin kullanımıyla birlikte, beden gücü ve nitelikli işgücü ihtiyacını azaltarak üretimde doğrusal bir artışa neden olduğu gözlemlenmiştir. Ulaşım sektöründe de buhar gücü kullanılmaya başlanmıştır. Tarım üretiminin birçok alanında ise insan ve hayvan gücü yerine makineleşme önem kazanmıştır. Üreticiler ve zanaatkarların kendi atölye ve evlerinde yaptığı üretim, mekanize fabrikaların yükselmesiyle yerini değiştirmeye başlarken, şehirleşme alanları hızla gelişmiş ve büyümüştür. Yerleşim yerleri, doğal kaynaklar ve madenlerin yoğun olduğu bölgelere yönelmiştir. Bu durum ise Endüstri Devrimi sırasında göçlere neden olmuştur. Göç alan bölgelerde yaşam maliyetlerinin artması, yeni iş alanlarının oluşmasına yol açmıştır. Tarihsel bir perspektifte düşünüldüğünde nitelikli işgücü talebinin azaldığı görülmüştür. Üretimdeki artışla birlikte tüketimde de bir artış yaşanmış, insanlar yurt dışındaki pazarlardan ürün talep etmeye ve almaya başlamıştır. Bu durum, sanayileşmenin her alanda doğrudan ilerleme ve gelişimde hız kazanmasına katkı sağlamıştır. Sanayi Devrimi ve Sanayileşme süreci genel olarak ülkeler arasında benzer bir ilerleme gösterirken bazı ülkelerde süreç farklı değişikliklere ve aşamalara tanıklık etmiştir (Cartwright, 2023).

2. SERAMİK ENDÜSTRİSİNİN TARİHÇESİ

Seramik alanında yaşanan en büyük gelişmelerden biri Endüstri Devrimidir. Endüstrileşme ile birlikte seramik bambaşka bir boyut kazanmıştır. İzleyen bölümde seramik endüstrisinin genel haliyle tarihçesine değinilecektir. Seramik sanayi, endüstrinin önemli kollarından biri olup hem ülke genelinde hem de dünya genelinde önemli bir pazar payına sahiptir. Seramik endüstrisinin var olmasında ve gelişmesinde kuşkusuz sanayi devriminin çok büyük bir etkisi vardır.

2.1 Dünya Seramik Endüstrisi

Yaşamın birçok alanında geniş bir yelpazede kullanılan seramik, kökenleri Neolitik çağa kadar uzanan bir malzeme olarak göze çarpmaktadır. Neolitik çağlardan günümüze, kilin hayat bulmasıyla ortaya çıkan seramik, tarihsel süreç içinde önemli bir endüstri kategorisine dönüşmüştür. Endüstriyel üretimle birlikte seramik ürünlerde basit ve kolay tasarım anlayışından uzaklaşarak geniş ve kapsamlı endüstriyel tasarıma geçilmiştir. Seramik Endüstrisi, kilin obje ve ürün haline getirilmesinde kullanılan endüstriyel üretim süreçlerini, araçları ve kuruluşları içermektedir. Seramik endüstrisi, geçmiş yıllarda genellikle tutucu bir davranış sergilemiş, büyük üreticiler bile atölye mantığıyla hareket etmiştir. Hatta 2. Dünya Savaşı'na kadar bu yaklaşım sürmüştür. Rönesans döneminde seramikteki ilk endüstriyel üretim tünel fırının icadıyla başlamıştır. Şekillendirme sürecinde el tornalarının yerini otomatik tornalar almış ve bu da temel bir değişimi işaret etmiştir. Endüstriyel mühendislik çalışmaları, fabrikaların çatısı altında, iş değerlendirme ve ekonomik çalışma şartlarını geliştirmek için gerçekleştirilmiştir. 1955-1975 yılları arasında kısa bir süre içinde seramik endüstrisi önemli gelişmeler kaydederek 200 yıllık bir maziye yeniden ele almıştır. 1975-1985 yılları arasında ise ikinci bir teknolojik devrim yaşanmıştır. Dünya genelindeki çömlekçi çarkları ve kullanım biçimleri, Endüstri Devrimi ile birlikte otomatik tornalar ve şablon tornaların kullanımına evrilerek günümüze kadar benzer bir yapıyla varlığını sürdürmüştür. Otomatik tornaların seramik endüstrisine girmesi seramik üretiminde önemli bir dönemeçtir. Presleme yöntemi ve otomatik kuru pres yöntemi 20. yüzyılın başlarında ortaya çıkmıştır. Presin gelişimi ise malzeme

kalıplarının gelişimine doğrudan etki etmiştir. Vakum presle şekillendirme ilk defa 1884 yılında uygulanmıştır. Döküm yöntemi ise 18. yüzyılın ortalarında kullanılmaya başlamış ve ardından 19. yüzyılın ikinci yarısında deflokülanların gelişimiyle daha da gelişerek yaygın hale gelmiştir (Kura, 1989: 1-11).



Resim 2.1 Seramik endüstrisinde üretim

Seramik endüstrisi, tarihsel süreçte çeşitli şekillendirme yöntemleri ve malzeme biçim ilişkileriyle çeşitlenmiş, teknolojik gelişmelerle maliyet düşürme, standartlaştırma ve kaliteli ürünlerin seri üretimini sağlama çabalarına girmiştir. Endüstriyel seramik, seri ve toplu üretimle karakterize edilen, artistik seramikten bu yönüyle ayrılan bir yapıya sahiptir. Sanat, bilim, teknoloji ve endüstri alanlarındaki hızlı gelişmeler, seramik malzemelerin çeşitli avantajları nedeniyle kullanım alanlarının genişlemesine yol açmıştır. Geçmiş, günümüz ve gelecek çağlarda seramik, önemli bir malzeme olma potansiyeline sahiptir (Kura, 1989: 1-11).

Sanayi Devrimi'nin ardından birçok sanat ve meslek, zanaatkarların kendi butik üretim hanelerinde devam etmiş olsa da sermaye aynı kişilerin elinde kalmaya devam etmiştir. Büyük pazarların etkisi altında, el sanatları kapitalizmin etkisiyle dönüşmeye başlamış, zanaatkarlar zamanla kar amacı gütmeye başlamışlardır. İşçiler ve eski ustalar, ekonomik ve sosyal sorunlarla karşılaşmaya başladıkça, örgütlenecek bir araya gelip dernek kurmuşlardır. Ancak, esnaflar arasında dahi çeşitli tartışmaların önüne geçilememiştir. El sanatları, kapitalizmin yoğun baskısı altında direnç kaybetmiş ve

biçim değiştirmiştir. 1851 yılında, İngiltere dünya ekonomisinin ve nüfusunun merkezi haline gelmiş ve ilgili dönemde seramik endüstrisinin ilk izleri burada görülmüştür. İngiltere'nin Londra şehrinde düzenlenen ve İlk Dünya Fuarı niteliğine sahip olan 'Büyük Sergi' ile birçok endüstriyel ürün sergilenmiştir. Bununla beraber Sanayi Devrimi öncesi üretilen ürünlerin teknik yetersizliklerinden kaynaklanan uzun süreli değişim eksikliği gözlemlenmektedir. Yeni dönem, teknolojik gelişmelerle birlikte ürünlerin makine etkisi altına girmesini sağlamış, ancak bu süreç estetik değerlerden uzaklaşmasına neden olmuştur. Sanayi devriminin etkisiyle ortaya çıkan makineleşme, hızlı üretimi beraberinde getirmiş ancak estetik değerlerin göz ardı edilmesine sebep olmuştur. Bu durum, Arts and Crafts, Art Nouveau, De Stijl ve Bauhaus gibi akımların ortaya çıkmasına ve endüstriyel tasarım ilkelerinin oluşturulmasına yol açmıştır. Sanayi Devrimi öncesi İngiltere'deki çömlekçi atölyelerinde yürütülen geleneksel seramik üretimi, hızlı bir biçimde ekonomik bir üretim tarzına evrilmiştir. Ancak bu durum, monoton ve yozlaşmış ürünlerin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Sanayi devriminin seramik üretimine etkisi, teknik ve hızlı üretim açısından gelişme göstermiş; ancak bu gelişmelerin olumsuz etkilerine karşı ilk tepki, William Morris tarafından ortaya konmuştur. Morris, insan emeğine saygı gösterilmesini savunarak Arts and Crafts Movement hareketini başlatmıştır. Arts and Crafts Hareketi, sanayi üretiminin getirdiği yapay mükemmeliyetçi tutuma karşı çıkarak sanatçıları primitif ve gerçek dışı arayışlara yöneltmiştir. Bu hareket, Romantizm ve İzlenimcilik Akımı ile Modernizm Hareketi'nin temellerini atmıştır. El sanatlarına duyarlılıkla kaliteli ve estetik ürünlerin ortaya çıkmasına öncülük eden Arts and Crafts Hareketi, sanat ve zanaatın birleştirilmesini savunmuştur. Uzakdoğu'da ise seramik sanatı, devlet yönlendirmesiyle fabrikasyon sisteme geçmiş ve Longquan gibi butik üretimlere odaklanmıştır. Bernard Leach gibi öncü sanatçılar, Uzakdoğu'da seramik sanatının gelişimine önemli katkılarda bulunmuştur. Leach'in eserleri, endüstriyel üretimin izlerini silmeden ve geleneksel mirası koruyarak toplumsal dönüşümü simgelemektedir. Sanayi Devrimi'nin etkisiyle seramik sektörüne ve sanatına artan ilgi, teknolojinin gelişmesiyle uluslararası platformlarda daha fazla yer almasına neden olmuştur. Bu dönemde birçok sanat hareketi ve sanat disiplini, teknolojiyle entegre olmanın önemini savunmuştur. Arts and Crafts Hareketi'nin öncüleri Ruskin ve Morris, sanat eğitiminin değişmesini savunarak "Uygulamalı

Güzel Sanatlar Eğitimi” veren okulların açılmasına öncülük etmiştir (Gökbel ve Yüksel, 2022: 44-52).



Resim 2.2 Seramik pişirme fırını

Yukarıda bahsedildiği üzere sanayi devrimi ile birlikte seramik alanında kullanılan teknolojinin etkisiyle seramik ürün grubu çeşitlenmiştir. Geçmişteki kullanımının yanında günümüzde çok farklı alanlarda da kullanılmakta olan seramik ürünler genellikle, yapı seramikleri arasında tuğla, kiremit, duvar kaplama plakaları, yer kaplama plakaları ve çeşitli sağlık gereçleri bulunmaktadır. Ev eşyası seramikleri arasında saksı, çanak, çömlek gibi ürünler yer alırken, süs eşyaları arasında vazo, biblo ve heykel gibi örnekler bulunmaktadır. Sofra seramiğinde ise tabak, kâse, fincan, çaydanlık gibi ürünler önemli bir yer tutmaktadır. Ateşe dayanıklı pişirme kapları da bu kategoride yer almaktadır. Elektrik alanında seramik malzemeler, şalter parçaları, sigorta parçaları, izolatörler ve yalıtım malzemeleri olarak kullanılırken ateşleme bujileri ve elektronik seramiklerde manyetik seramikler, dielektrik seramikler ve diezo-elektrik seramikler önemli bir role sahiptir. Refrakter seramikler, ateş tuğlaları, silika tuğlaları, bazik tuğlaları ve çeşitli refrakter malzemeleri içermektedir. Ayrıca, seramik elyaflar, aşındırıcı seramiklerde zımpara taşları ve sentetik elmas gibi malzemelerde kullanılmaktadır. Tıbbi uygulamalarda bio-seramikler, seramik kemikler, protezler ve dişler gibi çeşitli ürünleri içermektedir. Nükleer seramiklerde nükleer yakıt sistemleri ve radyasyona karşı ağır betonlar öne çıkmaktadır. Mekanik seramikler arasında pistonlar, yataklar ve motor gövdeleri bulunmaktadır.

‘Sermet’lerde ise seramik-metal karışımı parçalar önemli bir yer tutmaktadır. Uzun araçları seramiklerinde ısı ve sürtünmeye dayanıklı kılıflar ve uçuş pist platformlarında kullanılan seramikler bulunmaktadır. Ayrıca, süper iletken seramikler enerji iletimi sistemlerinde kullanılmaktadır. Bu geniş uygulama alanları, seramik malzemelerin endüstriyel ve teknolojik açıdan önemini vurgular (Kura, 1989: 11-12).

Yukarıda verilen bilgilerden de anlaşılacağı üzere seramik endüstrisi birçok alanda çözüm teşkil eden bir ürün haline gelmiştir. Aşınmaya karşı dayanıklı söz konusu malzemenin bu ve benzeri özellikleri ile kullanımı artırarak sürdürüleceği düşünülmektedir. Bir sonraki başlık altında ülkemizde seramik endüstrisi incelenecektir.

2.1.1 Türk Seramik Endüstrisi

Türk Seramik Endüstrisi dünya sıralamasında önemli bir yere sahiptir. Endüstriyelleşme, dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de hızla ilerlemiş, bu durum ihtiyaçları ve üretim olanaklarını artırmıştır. Özellikle seramik endüstrisi, ülkemizde fabrikalaşma sürecine önemli katkılarda bulunmuş ve organize sanayi bölgelerinin kurulmasında rol oynamıştır. Organize sanayi bölgelerinin kurulması ise şehirlerarası ve ilçeler arası göçü etkileyerek şehirleşme sürecinde önemli bir rol oynamıştır. Türk seramik endüstrisi ve alt sektörleri, ülke ekonomisine önemli katkılar sağlayarak yüksek düzeyde ithalat ve ihracat gerçekleştirilmesini sağlamıştır.

Dr. Öğr. Üyesi İbrahim ALKARA'nın yürütücülüğünde gerçekleştirilen, Dr. Öğr. Üyesi Meryem GÖKTAŞ, Öğr. Gör. Tufan YAYLA ve Öğr. Gör. Ali ARICI'nın araştırmacı olarak yer aldığı “Bilecik İli Seramik Ürünlerinin İhracat ve Markalaşma Potansiyeli Üzerine Bir Araştırma Projesi” adlı çalışmada Türk Seramik Endüstrisi ile ilgili şu bilgilere yer verilmiştir. Seramik endüstrisi, Türkiye'nin inşaat sektöründe belirgin bir rol oynayan önemli bir endüstri kolu olarak değerlendirilmektedir. Bu sektör; seramik kaplama malzemeleri, sağlık gereçleri, sofa ve mutfak eşyaları gibi çeşitli ürünleri içeren geniş bir ürün yelpazesine sahiptir. Türkiye'nin en köklü ve hızla gelişen endüstri dallarından biri olan seramik sektörü, sürekli şekilde ürün portföyünü yenileyip çeşitlendirerek büyümektedir. Ayrıca, uluslararası alanda kabul görmüş yeni

Üretim teknolojilerini benimsemektedir. Ülkemizde, uluslararası standartlara uygun üretim teknolojileri ve modern seramik üretim hatları kurulmuştur. Türk seramik sektörü, yerli kaynakları etkin bir biçimde kullanarak ithalata olan baēımlılıēını azaltmasıyla Türk ekonomisine önemli katkılar saēlamaktadır. Türkiye'nin önde gelen endüstri sektörlerinden biri olan seramik endüstrisi, ekonominin önemli bir parçasını oluşturan yaklaşık 2 milyar ABD dolarlık bir işlem hacmine ve yaklaşık 1 milyar ABD dolarlık bir ihracat hacmine sahiptir. Ayrıca, sektör doērudan yaklaşık 26 bin kişiye istihdam saēlarken dolaylı olarak ise 220 bin kişiye istihdam etmektedir. Türk seramik firmaları ürünlerini 60'tan fazla ülkeye ihraç etmekte olup artan üretim kapasitesi, modern teknoloji yatırımları ve yüksek kaliteli ürünlerin varlıēı sayesinde dünya pazarında rekabet güçlerini sürekli olarak arttırmaktadır. Seramik endüstrisi, Türkiye'deki inşaat sektörünün önemli bir bileşeni olarak kabul edilmektedir. Bu sektör, zengin bir ürün yelpazesi sunmakta olup özellikle seramik karolar önemli bir ürün kategorisini oluşturmaktadır. Türk seramik kaplama malzemeleri sektörü, özellikle 1990'ların sonlarından itibaren yapılan yatırımlarla uluslararası alanda tanınmıştır. Ülkemiz, seramik kaplama malzemeleri üretiminde dünya genelinde 9. sraya ve ihracatta 4. sraya sahiptir. Genç nüfusun artışı ve kentleşmenin yaygınlaşması, seramik saēlık gereçleri ve seramik karolar gibi pazarların önemli lide büyümesine katkıda bulunmuştur. Türkiye, dünyanın önde gelen seramik saēlık gereci üreticilerinden biri olup bu sektörün ülke ekonomisine önemli bir katkı saēladığı kabul edilmektedir. Türkiye, seramik saēlık gereçleri üretiminde ve ihracatında Avrupa'da lider konumdadır. Türkiye'deki seramik kaplama malzemeleri sektörü, 2012 yılında 432 milyon metrekareye ve seramik saēlık gereçleri sektörü ise 22 milyon parçaya (330 bin ton) ulaşan bir üretim kapasitesine sahiptir. Bu sektörün ihracatı dünya çapında önemli bir konumda bulunmaktadır. Türkiye, Avrupa'da kaplama malzemeleri üretiminde üçüncü sırada ve seramik saēlık gereçleri üretiminde birinci sıradadır. Yenilikçi fırın teknolojilerine yapılan yatırımlar, üretim verimliliēini artırmakla birlikte yüksek kaliteli rnlerin ABD ve Avrupa gibi pazarlara sunulmasını saēlamaktadır. Türkiye'de seramik ürünlerinin üretiminde %4,6'lık bir artış görülmüş ve seramik saēlık gereçleri sektöründe %6,5'luk bir artış yaşanmıştır. Türk seramik sektörü, 2013 yılında 1 milyar ABD Doları seviyesinde bir ihracat gerçekleştirmiştir. Başlıca ihracat pazarları Almanya, İngiltere, Irak ve İsrail'dir. Türkiye'nin seramik ithalatının başlıca kaynakları ise in, Almanya ve İtalya'dır. Türk

seramik ürünleri, dünya genelinde önemli bir pazar payına sahiptir. Bu başarı ise sürekli bir şekilde artmaktadır. Özellikle Orta Doğu, Türk Cumhuriyetleri ve Afrika gibi bölgeler önemli büyüme potansiyeline sahip olup Türk seramik sektörü için gelecekte önemli pazarlar oluşturma çabası taşımaktadır (TOBB, 2011; Ceramic World Review, 2013; TOBB, 2014; Kafalı, 2015; Onuncu Kalkınma Planı, 2015'ten aktaran Alkara, 2018: 5-8).

Türk Seramik Sektörü, uluslararası pazarda yerini korumak için hem ihracat hem de ithalat çalışmalarını sürdürmektedir. Her geçen yıl, Türk Seramik Sektörü uluslararası pazardaki varlığını artırarak küreselleşme sürecinde başarıyla ilerlemektedir. Bu süreçte, ilgili sektör teknolojik gelişmeleri yakından takip etmekte ve Türk ekonomisine olumlu katkılarda bulunmaktadır. Seramik kaplama üretimi incelendiğinde yıllar içinde artış eğilimi gösterdiği görülmektedir. 2019'daki düşüşten sonra, 2020'de üretim %25,4 artarak 6,18 milyon tona ulaşmıştır. İç ve dış talebin ikinci yarıda artması üretimi desteklemiştir. İnşaat sektöründeki büyümeye paralel olarak, seramik kaplama malzemeleri iç pazarı yavaş ancak istikrarlı bir şekilde genişlemiştir. Ancak, 2019'da iç pazarda belirgin bir daralma yaşanmıştır. 2020'de iç tüketim %30,5 artarak 248,8 milyon metrekareye yükselmiştir. Bu veriler iç pazardaki stokları da içermektedir. Türkiye, seramik sağlık gereçleri üretiminde geleneksel üretici ve rekabetçi bir ihracatçı olarak yer almaktadır. Üretim, 2016 ve 2017'de artmış, ancak 2018 ve 2019'da azalmıştır. 2020'de %2,2 artışla 329.800 tona yükselmiştir. Türkiye, seramik sağlık gereçleri tüketiminde önemli bir ihracatçıdır, ancak yurtiçi tüketim büyük ölçüde yerli üretimle karşılanmaktadır. 2018 ve 2019'da iç tüketim azalırken, 2020'de %5,0 artarak 167.211 tona yükselmiştir. Türkiye'deki seramik sofa ve süs eşyası sektöründe, üretim miktarları Avrupa'daki toplam üretim miktarlarından daha düşüktür. Türkiye'nin 2021'de seramik sofa ve süs eşyası ihracatı 179,8 milyon ABD doları iken ithalatı 109 milyon ABD dolarıdır. Refrakter sektöründe Türkiye'de yaklaşık 20 firma faaliyet göstermekte olup, toplamda 4.500 kişiye istihdam sağlamaktadır. Yerli üretim, tüketimin yaklaşık %75'ini karşılamakta ve bir miktarı da ihraç edilmektedir. Türkiye'nin 2021'de refrakter malzemeleri ihracatı 87,16 milyon ABD doları, ithalatı ise 167,07 milyon ABD dolarıdır. Teknik seramik sektöründe ise porselen izolatörler ve elektro porselen ürünler öne çıkmaktadır. Türkiye'de 17 firma bu sektörde üretim yapmaktadır. 2021'de

Türkiye'nin teknik seramik ihracatı 1,6 milyon ABD doları, ithalatı ise 48,8 milyon ABD dolarıdır (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2022: 9-11).



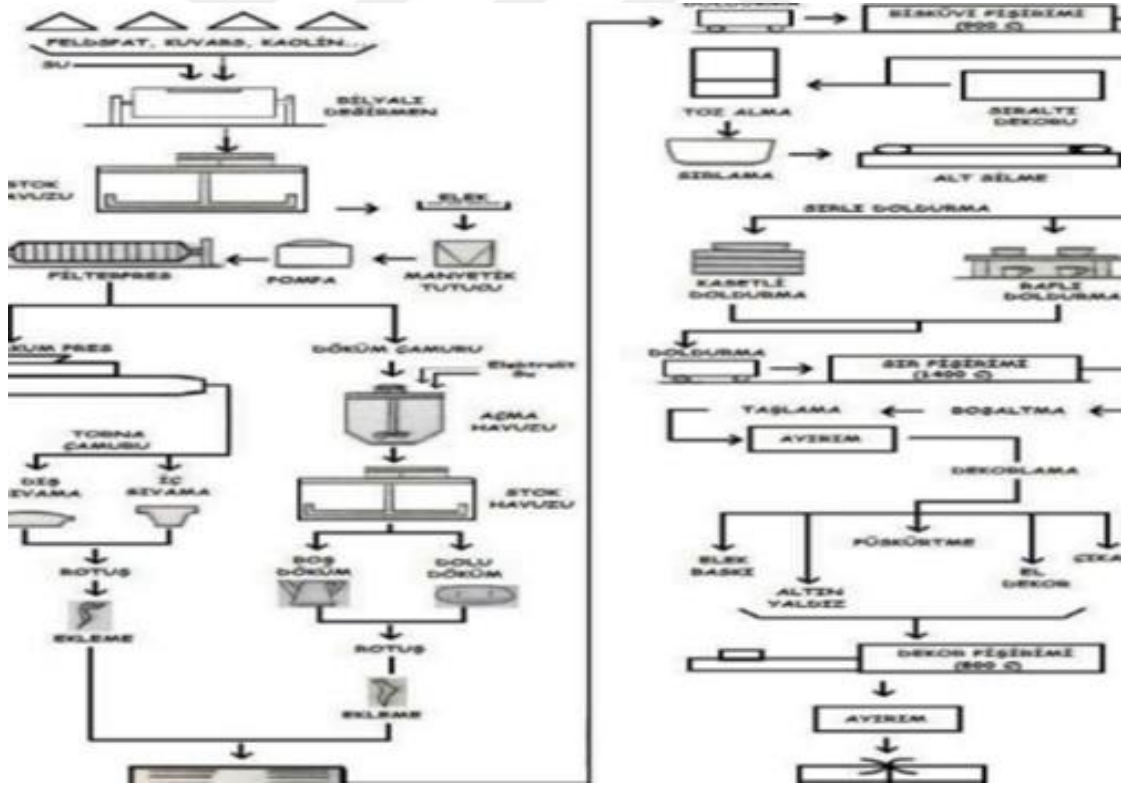
3. ENDÜSTRİYEL SERAMİKLERİN ÖNEMİ VE KULLANIM ALANLARI

Endüstriyel seramikler, geniş bir yelpazede yüksek sıcaklıklara, aşınmaya ve kimyasal etkilere dayanıklı özellikleri nedeniyle birçok endüstriyel alanda tercih edilen dayanıklı ve fonksiyonel malzemelerdir. Düşük yoğunlukları ve yüksek mukavemetleri, taşıma ve montaj süreçlerinde kolaylık sağlar. Ek olarak, endüstriyel fırınlar ve termal izolasyon sistemlerindeki ısı yalıtım özellikleri, üretim süreçlerini daha verimli hale getirir. Metalürji endüstrisinde metal eritme fırınları, döküm ve dövme işlemlerinde refrakter seramikler sıkça kullanılırken kimya endüstrisinde kimyasal reaktörler ve depolama tankları için seramik malzemeler tercih edilir. Elektrik ve elektronik endüstrisinde yüksek sıcaklık izolatörleri ve yarı iletkenler gibi birçok bileşen seramik malzemelerden üretilmektedir. Günlük hayatta, seramik karo ve fayanslar yaygın olarak zemin ve duvar kaplamalarında kullanılırken, seramik mutfak eşyaları hijyenik özellikleri ve dayanıklılıkları nedeniyle yemek pişirme ve sunumunda tercih edilmektedir. Ayrıca, seramik vazolar ve dekoratif objeler iç mekânlara estetik bir katkı sağlamak için kullanılmaktadır (Kura, 1989: 10)

Tasarım, temel olarak tasarım eylemi veya tasarlanan biçim olarak tanımlanabilir. Seramik endüstrisi ise, seramik yapımında kullanılan hammaddelerin (kil, kaolen, feldspat, kuvars vb.) üç boyutlu nesne veya ürün haline getirilmesi için gerçekleştirilen endüstriyel üretimi ve bu üretim sürecinde kullanılan araçların, aletlerin ve ekipmanların tümünü içerir. Endüstriyel seramik üretim aşamaları, birbirini tamamlayan ve bir zincir gibi işlev gören adımlardan oluşur. Bu aşamalar genellikle tasarım, ürünün çizimi, hammadde hazırlama, şekillendirme, kurutma, pişirme, sırlama ve dekorasyon gibi aşamalardan oluşur (Yeşilyurt, 2001: 2).



Resim 3.1 Endüstriyel seramiğin üretim şeması (Kura, 1989: 2)



Resim 3.2 Porselen üretim şeması (Kura, 1989: 3)

Genişleyen kapsamıyla seramik teknolojisi, süs ve sofr eşyalarından porselen ve kristal camlara, elektrik yalıtkan malzemelerden elektronik endüstrisinin en hassas parçalarına, optik camlardan lazer kristallerine, metalurji sanayi için çeşitli ateş

tuğlalarından füze ve uzay araçlarının kritik bileşenlerine, yarı iletkenlerden nükleer yakıtlara kadar çeşitli ve çok sayıda malzemenin üretimini içermektedir. Endüstriyel seramik üretimi, seri ve toplu üretimi ifade ederek kitle üretimini akla getirir. Bu bağlamda, aynı ürünün büyük miktarlarda üretiliyor olması, endüstriyel seramiği geleneksel yöntemlerle üretilmiş seramikten ayıran en temel özelliklerden biridir. Seramik ürünler, malzeme yapılarına göre; kalitatif porselen, akçini, pekişmiş çini gibi çeşitlere ayrılırken şekillendirme yöntemleri torna, döküm, pres gibi yöntemler çerçevesinde sınıflandırılarak pişme derecelerine veya kullanım alanlarına göre çeşitli şekillerde kategorize edilir. Kullanım alanlarına göre ise, ürün-biçim-işlev ilişkisine göre seramik ürünleri sınıflandırılır (Yeşilyurt, 2001: 5).

Endüstriyel seramikler, insan yaşamında önemli bir yer tutan ve çeşitli kullanım alanlarına sahip ürünlerdir. Bu seramikler, insanın temel ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olarak üretilmekte olup hayatımızı birçok açıdan kolaylaştıran ürünler arasında yer almaktadır. Hayatın neredeyse her aşamasında kullanılan endüstriyel seramikler günlük yaşama önemli katkılarda bulunmaktadır. Yukarıdaki örnekler, endüstriyel seramiklerin günlük yaşamda nasıl kullanıldığını ve insanların hayatlarını ne şekilde iyileştirdiğini açıkça göstermektedir. Dayanıklılık, hijyen, estetik ve çok yönlülük gibi özellikler, endüstriyel seramiklerin önemini vurgular. Bu materyaller, modern yaşamın ayrılmaz bir parçası olmuş olup insanların günlük rutinlerini kolaylaştırarak yaşam standartlarını artırmaktadırlar.

Günümüzde, seramik endüstrisi çeşitli alt sektörlerle ayrılmıştır. Bu alt sektörler arasında kaplama malzemeleri, sağlık gereçleri, refrakter ateş tuğlaları, seramik ham maddeleri, mutfak ve sofraya eşyaları ile teknik seramikler yer almaktadır. Seramik materyallerin kullanım alanları oldukça geniştir; porselen izolasyonlarla elektrik nakli, buji ve yüksek frekans tekniği alanlarında kullanılan yapı elemanları, aside dayanıklı pompalar ve supaplar gibi endüstriyel uygulamalardan, mikroişlemciler için elektronik devrelerin döşendiği ince plakalara kadar çeşitli alanları içerir. Seramik, metalik ve organik esaslı olmayan tüm malzemeleri kapsar ve doğada bol miktarda bulunan metal oksit ve silikat mineralleri ile yapay olarak üretilen karbürler, nitrürler, borürler, camlar, cam seramikler ve çimento gibi malzemeleri içerir (Okumuş, 2013: 8-10).

Mutfak eşyaları üretiminde yaygınlıkla kullanılan endüstriyel seramikler, dayanıklı, hijyenik ve estetik bir alternatif sunarlar. Seramik malzemelerden imal edilen mutfak gereçleri, seramik tavalardan tabaklara, kâse ve çanaklara kadar çeşitli ürünleri içerir. Bu ürünlerin tercih edilme sebepleri arasında kolay temizlenebilirlik ve estetik görünüm öne çıkar.

Banyo ve tuvalet ekipmanları imalatında sıkça tercih edilen seramik malzemeler, suya ve kimyasallara karşı dayanıklı özellikleriyle dikkat çekerler. Lavabolar, klozetler, fayanslar ve duş kabini gibi ürünlerin seramik malzeme ile imal edilmesi, hijyenik bir çevrenin korunmasında önemli bir katkı sağlar. Yapı malzemeleri alanında endüstriyel seramikler, yapı malzemeleri imalatında belirgin bir konuma sahiptir. Fayanslar, seramik karolar, tuğlalar ve cephe kaplamaları gibi yapı elemanları, dayanıklılıkları ve estetik nitelikleri bakımından tercih edilirler. Bu malzemeler, mimari estetiğin oluşturulması ve yapısal bütünlüğün korunması açısından kritik bir rol oynarlar (Yıldırım, 2021: 25–27).

Elektronik ve teknolojik uygulamalar, yüksek teknoloji sektöründe, endüstriyel seramiklerin kullanımı artan bir trend göstermektedir. Yüksek sıcaklık dayanımı, izolasyon özellikleri ve kimyasal direnç gibi özellikler sayesinde, seramik materyaller elektronik bileşenlerin üretiminde ve yarı iletken endüstrisinde yaygın olarak tercih edilmektedir (Gürsu, 2018: 6-19).

Tıbbi uygulamalarda seramik materyaller, sağlık sektöründe çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Protezler, implantlar, diş hekimliği malzemeleri ve medikal cihazlar gibi ürünler, seramik malzemelerin biyouyumlu ve dayanıklı nitelikleri sayesinde üretilirler (Okumuş, 2013: 11-12).

3.1 Endüstriyel Seramik Üretiminde Sürdürülebilirlik İlkeleri

Günümüzde, insan etkisinin doğal çevreye olan zararları giderek artmaktadır. Bu durum, yaşam alanlarının genişletilmesi ve doğal yaşamı tehdit eden unsurların azaltılması için olumlu bir çaba sarf etme gerekliliğini ortaya koymaktadır. Geleceğimizi ve gelecek nesillerin refahını riske atmamak, sağlıklı ve yaşanabilir bir ortam oluşturmak için bir dizi alışkanlığımızı değiştirmemiz gerekmektedir.

Sürdürülebilir bir dünya için, tüm ihtiyaçlarımızı karşılarken sürdürülebilir ürünleri tercih etmeli ve kullanmalıyız. Birçok ürünün sürdürülebilir alternatiflerinin bulunması ve bu alternatifleri tercih etme olasılığı, bireylerin kendi inisiyatiflerini kullanarak çevresel etkileri azaltma ve sürdürülebilir tüketim alışkanlıkları geliştirme potansiyelini ortaya koymaktadır.

Gelişmiş ülkelerdeki artan tüketim ve üretim modelleri, son yarım yüzyılda gıda talebinin üç katına çıkmasına sebep olmuştur. Bununla birlikte, bu artan tüketim doğal kaynakların sürdürülebilir yenilenme kapasitesini aşmış ve çevresel zararlarla sonuçlanmıştır. Bu durum, sürdürülebilir kalkınma tartışmalarında tüketimin kritik bir rol oynaması gerektiğini öne çıkarmıştır. Bu bağlamda, politika yapıcılar, tüketim alışkanlıklarına müdahale ederek ve bireylerin davranışlarını değiştirerek sürdürülebilir bir gelecek için adımlar atmaya başlamışlardır. Sürdürülebilir tüketim, doğal kaynakların kullanımını azaltmayı ve toksik maddelerin atılmasını en aza indirerek gelecek nesillerin ihtiyaçlarını tehlikeye atmamayı hedefler. Bu kavram, hem üretim süreçlerini hem de bireyleri içerir. Aynı zamanda çevrenin korunmasını ve kaynak kullanımının verimli bir şekilde yönetilmesini destekler. Sürdürülebilir tüketim, tüketici taleplerinin sorgulanmasını ve kültürel politikaların tüketim alışkanlıklarını etkileme potansiyelini de göz önünde bulundurur. Dolayısıyla, sürdürülebilir tüketim, bireysel davranışların yanı sıra kültürel ve kurumsal faktörlerle de bağlantılıdır (Savaş, 2022: 84-85).

Kültür ile zanaat arasında derinlemesine bir bağlantı bulunmaktadır, zira kültürel unsurlar hem zanaatın gelişimini besler hem de endüstriyel tasarımı şekillendirir. Bu nedenle, zanaat ve endüstriyel tasarımın kültürle olan söz konusu sıkı ilişkisi, kültürel sürdürülebilirliğin sağlanmasında hayati bir rol oynamaktadır (Barbaros, 2019: 42).

Endüstriyel seramik ürünlerin üretiminde sürdürülebilirliğinin sağlanması için izlenmesi gereken temel adımlar aşağıda görüldüğü gibidir;

a) Hammadde Seçimi ve Kaynak Yönetimi: Endüstriyel seramiklerin üretiminde sürdürülebilirlik ilkesine uygun hareket etmek, geri dönüştürülebilir veya yenilenebilir kaynakların tercih edilmesini gerektirir. Bu kapsamda, hammadde

seçiminde doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı önceliklidir. Ayrıca, kaynakların etkin ve verimli bir şekilde yönetilmesi, üretim sürecinin sürdürülebilirliği için kritik öneme sahiptir.

- b) Enerji Verimliliği: Endüstriyel seramik üretiminde enerji verimliliğinin sağlanması, karbon ayak izinin azaltılması ve doğal kaynakların korunması açısından hayati öneme sahiptir. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş yapılması ve enerji kullanımının optimize edilmesi, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada önemli adımlardır.
- c) Atık Yönetimi: Endüstriyel seramik üretim sürecinde ortaya çıkan atıkların etkili bir şekilde yönetilmesi ve geri dönüşümü teşvik edilmesi gerekmektedir. Bu, atık miktarının minimize edilmesi ve doğal kaynakların korunması için önemli bir adımdır. Atık yönetimi stratejilerinin belirlenmesi ve atık azaltma önlemlerinin uygulanması, sürdürülebilirlik açısından hayati öneme sahiptir.
- d) Üretim Süreçlerinin Optimizasyonu: Endüstriyel seramik üretiminde verimlilik artışı ve atık azaltma için üretim süreçlerinin optimize edilmesi gerekmektedir. Bu durum, modern teknolojilerin kullanımı ve süreçlerin sürekli iyileştirilmesini içerir. Üretim süreçlerinin optimize edilmesi, kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayarak sürdürülebilirlik performansını artırabilir (Poyraz, 2015: 3-121).
- e) Çalışan Eğitimi ve Bilinçlendirilmesi: Endüstriyel seramik üretiminde sürdürülebilirlik kültürünün oluşturulması için çalışanlara eğitim verilmesi ve bilinçlendirilmesi önemlidir. Bu, iş gücünün sürdürülebilirlik ilkelerini benimsemesini sağlayarak işyerinde sürdürülebilir bir kültürün geliştirilmesine katkı sağlar (Barbaros, 2019: 10-15).

Ekonomik, çevresel ve sosyal açıdan üretilmesi gereken temel sebepler ise aşağıda gösterildiği şekilde sıralanabilir.

- a) Ekonomik Nedenler: Sürdürülebilir endüstriyel seramik üretimi, uzun vadede işletmelere maliyet tasarrufu sağlayabilir. Bu, verimlilik artışı, atık azaltma ve enerji tasarrufu gibi uygulamalar aracılığıyla gerçekleştirilir. Benzeri önlemler,

işletme maliyetlerini düşürerek rekabet avantajı elde etmelerine olanak tanır (Aracı ve Yüksel, 2016: 788-798).

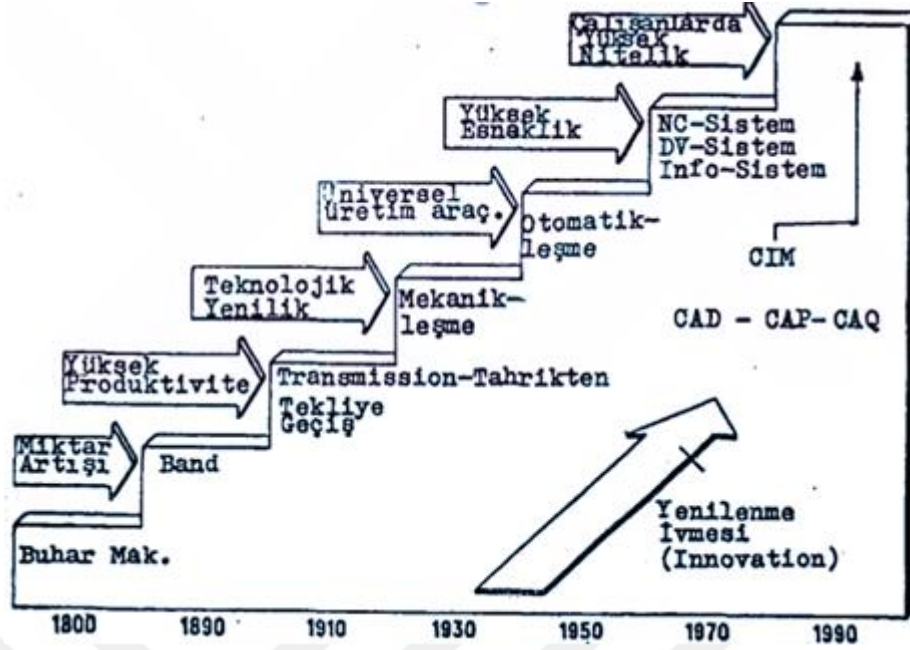
b) Çevresel Nedenler: Sürdürülebilir üretim, doğal kaynakların korunmasına ve çevresel etkilerin azaltılmasına katkı sağlar. Atık azaltışı, enerji verimliliği ve yenilenebilir kaynakların kullanımı gibi uygulamalar, çevresel etkiyi minimize etmeye yardımcı olur. Bu sayede, çevresel kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanılması ve doğal yaşamın korunması sağlanır (Yavuz, 2010: 71-76).

c) Sosyal Nedenler: Sürdürülebilir endüstriyel seramik üretimi, yerel topluluklarla işbirliği yapmayı ve toplumsal fayda sağlamayı içerir. Adil iş uygulamaları, işçi sağlığı ve güvenliği standartlarının yükseltilmesi ve yerel ekonomik kalkınmayı destekleme gibi sosyal faktörler, sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Bu tür sosyal yaklaşımlar, işletmelerin toplumla etkileşimini artırarak sürdürülebilirlik ve toplumsal refahın artmasına katkı sağlar (Gedik, 2020: 208-209).

Bahsi geçen nedenler göz önünde bulundurulduğu takdirde, endüstriyel seramik üretiminin sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda yönetilmesine yardımcı olabilir ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılarken bugünkü ihtiyaçların da karşılanmasını sağlayabilir. Bu şekilde, hem ekonomik ve çevresel hem de sosyal açıdan sürdürülebilir bir gelecek için önemli bir adım atılmış olur.

3.2 Endüstriyel Seramik Üretiminde Teknolojik Entegrasyon

Tasarım sürecinde biçim, malzeme ve üretim yöntemlerinin entegrasyonu, seramik üretiminde teknolojik entegrasyonun temelini oluşturur. Bu üçlü ilişkinin doğru bir şekilde ele alınmaması hem üretim hem de tasarım aşamalarında olumsuz sonuçlar doğurabilir. Malzeme ve biçim arasındaki denge, üretim teknikleriyle uyumlu olmalıdır. Bu nedenle tasarım ekipleri, malzeme ve üretim teknikleri konusunda derinlemesine bilgi sahibi olmalıdır. Teknik ilerleme, seramik üretiminde kalite artışına katkıda bulunurken aynı zamanda maliyetleri düşürebilir ve üretim süreçlerinde verimlilik sağlayabilir. Ancak, teknik ilerleme ve rasyonelleştirme, uzun vadeli planlama ve stratejik yaklaşım gerektirir.



Resim 3.3 Seramik üretim şeması (Kura, 1989: 64)

Endüstriyel seramik üretiminde mekanikleşmenin artması, daha az malzeme kullanımı, yeni üretim teknolojilerinin benimsenmesi ve kalite iyileştirmeleri gibi faktörler, rekabet avantajı sağlayabilir. Bu gelişmelerin ötesinde, endüstriyel seramik üretiminde geleceğe yönelik uzun vadeli planlar, Bilgisayar Entegrasyonlu Üretim (CIM) gibi teknolojik entegrasyonlar aracılığıyla şekillendirilmektedir. Bu yaklaşım, ileri ülkeler ve şirketlerin rekabet gücünü artırarak geleceğe hazırlanmalarını sağlar (Kura, 1989: 63-64).

Genel itibarıyla, endüstriyel seramik üretimi, teknolojik entegrasyonun etkisi altında önemli dönüşümler geçirmiştir. Bu evrim, sektörün başlangıcından günümüze kadar olan süreci kapsayacak şekilde şekillenmiştir. Endüstriyel seramik üretimindeki teknolojik yenilikler, iş süreçlerinde, ürün kalitesinde ve iş gücü üzerinde çeşitli etkiler yaratmıştır. Günümüzde endüstriyel seramik üretimi, teknolojik entegrasyonun önde gelen örneklerinden birini sunmaktadır. Sektör, başlangıçta el işçiliğine dayanan basit üretim süreçlerinden modern otomasyon sistemlerine uzanan bir evrim geçirmiştir. Bu süreç, endüstriyel seramik üretimindeki dönüşümleri ve teknolojik yeniliklerin sektöre etkisini ortaya koymaktadır. Teknolojik entegrasyonun en belirgin etkilerinden biri, geleneksel el işçiliğinin yerini daha verimli, hassas ve tekrarlanabilir üretim süreçlerinin almasıdır. Bu sayede endüstriyel seramik üretimi, daha yüksek kalitede ve daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilmiştir. Bu iyileşmeler, tüketicilere daha

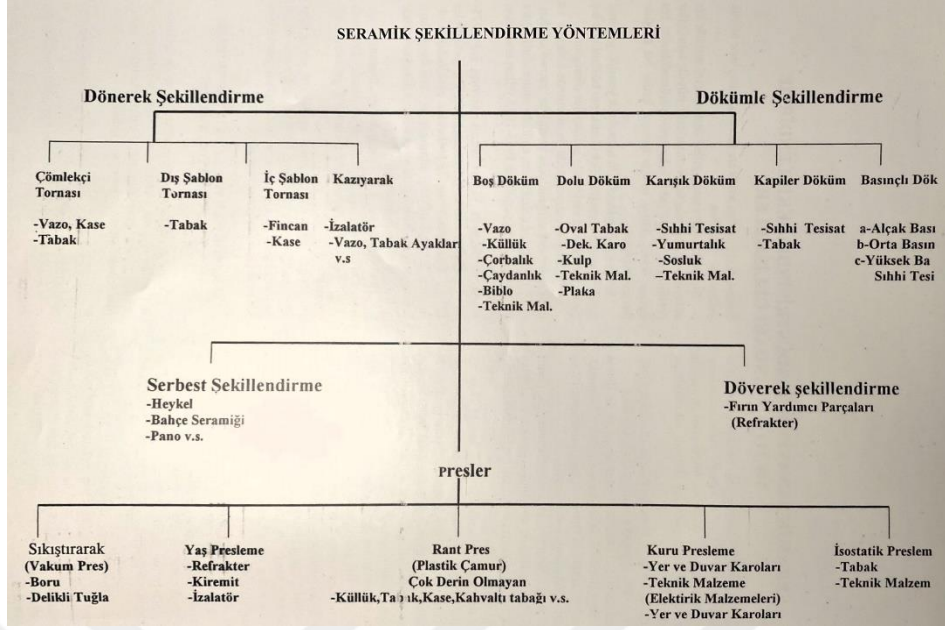
dayanıklı, estetik ve işlevsel seramik ürünler sunmaktadır. Ayrıca, teknolojik entegrasyonun iş gücü ve verimlilik üzerindeki etkisi de dikkate değerdir. Otomasyon ve diğer teknolojik yenilikler, işçi sayısını azaltırken üretim hızını artırmış ve iş süreçlerini daha verimli hale getirmiştir. Bu da endüstriyel seramik üretiminin rekabet gücünü artırmış ve sektördeki şirketlerin pazar paylarını güçlendirmiştir.

3.3 Endüstriyel Seramik Üretim Teknikleri

Endüstriyel seramik üretim teknikleri, endüstriyel seramiklerin şekillendirilmesinde kullanılmakta olup geniş bir yelpazeyi kapsar. Bu teknikler, malzemenin bileşimi, şekli ve yapısı gibi kritik özelliklere bağlı olarak farklılık gösterir. Endüstriyel seramik ürün üretiminde kullanılan teknikler, belirli uygulamalara yönelik talepleri karşılamak üzere malzemenin özelliklerini optimize etmeyi amaçlar.

Seramik şekillendirme teknikleri, üretilecek ürünlerin gereksinimlerine ve kullanılan seramik çamurunun özelliklerine (plastik, sıvı ve granül) bağlı olarak özelleştirilir. Bu yöntemler, genellikle beş farklı aşamadan oluşur ve üretim süreci, bu aşamalar arasında çeşitlilik gösterir. İlgili aşamalar aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

- a) Dönerek Şekillendirme: Yarı yaş metotla ve deri sertliğinde şekillendirme işlemidir.
- b) Dökümle Şekillendirme: Yaş (sulu) metotla şekillendirme yöntemidir.
- c) Serbest Şekillendirme: Yarı yaş metotla şekillendirme sürecidir.
- d) Vurarak Şekillendirme: Yarı yaş metotla şekillendirme yöntemidir.
- e) Presle Şekillendirme: Sulu, yarı yaş ve kuru (toz, granül) şekillendirme işlemidir. Her bir yöntem, seramik ürünlerin belirli özelliklerini ve formunu elde etmek için farklı prosesler içerir. Bu teknikler, endüstriyel veya sanatsal amaçlar için çeşitli seramik ürünlerin üretiminde kullanılarak ürünlerin estetik, dayanıklılık ve işlevsellik gereksinimlerini karşılar (Kundul, 2013: 201-203).



Resim 3.4 Seramik şekillendirme yöntemleri (Kundul, 2013: 201-203)

Modelleme, seramik formların tasarımının manuel olarak kalıplar veya alçı tornası kullanılarak şekillendirilme sürecini ifade eder. Bu süreçte kullanılan alçı karışımının yoğunluğu, yontma işlemi için yeterince yumuşak olmalıdır. Ancak bununla beraber kalıp alma aşamasında deformasyona uğramamalıdır. Örneğin, bir kulp modeli oluşturulurken kullanılan alçı, çok yumuşak olduğunda kolayca işlenebilir, ancak çok sert olduğunda işlem zorlaşır ve kırılma riski artar. Benzer şekilde, çift cidarlı bir tabak modeli için kullanılan alçı, yumuşak olmayan bir karışım olmalıdır. Bu nedenle, model alçısının işlenebilir, homojen ve dayanıklı olması önemlidir. Alçı modelleme, bir seramik formun teknik resmine uygun olarak alçı ile şekillendirilmesi sürecini ifade eder. Temel malzeme olan alçı, seramik modellerin ve kalıpların oluşturulmasında kullanılır. Alçıdan yapılan model, istenilen seramik ürünün şekline ve boyutlarına uygun olarak tasarlanır. Bu süreçte, estetik değerlerin yanı sıra işlevsellik, üretim uygunluğu, kalıp teknolojisine uygunluk, küçülme ve deformasyon hesaplamaları, standart uygunluğu ve piyasa koşullarının dikkate alınması gerekmektedir (Yılmaz, 2008: 16-31). Endüstriyel seramik tasarımı, çağdaş endüstriyel uygulamalarda hem estetik hem de işlevsel açıdan kritik bir rol oynamaktadır. Bu disiplin, ürünlerin tasarım sürecini içeren karmaşık bir sürecin parçasıdır.

Alçı modelleme, endüstriyel seramik tasarımında temel bir unsurdur ve ürünlerin prototiplerinin oluşturulmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu aşama, tasarımın

soyut kavramdan somut bir forma dönüşmesini sağlar. Alçı, işlenmesi kolay bir malzeme olduğundan, tasarımcılar tarafından genellikle detaylı şekil ve dokuları oluşturmak için tercih edilmektedirler. Ayrıca alçı modelleme, tasarımın gerçek boyutları ve ölçükleri hakkında net bir anlayış kazanılmasına yardımcı olur. Endüstriyel seramik tasarımında alçı modellemenin rolü, tasarım sürecindeki diğer adımlar için sağlam bir temel sağlamakla kalmaz, aynı zamanda tasarımcılara ürünlerinin fiziksel özelliklerini görsel olarak değerlendirme ve geliştirme fırsatı sunar. Söz konusu durum, tasarımın estetik ve fonksiyonel gereksinimlerinin daha iyi karşılanmasına ve ürünün nihai formunun daha başarılı bir şekilde ortaya konulmasına olanak tanır.

3.4 Endüstriyel Seramik Tasarımında Alçı Modellemenin Rolü

Modelleme, seramik formların tasarımının manuel olarak kalıplar veya alçı tornası kullanılarak şekillendirilme sürecini ifade eder. Bu süreçte kullanılan alçı karışımının yoğunluğu, yontma işlemi için yeterince yumuşak olmalıdır. Ancak bununla beraber kalıp alma aşamasında deformasyona uğramamalıdır. Örneğin, bir kulp modeli oluşturulurken kullanılan alçı, çok yumuşak olduğunda kolayca işlenebilir, ancak çok sert olduğunda işlem zorlaşır ve kırılma riski artar. Benzer şekilde, çift cidarlı bir tabak modeli için kullanılan alçı, yumuşak olmayan bir karışım olmalıdır. Bu nedenle, model alçısının işlenebilir, homojen ve dayanıklı olması önemlidir. Alçı modelleme, bir seramik formun teknik resmine uygun olarak alçı ile şekillendirilmesi sürecini ifade eder. Temel malzeme olan alçı, seramik modellerin ve kalıpların oluşturulmasında kullanılır. Alçıdan yapılan model, istenilen seramik ürünün şekline ve boyutlarına uygun olarak tasarlanır. Bu süreçte, estetik değerlerin yanı sıra işlevsellik, üretim uygunluğu, kalıp teknolojisine uygunluk, küçülme ve deformasyon hesaplamaları, standart uygunluğu ve piyasa koşullarının dikkate alınması gerekmektedir (Yılmaz, 2008: 16-31). Endüstriyel seramik tasarımı, çağdaş endüstriyel uygulamalarda hem estetik hem de işlevsel açıdan kritik bir rol oynamaktadır. Bu disiplin, ürünlerin tasarım sürecini içeren karmaşık bir sürecin parçasıdır.

Alçı modelleme, endüstriyel seramik tasarımında temel bir unsurdur ve ürünlerin prototiplerinin oluşturulmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu aşama, tasarımın

soyut kavramdan somut bir forma dönüşmesini sağlar. Alçı, işlenmesi kolay bir malzeme olduğundan tasarımcılar tarafından genellikle detaylı şekil ve dokuları oluşturmak için tercih edilmektedirler. Ayrıca alçı modelleme, tasarımın gerçek boyutları ve ölçekleri hakkında net bir anlayış kazanılmasına yardımcı olur. Endüstriyel seramik tasarımında alçı modellemenin rolü, tasarım sürecindeki diğer adımlar için sağlam bir temel sağlamakla kalmaz, aynı zamanda tasarımcılara ürünlerinin fiziksel özelliklerini görsel olarak değerlendirme ve geliştirme fırsatı sunar. Bu, tasarımın estetik ve fonksiyonel gereksinimlerinin daha iyi karşılanmasına ve ürünün nihai formunun daha başarılı bir şekilde ortaya konulmasına olanak tanır.



4. SERAMİK ENDÜSTRİSİNDE ALÇI

Seramik endüstrisi, insanların yaratıcılığını ve teknik becerilerini ifade etmek için önemli bir alan olmuştur. Söz konusu endüstri, çeşitli malzemelerin işlenmesi ve çeşitli ürünlerin üretilmesiyle tanınırken, ürünlerin kalitesini artırmada önemli rol oynayan malzemelerden biri de alçıdır. Alçı, doğal bir mineral olan kalsiyum sülfatın bir çeşididir ve binlerce yıldır insanlar tarafından kullanılmaktadır. Antik dönemlerden beri yapı malzemelerinde, figürin yapımında ve sanat eserlerinde kullanılan alçı, zamanla endüstriyel kullanım alanlarına da yayılmıştır. Seramik endüstrisindeki belirgin rolü, çeşitli seramik ürünlerin üretiminde ve işlenmesinde görülmektedir.

Bu alt başlık altında, alçının seramik endüstrisindeki tarihsel ve teknolojik gelişimi, kimyasal özellikleri, üretim süreçleri ve günümüzdeki uygulamaları ayrıntılı olarak ele alınacaktır. Ayrıca, alçının gelecekteki potansiyeli ve seramik endüstrisindeki rolü incelenecektir. Bu inceleme, seramik endüstrisinin temel bileşenlerinden biri olan alçının önemini ve etkisinin anlaşılmasında yardımcı olacaktır.

4.1 Alçının Tarihi

Alçı, binlerce yıllık bir geçmişe sahip olan ve insanlık tarihinde önemli bir malzeme olarak kabul edilen bir mineraldir. Antik çağlardan itibaren, insanlar alçıyı yapı malzemelerinde, sanat eserlerinde ve tıp alanında kullanmışlardır. Özellikle Antik Mısır ve Roma dönemlerinde, alçı heykellerde ve mimaride sıklıkla kullanılmıştır. İlgili durum da alçının erken dönemlerdeki yaygınlığını göstermektedir. Orta Çağ'da, alçının kullanımı daha da genişleyerek Avrupa'da mimari süslemelerde ve İslam dünyasında çini sanatında sıkça tercih edilmiştir (Alkan, 2013: 72-73).

18. yüzyılda ise alçı, endüstriyel üretimde de kullanılmaya başlamıştır. Modern alçı üretimi ve kullanımı bu dönemde büyük bir gelişme göstermiştir. Sanayi Devrimi ile birlikte alçı, inşaat sektöründe ve seramik endüstrisinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlamıştır.



Resim 4.1 Toz alçı (URL-2, 2024)

Alçı, tarih boyunca çeşitli medeniyetler tarafından benimsenmiş bir malzeme olup özellikle Mısırlılar, Asurlular, Çinliler, Yunanlılar ve Romalılar tarafından tercih edilmiştir. Alçı, ilk olarak Mısır piramitlerinde derz harcı ve duvar sıvası olarak kullanılmıştır (Aydın İpekçi, 2009: 16).



Resim 4.2 Mısırda alçı sıva kullanılarak yapılan tasvirler (URL-3, 2024)

1766 yılında yaşanan Londra yangını, alçının geniş çapta benimsenmesinde önemli bir etkiye sahiptir. Yangın sırasında alçının ahşap yapıları koruduğu gözlemlenmiş ve bu durum Paris'te alçının kullanımının zorunlu hale gelmesine sebep olmuştur. Bu dönemde, alçı sıvası "Paris alçısı (Plaster of Paris, $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$)" veya "Stucco" olarak adlandırılmıştır. Fransa'da, jips kimyasının keşfi ve alçı priz geciktirme yönteminin bulunmasıyla birlikte alçı kullanımı hızla artmıştır. Ülkemizde, Selçuklu

dönemine ait eserlerde alçı kullanıldığı bilinmektedir; ayrıca Erzurum'da alçı sıvalı 200 yıllık evlerin varlığı da alçının uzun süredir kullanıldığını göstermektedir. Alçı günümüzde yapı sektöründe, seramik endüstrisinde, vitrifiye ve sofraya eşyalarının üretiminde kullanılan kalıpların hazırlanmasında ve çimento üretiminde yaygın biçimde kullanılmaktadır. Alçı taşının %5'i tarım sektöründe, %10-15'i endüstriyel amaçlar için kullanılmakta olup geri kalanı inşaat sektöründe tüketilmektedir. Alçı sektörü, sorunlarını aşabilmek ve uluslararası alanda daha fazla etki sağlayabilmek amacıyla 1995 yılında Türkiye Alçı Üreticileri Derneği çatısı altında toplanmış ve Avrupa Alçı Üreticileri Derneği'nin (Eurogypsum) asli üyesi olmuştur (Aydın İpekçi, 2009: 16).

Günümüzde alçı, yapı malzemelerinden seramik ürün üretimine kadar pek çok alanda önemli bir rol oynamaktadır. Alçının tarihsel evrimi, insanlığın teknolojik ve kültürel gelişimiyle paralellik göstermektedir. Öte yandan günümüzdeki endüstriyel ve sanatsal uygulamalarda geniş bir çeşitlilik sunmaktadır.

Alçı, geniş bir kullanım alanına sahip olan ve çeşitli sektörlerde önemli bir malzeme olarak kabul edilen bir mineraldir. Günümüzde alçı, inşaat sektöründen sağlık endüstrisine, sanattan endüstriyel uygulamalara kadar hayatımızın pek çok alanında kullanılmaktadır. Bahsi geçen farklı kullanım alanları, alçının çeşitli özelliklerinden ve sağladığı avantajlardan kaynaklanmaktadır. Alçının seramik endüstrisindeki yaygın kullanımının temel nedeni, içerdiği poroz yapının seramik çamurundan nem emerek parça kalıbının şeklini almasını sağlamasıdır. Bu özellik, alçının seramik ürünlerin kalitesini önemli ölçüde etkileyen bir faktördür. Alçı, kalıp malzemelerinde prizlenme tamamlandıktan sonra boyut değişimi göstermez, böylece rötreye çatlaklarına veya ahşap malzemelerdeki nemden kaynaklanan deformasyonlara izin vermez. Bu özelliklerinden dolayı, alçı seramik endüstrisinde kalıp yapımında tercih edilen bir malzeme haline gelmiştir. İnşaat sektöründe alçı, iç ve dış dekorasyonda, sıva işlerinde, alçıpan panellerde ve tavan kaplamalarında geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Tıp alanında ise, ortopedi uygulamaları ve alçı atellerin üretiminde sıkça kullanılmaktadır. Ayrıca, diş hekimliğinde model oluşturmak için de tercih edilir. Sanat alanında, alçı heykel yapımında ve döküm işlerinde kullanılmakta olup heykel yapımında kalıplama işlemlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Endüstriyel

kullanımda ise, emülsiyon patlamalarında koruyucu bir önlem olarak yeraltı madenlerinde kullanılmakta ve yüksek ısıya dayanıklı yüzeyler oluşturmak için alçı levhalar tercih edilmektedir (Yılmazer, 2008: 16-18).

4.1.1 Alçının Bileşenleri ve Alçıda Aranılan Özellikler

Seramik endüstrisinde kullanılan alçı, kalsiyum sülfat di-hidrat formunda bulunan bir mineraldir. İçerdiği bileşenler arasında kalsiyum, sülfat ve su yer alır. Bu bileşenlerin uygun oranlarda ve kalitede bulunması, alçının istenilen özelliklere sahip olmasını sağlar. Alçı, doğal olarak oluşabilir veya laboratuvar koşullarında üretilebilir. Doğada, deniz ve göl tabanlarında minerallerin birikimi sonucu oluşan evaporit yataklarında bulunur. Genellikle kalker veya dolomit mineralleriyle birlikte gözlemlenir. Alçı hammaddesi çoğunlukla kireçtaşı veya dolomit yataklarının yer altı suları tarafından zenginleştirilmesiyle oluşur. Bu mineral, su ile temas ettiğinde hidrolik özelliğe sahip olup, kimyasal bir reaksiyona girerek kristalize bir yapı oluşturur. Alçının üretimi, kalsiyum sülfat di-hidratın ısıtılması ve su eklenmesi yoluyla gerçekleşir. Bu süreç alçının anhidrit (kalsiyum sülfat) halinden di-hidrat formuna dönüşmesini sağlar. İlgili reaksiyon sırasında alçı, su molekülleriyle birleşerek kristalize bir yapı oluşturur ve katılma sürecini başlatır. Alçı, doğada bol miktarda bulunması, kolay işlenebilmesi ve düşük pişme sıcaklığına sahip olması nedeniyle ekonomik bir malzeme olarak kabul edilir. Günümüzde, alçı yapı ürünlerinin üretiminde ve inşaat sektöründe geniş bir kullanım alanına sahiptir. Ayrıca sağlık sektöründe, sanat ve endüstriyel uygulamalarda da sıkça kullanılmaktadır. Alçının su emme özelliği, özellikle seramik endüstrisinde şekillendirme işlemlerinde tercih edilmesini sağlar (Soydaner, 2023: 29-30).

Alçının bileşenlerindeki kristal yapı, tane boyutu, re aktivite ve kimyasal içerik gibi faktörler, seramik ürünlerinin kalitesini belirleyen önemli unsurlardır. Özellikle kristal yapı, alçının dayanıklılığı ve işlenebilirliği üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Tane boyutu ve re-aktivite ise ürünlerin yüzey dokusunu ve performansını belirlemede kritik rol oynar (Hüsem, 2014: 1-5).

Alçı malzemenin doğru bir şekilde muhafaza edilmesi ve depolanması, kullanım ömrünün artırılması ve ürün kalitesinin korunması açısından büyük bir öneme sahiptir. Doğru muhafaza edilmediği takdirde alçı nem, sıcaklık değişimleri, kirlenme ve diğer dış etmenlerden olumsuz yönde etkilenebilir; bu da ürünün kalitesini düşürebilir ve kullanım şartlarını zorlaştırabilir.

Alçının doğru muhafaza edilmesi, öncelikle uygun depolama koşullarının oluşturulmasını gerektirir. İlgili koşullar arasında nem ve sıcaklık faktörleri en önemli etkenlerdir. Alçı, aşırı nemden etkilenebilir ve bu durum malzemenin bozulmasına, bayatlamasına veya farklı değişimlere uğramasına neden olabilir. Bahsi geçen değişimler, malzemenin özelliklerini değiştirerek işlenebilirliğini azaltabilir. Bu nedenle, alçının depolandığı ortamın nem seviyesinin kontrol altında tutulması büyük bir önem taşır.

Ayrıca, alçının doğru depolanması için uygun ambalajlama da kritik bir unsurdur. Alçı, uygun ambalajlama olmadan hava, su veya nem ile temas ederse malzeme bozulabilir ve bu da malzeme kalitesinde düşüşe neden olabilir. Bu sebeple, ambalaj malzemesi olarak uygun özelliklere sahip kaplar, torbalar ve benzeri ürünler tercih edilmelidir.



Resim 4.3 Alçı deposu (URL-4, 2024)

Bunlarla birlikte, alçının depolandığı alanın temizliğine de özen gösterilmelidir. Temiz ve düzenli bir depolama alanı, alçının dış etkenlerden korunmasına ve uzun süreli kullanımına olumlu yönde katkı sağlar.

Tüm bu faktörler göz önüne alındığında, alçının doğru muhafaza edilmesi ve depolanması, malzemenin kullanım ömrünü uzatarak ürün kalitesini korur ve kullanımı kolaylaştırır. Bu nedenle, alçı ile çalışan endüstriyel tesisler, atölyeler, okullar ve kullanıcılar, doğru depolama ve muhafaza yöntemlerini benimseyerek uygulamaya özen göstermelidir.

4.1.2 Endüstriyel Seramikte Kullanılan Alçılar

Endüstriyel seramik üretiminde kullanılan alçılar, seramik ürünlerin üretim sürecinde temel bir rol oynarlar ve bu alanda geniş bir yelpazeye sahiptirler. Alçılar, seramik endüstrisinde çeşitli şekillerde kullanılmaktadır; örneğin seramik malzemenin şekillendirilmesinde, alçının donma süresi ürünün özelliklerini belirlemede önemli bir etkiye sahiptirler. Endüstriyel seramikte kullanılan alçılar, model yapımından kalıp alınmasına, kalıp alınmasından ürünün çoğaltılmasına kadar neredeyse üretimin her aşamasında hayati bir rol oynarlar.

Alçı, α ve β yarı hidrat formları olarak sınıflandırılır ve farklı kristal yapılarıyla tanımlanır. α yarı hidrat, ince iğne şeklindeki kristallerden oluşur ve basınç, çekme ve aşınma dayanımı açısından β yarı hidrata göre üstündür. Ayrıca, α yarı hidrat daha az su gerektirir ve kristalize yarı hidratlar arasında yer alır; formülü $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ 'dur. Gips, otoklavda¹ buhar basıncı altında yaşlandığında α tipi alçı oluşur. Üretim yöntemine bağlı olarak, doymuş buhar basıncı altında veya alçıtaşının ayrışması ile elde edilen çeşitleri mevcuttur. Diğer bir yarı hidrat formu olan β , mikro gözenekli yapıya sahip pirinç taneleri benzeri kristallere sahiptir ve formülü $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ 'dur. β alçısı, su buharının uzaklaştırıldığı kuru yanma sonucu oluşur. Alçıtaşının normal atmosfer basıncı altında dezitratasyonu ile elde edilir. β yarı hidrat, daha fazla su gerektirir, donma süresi uzun ve yoğunluğu düşüktür; ayrıca, hidratasyon ve yüzey enerjisi daha yüksektir. Kalıp alçıları, genellikle seramik ve porselen

¹ Basıncı su buharı ile doymuş ortamda 121 santigrat derecede 15-20 dakikada sterilizasyon işlemi yapmaktadır (Wikipedia).

sanayisinde kullanılır ve kalıbın çıkarılmasında önemli bir rol oynarlar. Teksir kalıbı alçıları yüksek kıvama ve mukavemete sahiptir. Normal teksir ve torna teksir olmak üzere ikiye ayrılırlar ve seramik sanayisinde çamur dökümünde kullanılırlar. Seramik kalıbı alçıları, içine dökülen çamurun şekil almasını sağlar ve genellikle β -yarı hidrat olarak üretilirler. Döküm alçıları α ve β yarı hidrat karışımından oluşur ve bazen kalıp alçısı olarak adlandırılırlar. Seramik alçıları ise α ve/veya β yarı hidrat karışımıdır ve dökülen seramik malzemesinin süzülmesini sağlayacak özel katkıları içerebilirler (Hüsem, 2014: 5-15).

Endüstriyel seramik üretiminde kullanılan alçılar, seramik ürünlerin her aşamasında kritik bir rol oynamaktadırlar ve çeşitli şekillerde kullanılmaktadırlar. Alçıların α ve β yarı hidrat formları, farklı kristal yapılarıyla karakterize edilir ve üretim yöntemlerine göre çeşitlilik gösterirler. Bu çeşitlilik ve özellikler, endüstriyel seramik üretiminde kalıp alçılarından teksir ve döküm alçılarına kadar geniş bir kullanım yelpazesi sunmaktadır. Söz konusu durum, seramik endüstrisinde verimliliği artıran ve ürün kalitesini belirleyen önemli unsurlardan biridir.

4.2 Alçı Modelleme

Tasarlanan bir nesnenin fiziksel olarak gerçekleştirilmesi için seramik üretim teknikleri, kalıplama yöntemleri ve çizilmiş model teknik resimlerine uygun olarak hazırlanan, kullanıma hazır üründen bazı farklılıklar gösteren üç boyutlu şekillere model denir. Alçı modellerinin oluşturulması sürecinde, tasarım aşamasında hangi modelin ve hangi yöntemin kullanılacağına karar verilmelidir. Alçı malzemesiyle yapılan modeller, serbest elle yapılanlar, profil şablonlar kullanılarak yapılanlar ve alçı torna kullanılarak yapılanlar gibi çeşitli tekniklerle gerçekleştirilebilir (Ölmez, 2021: 32).

Alçı modelleme, sanat ve endüstri alanlarında yaygın olarak kullanılan ve tercih edilen bir tekniktir. Bu teknik, alçı malzemesinin şekillendirilerek çeşitli objelerin ve formların oluşturulmasına olanak sağlar. Sanat alanında, heykel ve seramik sanatçıları, eserlerini oluşturmak için alçı modellemeyi önemli bir araç olarak kullanmaktadır. Alçı, sanatçılara yaratıcılıklarını ifade etme ve detaylı çalışmalar yapma fırsatı sunar.

Bu yöntem, sanatçıların üç boyutlu eserlerini şekillendirmelerinde ve detaylarını rahatlıkla gerçekleştirmelerine olanak sağlar. Alçı modelleme yöntemi, heykel ve seramik sanattan mimariye, prototip üretiminden endüstriyel uygulamalara kadar geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir. Ayrıca, eğitim materyallerinin üretiminde de sıkça başvurulan bir yöntemdir. Bu teknik, farklı sektörlerdeki profesyoneller tarafından sıklıkla tercih edilmekte olup çeşitli sanatsal ve endüstriyel projelerde kullanılmaktadır.



Resim 4.4 Alçı model (Ali Yücel Özkaya, 2021)

4.2.1 Alçı ile Modelleme Tekniklerinin Tarihsel Gelişimi

Alçı, sanat ve endüstrinin tarih boyunca önemli bir ortağı olmuştur. Bu malzeme, sanat ve endüstri alanlarında geniş bir kullanım yelpazesine sahip olan çok yönlü bir çözüme sahiptir. Modelleme teknikleri çerçeveleri, farklı dönemlerdeki çeşitli uygulamalar ve analitikler benimsenmiştir. Heykeltıraşlar, mimarlar ve sanatçılar, antik çağlardan beri kaynağı yoğun bir şekilde kullanmışlardır. Alçı, Antik Mısır'dan Roma İmparatorluğu'na ve geleneksel Avrupa sanatına kadar, ekonomik ve estetik açıdan çeşitli sanat eserlerinin ve yapıların değişimlerinde temel bir malzeme olmuştur. Günümüzde modern teknoloji ve endüstriyel döküm teknikleri ile daha da çeşitlendirilmiş ve geliştirilmiştir.

4.2.2 Modellemede Alçı Kullanımının Avantajları ve Zorlukları

Seramik model yapımında malzeme olarak genellikle alçı kullanılmaktadır. Modellerde özel olarak yapılmış sert model alçısı alfa veya alfa ve beta alçılarının karışımlarından yapılmış olan alçı kullanılmaktadır. Modelin yapılacağı alçının 25-30 dakika donma süresi olan türleri kullanılmalıdır. Aksi takdirde alçının erken donması durumunda alçı üzerinde çalışma güçleşecektir. Alçının donma süresi ne kadar uzun olursa çalışma da bir o kadar daha rahat gerçekleşecektir. Alçının hazırlanmasında alçı ve su oranı çok önemli olup, alçının ne koyu nede çok sulu olması gerekmektedir. Bununla birlikte model yapma yöntemlerinden birisi olan profil şablonu ile modellemede alçının donma süresi çok önemli rol oynamaktadır. Çabuk donan alçılar ile çalışılması durumunda, modelin yapılması zor olup, modeli yapan kişi için de zor bir durum söz konusu olacaktır. Alçının güzel bir şekilde hazırlanmış olsa da bir süzgeçten geçirilmesi önemli rol teşkil etmektedir. Alçı iyi bir şekilde yapılmış olsa bile gözden kaçan sert/atık parçalar içerisine kaçabilir. Bu sebeple alçıyı süzmekte fayda vardır. Süzmeden çalışılan alçılarda model yontulurken veya kesilirken sert parçalar ile karşılaşılabilir ve çalışmak zorlaşabilir (Kundul, 2013: 101).

4.3 Alçı Model Tasarımı

Tasarım, duygusal ve bilişsel bilgi birikiminin sentezinden doğan bir süreç olarak kabul edilir ve dış çevreyle ilişkilendirilir. Tasarımı etkileyen faktörler arasında, tasarımcının geçmiş deneyimleri, psikolojik yapısı, sosyal bağları, bilişsel yetenekleri ve kültürel birikimi önemli rol oynar. Bu faktörler, tasarım sürecinin şekillenmesine katkıda bulunur. Tasarım süreci, herhangi bir tasarımcının faaliyetlerine uyum sağlamak üzere tasarım eylemlerinin ve sorunlarının incelenmesiyle ele alınır. Bilgilerin toplanması, özel problemlere yönelik yorumlanması ve uygulanması, tasarım sürecinin başlangıcında gerçekleştirilir. Tasarımcıların, projeleri hedeflerine ulaştırırken verdikleri kararlar ve karar alma tarzları, tasarımın sonuçlarını etkileyen önemli unsurlardır. Tasarım süreci, problem tanımı, bilgi toplama, yaratıcılık, çözüm bulma ve uygulama aşamalarını içerir. Yaratıcı tasarım, tasarımcının yaşadığı sosyal çevre, kültürel bağlam, ekonomik faktörler ve kişisel inançlar gibi etmenlerden etkilenir. Tasarımcının farkındalığı, tasarım problemlerini anlama, analiz etme ve

çözme yeteneğini ifade eder. İyi bir tasarım, mevcut problemlere uygun çözümler sunar ve işlevseldir. Tasarımın işlevselliği, estetik değerleri dışlamaz, aksine onlarla bütünleşir. Dolayısıyla, bir ürünün sadece fiziksel gereksinimleri karşılamakla kalmayıp aynı zamanda duygusal ihtiyaçları da ele alması önemlidir. Nesnelerin doğası, tasarım sürecinde önemli bir rol oynar. Modern üretim teknikleri ve malzemeleri, çeşitli ve etkileyici tasarımların ortaya çıkmasını sağlar (Yüksel, 2018: 1250-1251).

Farklı üretim teknikleri kullanılarak gerçekleştirilen tasarlanmış modellerin, 1/1 ölçeklerinde oluşturulan şekil, form ve üç boyutlu parçalara model denir. 1/1 ölçekli modeller arasında çeşitli farklılıklar bulunmaktadır. Bunlar; görünüş farkı, boyut farkı ve malzeme farkıdır. Görünüş farkı örneğinde, bir çaydanlık modeli ele alındığında gerçek çaydanlık içi boş ve sır ile kaplıyken alçı kullanılarak yapılan modelin dış yüzeyi mat ve renksizdir, iç kısmı ise doludur. Seramik modellerinin boyutları ve ölçüleri genellikle 1/1 ölçekten büyüktür çünkü modelin küçültülmesi için teknikler kullanılır. Bu nedenle model, tasarım çizimindeki boyutlara ulaşırken genellikle 1/1 ölçekten büyük olur. Seramik yapımında alçı genellikle kullanılan bir malzemedir, ancak ahşap, metal, plastik ve çamur da kullanılabilir. Ayrıca, poliüretan malzemelerinin de kullanıldığı gözlemlenmektedir. Seramik çamurları arasında, akçini, gre, şamotlu ve porselen çamurları yer alır. Bunlar; farklı seramik tekniklerine göre şekillendirilir, pişirilir, sırlanır ve dekoratif işlemler uygulanır (Kundul, 2013).

4.4 Alçı Model Yapılırken Kullanılan Alet ve Edevatlar

Model yapılırken kullanılan alet ve edevatlar, resim üzerindeki numaralar referans tutularak maddeler halinde aşağıda açıklanmıştır.



Resim 4.5 Model yapılırken kullanılan alet ve edevatlar (Çakar, 2008: 21)

1. Sistrelere modeli yontarak düzeltme işleminde kullanılır.
2. Kazıyıcılar modeli kazımda kullanılır.
3. Modele ince detay ve şekil vermek için kullanılır.
4. Metal pergeller modeli ölçmek veya ölçüyü sabit kılmak için kullanılır.
5. Iskarpela modeli yontmada kullanılır.
6. Atölye içerisinde kesim işlemlerinde kullanılır.

7. Model ve zemin temizliğinde kullanılır.
8. Şekli korumak ve ölçü almak için kullanılır.
9. Büyük yüzeyler eşit açıda düzlemek için kullanılır.
10. Modelin yüzey açısının terazide olup olmadığını ölçer.
11. Kalıba sıkışan modelin alçı yüzeye zarar vermeden çıkarılmasında kullanılır.
12. Model kalıpların oluşturulmasında kullanılır.
13. Sertleşmiş alçı blokları veya modeli kesmekte kullanılır.
14. Kalıbı ve çerçeveleri sabitlemede kullanılır.
15. Küçük parçaların ölçümünde kullanılır.
16. Model kalıbının ölçümleri ve model ölçümlerinde kullanılır.
17. Büyük alçı kütlelerin yontulmasında kullanılır.
18. Model yapımında veya model de köşe bölgelerin düz zeminlere ölçülü ve düz bir şekilde oturtulması için kullanılır.
19. Kalıbı ve modeli sabitlemede kullanılan tel veya çivilerin sökülmesi veya sıkılması için kullanılır.
20. Model veya kalıpta kullanılan telleri kesmek için kullanılır.
21. Model veya kalıp üzerinde yer alan dar alanlarda işlem yapmak için kullanılır.
22. Modelin oluşturulmasında kullanılacak tenekelerin kesiminde kullanılır.

23. Modelin ve kalıbın temizliğinde kullanılır. Ayırıcı modelin kalıptan ayrılması için kullanılan ayırıcı vb. sıvıların sürülmesinde kullanılır.

24. Alçıların hazırlanmasında kullanılır.

25. Model için hazırlanan alçının döküm işleminde kullanılır.

26. Alçı, su gibi malzemelerin saklanması veya taşınmasında kullanılır.

Su emme, artan alçı derişimleri ters orantılı olarak azalır. Alçı miktarı arttıkça, birim kalsiyum sülfat dihidrat ağırlığının başına porlar tarafından emilen su miktarındaki azalma gözlemlenir. Yüzdesel olarak yüksek su emme değerleri, farklı alçı tiplerine göre değişkenlik gösterir. Bu durumu açıklamak için Temelkuran'ın makalesinde şu ifadeler kullanılmaktadır:

“Yüksek su emme değerinin düşük derişimli alçı çözeltilerinde gözlemlenmesi, kalsiyum sülfat dihidratların büyük yüzey alanlı por hacimlerine sahip olmasına bağlıdır. Elde edilen verilerden en yüksek % su emmenin A1 alçı tipi için en iyi 1,35 kıvamında, A3 için ise 1,43 kıvamında olduğu gözlemlenmiştir. A2 alçı tipi ise düşük mukavemet değerlerinden dolayı zayıf kalmıştır.” (Temelkuran, 2019: 115).

Su/alçı oranının kontrolü, alçı/su karışımının hazırlanmasında büyük bir öneme sahiptir. Ancak, bu uygulama karışımın manuel veya mekanik yöntemlerle hazırlanmasından bağımsızdır (Uludağ, 1999: 28).

Öncelikli olarak su karıştırma kabına eklenir ve alçı yavaşça karıştırma kabına tepçik oluşana kadar ilave edilerek bir süre alçının suyu emmesine müsaade edilir. Karıştırma işlemi saat yönüne doğru 3 dakika boyunca elle veya makine ile yapılır. Karışım, kabın içerisinde 2 dakika dinlenmeye bırakılır. Bu aşamada kabın içerisinde kalan hava titreşim yolu ile çıkartılır (Altıparmak, 2007: 19-20).

Karışım yaparken sağlıklı sonuçlar elde etmek için, kristalizasyonun ertelenmemesi gerekmektedir. Donma işleminin gecikmesi için karışımı sarsmak ya da çok iyi bir karıştırma işlemi yapmak yanlıştır. Bununla birlikte mekanik karıştırma aletleri ile karıştırmada karıştırma süresi iyi ayarlanmalıdır. Karışıma sonradan eklenen su ve alçı

kristalize olayını etkiler. Bahsi geçen tüm durumlar alçının dayanıklılığını azaltır. Bununla birlikte karıştırma süresi ne çok ne de az olmalıdır (Yılmazer, 2008: 13).

Seramik şekillendirme yöntemlerinden bir tanesi de torna şekillendirme yöntemi olup bu yöntem eski çağlardan itibaren seramik üretiminde seri üretim amacı ile kullanılmaktadır. Seramik alanında kullanılan üç tür torna yer almaktadır. Bu tornalar; alçı tornası, şablon torna ve çömlekçi tornasıdır. Alçı tornası sabit hızla dönen tabla üzerinde yer alan alçı kütlesine farklı malzemeler ile biçim verilmesini sağlamaktadır. Şablon tornası ise torna üzerinde dönen alçı kalıplara çamur sıvamasında kullanılan bir araçtır (Yerebakan, 2018: 66).

Alçı tornası mekanik olarak hareket eden bir düzenedir. Dikey dönüşlü bir mil üzerine kurulmuş olan bu düzenede metal bir ayna, sabit ve ayarlanabilir bir hızda olup, alçı model ve kalıp yapımında sıklıkla kullanılan bir düzenedir (Yılmazer, 2008: 37).



Resim 4.6 Alçı tornası (URL-5, 2024)

Silindir biçimde ahşap saplara takılan çelik uçlu yontuculardır. Bununla birlikte bu yontucuların uçları üç veya oval olarak tasarlanmıştır. Paslanmaz sert çelikten üretilmiş olmaları sebebi ile uzun ömürlüdürler (Yılmazer, 2008: 37).



Resim 4.7 Torna bıçakları (URL-5, 2024)

Alçı şekillendirme sürecinde, hedeflenen formun elde edilmesi için bazı durumlarda özel kesitler kullanılır. Bu kesitler, bir kalıbın veya modelin belirli bir bölümünün formunu temsil eder. Bu kesitlere genellikle ‘şablon’ adı verilir. Şablonlar, alçının doğru şekilde şekillendirilmesi ve istenen sonucun elde edilmesi için bir kılavuz olarak hizmet eder. Şablonlar, alçıyı belirli bir biçimde kesmek, şekillendirmek veya düzeltmek amacıyla kullanılabilir ve genellikle bir modelin veya kalıbın karakteristiklerini korumak için özel olarak tasarlanır. Bu şekilde, istenilen sonuca daha kolay ve daha doğru bir şekilde ulaşılabilir (Çakar, 2008: 26).

Alçıdan yapılan bir modelin teknik çizimi, kılavuz parçanın kalınlığı da dikkate alınarak alçı plakanın üzerine aktarılır. Ardından, şablonun oluşturulması için yontma aletleri kullanılarak şekil verilir. Şablon kesiti, her iki yüzeyi de 45 derecelik açılarla yontularak pürüzsüz hale getirilir ve gomalaklanır². Bu işlem sonucunda alçı şablonu oluşturulmuş olur. Hazırlanan şablon, kılavuz parçaya uygun bir şekilde yerleştirilerek alçıya şekil vermek için kullanılır (Yılmaz, 2008: 36).

Alçı malzemesinin bulunmadığı durumlarda ahşap şablonlar için 5mm kalınlığında kontrplak, MDF veya duralit gibi malzemeler profil şablonu olarak kullanılır.

² Yüzey üzerindeki boşluk ve delikleri kapatarak su emme oranı azaltır ve yüzey üzerinde ince bir koruyucu tabaka oluşturmaktadır (<https://duyguseramikboya.com/magaza/seramik-sir/seramikhammadde/yardimci-malzeme/gomalak/>).

Şablonun oluşturulması sürecinde diğer şablonlarda kullanılan teknikler benimsenir. Şablonun oluşturulmasına başlanırken öncelikle kesme işlemi uygulanır ve bu işlem genellikle kıl testeresi kullanılarak gerçekleştirilir. Düzeltme işlemi için ise ince dişli ağaç törpüsü kullanılır. Hassas rötuş işlemlerinde ise zımpara tercih edilir. Şablonun suya dayanıklı olabilmesi için genellikle 2-3 kat gomalak sürülmesi gerekmektedir (Kundul, 2013: 120).

Metal şablonların kullanılması için esnek saçlar tercih edilir. Modelin bir yüzeyi, metal saçın üzerine kalem kullanılarak aktarılır. Çizilmiş olan metal saç, tenke makası yardımıyla kesilir ve kenarları bir törpü ile düzeltilir, ardından metal pabuçlara yerleştirilir. Ayrıca, dış kesitler genellikle kil ile sabitlenir ve çevresi alçı ile kalınlaştırılır. Alçı sertleştikten sonra, metal şablonun ağız kısımları, sistire adı verilen bir araç yardımıyla temizlenir ve açığa çıkarılır. Böylece şablon dik bir pozisyonda kalacak şekilde alçı şekillendirilir (Çakar, 2008: 26-27).

Model üzerinde meydana gelen kırılmaların, çatlama ve kırıkların onarılması işlemine genellikle rötuş denir. Bu işlem aynı zamanda alçı modelin kalıptan çıkarılması sırasında meydana gelen deformasyonların düzeltilmesini de içerebilir. Kırık bölgeler veya hava kabarcıkları varsa veya işlem yarım kalmışsa, bu bölgeler ıslatılarak alçı ile çalışılır. Küçük alanlar için, ıslatılarak alçı tozu kullanılarak düzeltme yapılabilir. Ayrıca, alçı tamamen donmadan önce, model yüzeyinin modelaj kalemleriyle düzeltilmesi de mümkündür. Ancak alçının tamamen sertleşmesi, bu tür işlemleri zorlaştırabilir. Kurumuş alçı modelleri genellikle zımpara kullanılarak düzeltilir, ancak yüzeyin zarar görmemesine dikkat edilmelidir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2013: 18).

Modelden kalıp alınması işlemine genellikle 'model kalıp' veya 'prototip kalıp' denir. Model üretimi sırasında, kalıbın uygunluğu ve kullanılabilirliği, modelin kalıptan çıkarılması sırasında meydana gelebilecek zararlar, kırılmalar gibi deformasyonlar dikkate alınarak değerlendirilir. Ayrıca, kalıbın seri üretime uygun olup olmadığı da incelenir. Eğer model kalıbı seri üretime uygun değilse, kalıp üzerinde tadilat yapılabilir ve hatalar giderilir. Bu işlemlerden sonra deneme dökümleri

gerçekleştirilerek hatalar düzeltilir ve teksir kalıp işlemine başlanabilir (Yılmaz, 2008: 55-56).



5. ALÇI KALIP YÖNTEMLERİ

Alçının kalıba dökümü kabuk döküm tekniği dahil olmak üzere diğer tekniklerden daha hassas ve detaylı parçaların üretiminde temiz sonuçlar çıkartabilen bir yöntemdir. Bununla birlikte dört adet alçı döküm tekniği yer almaktadır. Dördüncü yöntem yaygın olarak kullanılan bir teknik olması sebebi ile ayrıca ele alınmalıdır.

a) Geleneksel Alçı Kalıba Döküm Yöntemi

b) Antik Prosesi

c) Köpüklenmiş Alçı Prosesi

d) Alçı Kalıp ile Plaka Model Dökümü

Seramik işlerin üretilebilmesi için önemli olan öncelikle kalıbın dökümünün yapılacağı model ve daha sonrasında teksir kalıbının hazırlanması gerekmektedir. Seramik üretiminde kullanılan geleneksel alçı kalıp yönteminde kapakları açık kalıplara döküm yapılır ve daha sonrasında alçı dökülerek alçının içerisinde yer alan fazla nemin uzaklaşması için kurtulmaya alınır. Alçı kalıbın uygun kurulukta olması, yani nem yüzdesinin düşük olması çamurun kalınlık kazanması açısından önemli bir yere sahiptir. Döküm çamuru içerisinde yer alan su kalıbın kapiler etkisiyle porlar emilir ve kalıp üzerinde bir kek oluşmasına olanak tanır. Bununla birlikte burada yer alan kek kalınlığı seramik ürününü ortaya çıkartır. Alçı kalıp içerisinde yer alan kapiler basıncın oluşmasını sağlayan porların ebatları 0,5-2 mikron olmakla birlikte por miktarı %40-45 seviyelerindedir (Temelkuran, 2019: 23-25).

5.1 Kalıp Tasarımının Endüstriyel Seramik Üretimindeki Rolü

Her sektörde olduğu gibi seramik sektöründe de artan talepler var olmaktadır. Bununla birlikte elle yapılan üretim süreçleri yerini kalıp yöntemlerine bırakmıştır. Üretimi yapılan seramik ürünleri, yapılışı ve kullanıldığı alanlara göre değişim göstermektedir. Seramik üretiminde yer alana kalıplar parça sayılarına göre sınıflandırılmaktadır. Bu

kalıplar ise; tek parçalı, iki parçalı, parçalı ve patlatma kalıpları olarak adlandırılmıştır (Olca ve Yüksel, 2020: 222).

5.2 Alçı Kalıp Problemleri

Alçı kalıpların genişmesi, birbirleri ile uyumsuz olmaları, kuruma sürelerinin düşük olması, kullanım sırasında yumuşamaları, küflenmeleri, tebeşirlenmesi ve hava birlikte kullanımı olumsuz yönde etkilemektedir. Keza kalıp içerisinde tuz birikimi, sert topakların oluşumu ve yüksek çıkıntılarının meydana gelmesi kalıpta yetersiz çekim oluşturarak ürünün kalıp içerisinde deforme olmasına neden olmakta ve kalıbın kırılması veya çatlayarak çamurun akmasına sebep olmaktadır. Su ile doyurulmuş alçı kalıpların basınç dayanımı düşüktür. Alçının su ile çözünür olması ve kalıbın aşınma direncinin zayıf olması tekrarlanan kullanımlarda erozyona sebep olmaktadır. Alçının kurutma işlemi 40 derecenin üzerinde sıcaklıklarda gerçekleştirildiğinde alçının termal şok direnci düşük olduğundan ani soğuması durumunda çatlamalar ve kırılmalar meydana gelmektedir. Bununla birlikte 65 derecenin üzerinde gerçekleşen kurutmalarda, kalıp kurutma işleminden hemen çıkartılmaz ve kontrollü olarak soğutulması beklenir (Temelkuran, 2019: 41-42).

5.3 Alçı Kalıp Alınırken Kullanılan Malzemeler ve Temizliği

Alçı kalıp alınırken kullanılan malzemeler ve temizliği önem arz etmektedir. Kalıp için kullanılan malzemeler ise; kalıp işleminde kullanılacak tahta vb. malzemeler, döküm çamuru veya alçı, tahta kaşık, spatül veya karıştırma uçları, süzgeç, plastik kaplar ve sünger gibi malzemeler kullanılmaktadır. Alçı kalıbın temizliği, son derece önemli bir faktördür. Kalıbın içinde biriken toz veya önceki çalışmalardan kalan çamur veya alçı kalıntıları, döküm yüzeyinde pürüzler oluşturarak ürünün istenilen kalitede çıkmasını engelleyebilir (URL-6, 2021).

5.4 Geleneksel ve Modern Kalıp Yöntemleri

Su, tartılarak karıştırıcıya dökülür ve kuru alçı yavaşça eklenir. İstenilen ıslanma süresi (genellikle 2 ila 4 dakika) beklenir ve çözelti istenilen kıvama gelene kadar karıştırılır. Hazırlanan alçı harcı, katılaşmaya başladığı anda hemen döküme hazır olan modelin

üzerine veya kalıba dökülür. Kalıp birleştirildiğinde, alt ve üst parçaların uygun bir şekilde oturmasına dikkat edilir. Bahsi geçen uygunluğun sağlanması için pimler ve pim yuvaları kullanılır. Modele dökülen alçı, genellikle 15 ila 20 dakika içinde katılaşır. Katılaşan kalıp içindeki model çıkarılır ve kurutma işlemi mümkün olan en kısa sürede başlatılır. Geleneksel alçı kalıplarında kurutma işlemi, zaman, sıcaklık ve dökümhanelere göre değişkenlik gösterir. Sıcaklık genellikle 180 ila 870 derece arasında değişir ve süre 45 dakika ile 72 saat arasında değişir. Geleneksel yöntemle yapılan alçı kalıpların geçirgenlikleri oldukça düşüktür ve birçok dökümhanede geleneksel kalıp yönteminde vakum uygulanır.

5.5 Alçı Kalıp Çeşitleri ve Aranan Özellikler

Alçı kalıp çeşitleri, üretim yerleri, parça sayıları ve sektörler için farklılık göstermektedir. Bu kalıplar şu şekilde sıralanabilir. Parça sayılarına göre; tek parçalı, çift parçalı ve çok parçalı, üretim yöntemlerine göre; pres, döküm, kafalı torna ve şablon, kullanılan sektöre göre ise; küçük ölçekli sektörler ve büyük ölçekli sektörler olarak ikiye ayrılmaktadır (Olca, 2020: 9).

5.5.1 CNC Tezgâh Aracılıyla Kalıp Yapım Yöntemi

Bilgisayarlı Nümerik Kontrollü (CNC) takım tezgâhları, sayı, harf ve sembollerle kodlanmış komutlar aracılığıyla plastik, ahşap, alçı ve metal gibi malzemeleri işleyen üretim araçlarıdır. CNC teknolojisi, imalat sistemlerinin evrimi, bilgisayar destekli teknolojilerin ilerlemesi ve artan üretim talepleri ile önemli bir gelişim göstermiştir. Modern üretim yöntemleri arasında merkezi bir rol oynamaktadır. CNC tezgâhlarının temel çalışma prensibi eksiltmeli üretime dayanır. Bilgisayar ortamında hazırlanan tasarımlar, gerekli işlemler ve yazılımlar aracılığıyla CNC tezgâhının anlayabileceği bir formata dönüştürülür. Malzeme bloğuna bilgisayar tarafından geometrik ve teknolojik bilgileri içeren komutlar verilerek, kesici uç yardımıyla malzeme şekillendirilir. Gelişmiş CNC tezgâhları, seri üretim yapan birçok firma tarafından yaygın olarak kullanılmakta olup, tasarımların hızlı ve yüksek doğrulukla üretilmesini sağlar. CNC tezgâhları genellikle X, Y ve Z eksenlerini kapsayan 3 eksenli sistemler olup, daha detaylı işleme imkanı sunan 13 eksene kadar çıkabilmektedir. Eksen

sayısının artışı, ürünün işleme maliyetini de artırır. Bu tezgahlar, küçük imalat atölyelerinden mühendislik ve tasarım merkezlerine, fabrikalardan eğitim kurumlarına kadar geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. CNC tezgâhları, tornalama, delme, frezeleme ve taşlama gibi çeşitli üretim işlemlerinde tercih edilir ve kullanılacak malzeme ile üretim özelliklerine göre farklılık gösterir (Karakuş, 2022: 38).

5.5.2 Teksir Kalıp

Teksir kalıpların bir diğer manası da kalıbın kalıbıdır. Kalıbın kalıbı alınarak yapılan bu kalıp türü çoğaltma kalıbı olarak da kullanıldığı görülmüştür. Orijinal bir modelin kalıbı yapılmış ve bu kalıbın çoğaltılması istenildiğine modelin kalıbı yapılmak istenilmekte ve bu tekniğe teksir veya çoğaltma kalıbı denmektedir (Ölmez, 2021: 38).

5.5.3 Teksir Kalıp Alçısı

Genellikle α alçılarının kullanılarak yapılan yüksek kıvamlı alçılardır. Az su karıştırılarak yapılan yüksek mukavemetli alçılardır. Teksir alçısı kendi içerisinde ikiye ayrılır, teksir alçısı ve torna teksir alçısıdır. Teksir alçısı genellikle seramik sanayisinde kullanılan çamur dökümü için hazırlanan kalıplarda kullanılmaktadır. Torna teksir alçısı ise porselen üretimi yapılan sanayilerde kullanılmaktadır (Hüsem, 2014: 12).

5.5.4 Tek Parçalı Kalıp Yöntemi

Tek parçalı kalıp sisteminde her model kalıba alınması mümkün olmamakla birlikte daha çok konik, silindir ve yarım küre gibi modeller kalıba alınabilir. Örneğin modelin kalıptan daha rahat çıkabilmesi için koniklik aynı yönde olması gerekmektedir. Aksi takdirde aynı yönde olmaması durumunda tek parçalı kalıptan modeli almak mümkün olmaz. Tek parçalı kalıp sisteminde kalıpların modelleri daha çok elle şekillendirilmeli veya alçı tornası üzerinde yapılmalıdır (Ölmez, 2021: 36).

5.5.5 Çift Parçalı Kalıp Yöntemi

Çift parçalı kalıplar iki adet kalıp parçasından oluşmaktadır. Silindirik modeller ve rölyefli silindirik modellere uygulanan kalıplama tekniğidir. Kulp, tabak, kâse gibi formların üretiminde kullanılan bir yöntemdir. İki parçalı kalıplar üretilirken, kalıptan çıkarma aşamasında takılmalar ve yırtılmalara karşı önlem alınmalıdır. Model hazırlanırken iki parçalı kalıplardan çıkabilecek şekilde tasarlanmalıdır. İki parçalı dolu döküm, boş döküm, boş-dolu döküm ve presle şekillendirme teknikleri kullanılmaktadır (Olca, 2020: 10).

5.5.6 Çok Parçalı Kalıp Yöntemi

Biblolar, heykeller ve sıhhi tesisat ürünlerinin kalıpları çok parçalı kalıplardır. Bu ürünler çok hareketli formlar barındırmaktadır. Bir heykel ve biblonun şekline göre kalıp sayıları değişkenlik göstermektedir. Heykel ve biblonun üretilmesinde formuna göre 10 parça kalıpta kullanılabilir. Sıhhi tesisat ürünlerinde bir klozetin oluşumu 4-9 parçadan oluşmaktadır (Arapoğlu, 2021: 34).

5.5.7 Tek Cidarlı Kalıplar

Bu kalıp türünde emiş olayı tek taraflı olarak gerçekleştiğinden adına tek cidarlı kalıp denir. Bu tip kalıpta, formun et kalınlığı süre ile orantılı olarak artar. Kalıbın içine çamur doğrudan döküldüğünde, çamurun suyu kalıp tarafından emilir ve çamur partikülleri kalıbın yüzeyine doğru hareket ederek et kalınlığını oluşturur. Kalıp içindeki ürün, istenilen et kalınlığına ulaşıldığında fazla çamur alınır ve kalıp süzölmeye bırakılır. Fincan, kupa, vazo gibi ürünler bu tür kalıplar içinde şekillendirilir (Yılmaz, 2008: 63).

5.5.8 Çift Cidarlı Kalıplar

İki kalıp yüzeyinden emilerek, belirli bir kalınlığa sahip modellerin üretiminde kullanılan bir yöntemdir. Bu teknikte, kalıbın içine dökülen çamurun boşaltılması gerekmeyebilir; çünkü kalıp içinde bekleyen çamur, et kalınlığını oluşturur. Bu teknik

genellikle sofa eşyaları ve sıhhi tesisat ürünlerinin üretiminde tercih edilir (Sevim, 1993: 24).

Bu teknikte, çift yüzeyle kalıplara çamur döküm ağzından stabil bir hızla dökülür. Sıvı halde bulunan çamur, döküm ağzına tamamen doldurulur. Kalıp, çamurun suyunu emme işlemini tamamlayana kadar döküm devam eder. Emme işlemi tamamlandığında döküm sona erdirilir (Yılmazer, 2008: 64).

5.5.9 Yastık Kalıp Yöntemi

Yastık kalıp yönteminde öncelikle kalıp plakaları ve zemin sabunlanır, ardından model düz zemine yerleştirilir ve ayırım çizgisinin nerede olacağına karar verilir. Model üzerine işaretlenen bölgeye kadar alçı dökülerek doldurulur (Görkem, 1993: 26-28).

5.5.10 Kulpların Kalıplanması

Kulpların üretim sürecinde, ilk adım olarak, yapılacak kulp için bir model kalıbı alınır. Modelin denemesi yapıldıktan sonra, üretim miktarına ve kulp formlarına bağlı olarak iş kalıpları hazırlanır. Bu kalıplar genellikle ikili veya dördü olarak yapılır. Eğer üretim miktarı çok fazla ve kulpların formları küçükse, çok sayıda kulp üretmek için batarya döküm tekniği kullanılır (Kundul, 2013: 156-157).



Resim 5.1 Çoklu kulp kalıbı (URL-5, 2024)

5.5.11 Patlatma Kalıp Yöntemleri

Patlatma kalıpları, ağaç, toprak, taş, plastik ve benzeri malzemelerden yapılmış formların üretiminde kullanılan bir tür alçı kalıptır. Patlatma kalıpları genellikle üstünkörü yapıldıkları için teksir kalıp olarak kullanılmazlar (Arapoğlu, 2021: 35).



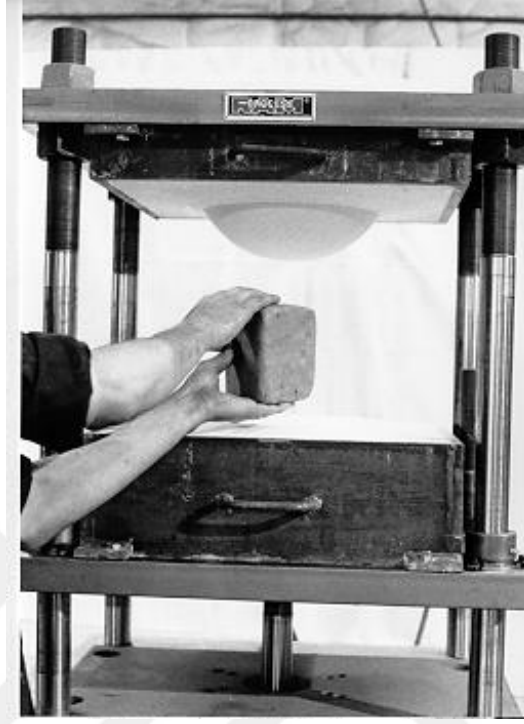
Resim 5.2 Patlatma kalıp yöntemi (Olca, 2020: 13)

Yapım aşamaları nispeten basit olan patlatma kalıpları, çoğaltılacak modelin üzerine alçı malzeme dökülerek veya sıvanarak uygulanır. Bu kalıplar mümkün olduğunca ince olmalıdır, aksi takdirde kalıbı kesmek veya kırmak zorlaşabilir. Oluşturulan kalıp alçısı henüz tam sertleşmeden kazıma aletleri kullanılarak et kalınlığına eşit şekilde getirilir. Kalıbın ortasındaki nokta bulunarak testere yardımıyla ikiye ayrılır; bu iki parçanın arasına iki adet sistre çakılır ve sistreler arasına ıskarpela yerleştirilir. Hafif vuruşlarla ıskarpela yardımıyla kalıp ikiye ayrılır. Döküm öncesi, patlatma kalıbı mengene veya lastiklerle birleştirilir ve döküm işlemi bu şekilde gerçekleştirilir. Bu tür kalıplardan elde edilen ürünlerde rötuş işlemi gerekebilir (Olca, 2020: 12-13).

5.5.12 Pres Kalıp Yöntemleri

Pres kalıpları yüksek derecede mukavemetli olup su emme oranları az olan kalıplardır. Pres kalıplarında kullanılan alçının mukavemetli olması pres makinasının içerisinde yer alan basınca dayanabilir olmasıdır. Plastik çamur ile şekillendir yönteminde kullanılan kalıplar şablon ve kafalı torna kalıplarıdır. Bu kalıplar plastik çamurun dönen kalıplar içerisine yerleştirilerek metal bir başlık yardımı ile kalıp içerisine sıvama tekniğidir. Kâse, fincan gibi modellerin üretiminde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Genellikle sofraya eşyalarını üretmekte kullanılan bu yöntem, işçilik

maliyetlerini azaltmak ve seri üretim yaparak uygun maliyetli mallar üretmekte kullanılmaktadır (Olca ve Yüksel, 2020: 222).



Resim 5.3 Ram pres makinası

Plastik çamurun kullanıldığı bir diğer yöntem ise ram pres yöntemidir. Ram pres yöntemi genellikle simetrik ve asimetrik çukur, yassı ve düz olan sofrta eşyalarının üretiminde kullanılmaktadır. Bu yöntemde kullanılan alçı, diğer yöntemlerde kullanılan alçılardan farklıdır. Bünyesini az su alabilen ve yüksek basınca dayanıklı, hava ile ürünü ayırabilecek kapasiteye sahiptir. Bu yöntemde kullanılacak plastik çamur kalıp boyuna göre kesilir ve kalıp içerisine yerleştirilir. İki kalıp içerisinde kalan plastik çamur kalıplar içerisinde şekillenmektedir. Kuru pres yönteminde kalıp içerisine yerleştirilen %1 ila %8 arasında içerisine su ve bağlayıcı madde barındıran tozların basınç yardımı ile sıkıştırılmasına dayanmaktadır (Olca ve Yüksel, 2020: 222).



Resim 5.4 Hidrolik pres makinası (URL-5, 2024)

Hidrolik ve izostatik preslerde bu yöntem içerisinde yer almaktadır. Hidrolik pres yönteminde işlemlerin başından sonuna kadar hidrolik basınç kullanılmaktadır. Bu yöntem karo yapımında kullanılmaktadır (Olca ve Yüksel, 2020: 224-225).

5.5.13 Biblo Alçı Kalıpları

Bu yöntem, serbest ve hareketli figürlerin yoğun olarak kullanıldığı modellerin, hayvanlar ve insanların içerdiği yapılar, rölyefler, dekoratif ve süs eşyalarının üretiminde sıklıkla tercih edilen bir kalıp türüdür (Yılmaz, 2008: 55).

5.5.14 Dublaj Alçı Kalıplar

Çamur ile şekillendirilen modelin alçı model olarak üretilmesini sağlayan bir kalıp tekniğidir. Çamur model oluşturulduktan sonra, kalıp ayırım noktalarına misina ipi yerleştirilir. Alçı, tamamen donma evresine ulaştığında, çamurun üzerine uygulanarak kalıp oluşturulur. Alçı henüz tam donmadan önce, misina çekilerek kalıp ayırım noktaları belirlenir ve çıkarılır. Ancak, bu yöntemde teknik zorluklar yaşanabilir ve dolayısıyla döküm kalıbı olarak kullanımı uygun değildir (Yılmaz, 2008: 55).

5.6 Alçı Kalıplara Döküm Ağzı Yapımı

Kalıp içine döküm yapılırken, bir dizi kritik faktör titizlikle kontrol edilmelidir. Bu faktörler, dökümün et kalınlığını belirleme ve yönetme sürecini sağlar. Örneğin, kalıp içindeki çamurun suyunun emilerek azalması durumunda, çamur seviyesinin sürekli olarak yenilenmesi gerekmektedir. Ayrıca, döküm çamurunun kalıp içine homojen bir

şekilde dökülmesi ve fazlasının geri boşaltılması önemlidir. Üst kalıp kalınlığı, içerisindeki çamur miktarını kontrol altında tutarak kalıp içindeki çamurun düzenli bir şekilde dağılmasını sağlar ve kapaklı formlarda ağız boşluğunun boyutunu belirler. Döküm ağızları, formun geometrisine ve içerdiği işleme uygun bir şekilde tasarlanmalıdır. Genellikle yukarı veya aşağı doğru daralan bir konik formda olabilirler. Bu ağızlar, formun nihai görünümünü etkilediği için özenle hazırlanmalı ve döküm sonrası işlemleri zorlaştırmamalıdır (Yılmaz, 2008: 41).

5.7 Alçı Kalıpların Kurutulması

Alçı kalıpların üretiminde kullanılan su, bir kısmı kalıbın yapısında kalır. Kalıbın su emme kapasitesini artırmak için içerideki suyun uzaklaştırılması gerekmektedir. Alçı harcı, gerekli kurutma işlemi yapılmadığında sonradan yumuşayabilir ve dayanıklılığını kaybedebilir. Bu zayıflamalar, terleme ve çürüme olarak adlandırılır. Aynı şekilde, şekillendirme işlemlerinde kullanılan killerin kalıplarının yaş bırakılması da alçının dayanıklılığını azaltabilir. Hızlı dayanıklılık kayıpları, yüzey aşınmalarına ve beklenenden daha kısa bir kalıp ömrüne neden olabilir. Ancak, alçı kalıpların 24 saatlik bir süre boyunca kontrollü bir şekilde kurutulması, olumlu etkiler sağlayabilir ve kalıbın daha uzun süre dayanmasını sağlayabilir. Alçı kalıpların yapımında uygun miktarda gözenek tutulması ve yapay kurutma işlemi, kalıbın daha uzun süre dayanmasını sağlar. En iyi kurutma yöntemlerinden biri, hava sıcaklığını ve nem oranını kontrol edebilen kurutucuların kullanılmasıdır. İçinde su bulunan bir kalıbın, dayanabileceği maksimum sıcaklık suyun kaynama noktası olan 100 derecedir. Su uzaklaştırılmaya çalışıldığında ve yüksek sıcaklıklara maruz kaldığında, alçı tekrar kalsine bir yapıya dönüşebilir. Araştırmalar, kalıbın kurutulması için kullanılan sıcaklığın 48,8 ila 65,5 derece arasında olması gerektiğini göstermektedir. Ancak, kurutulmuş bir kalıbın 65,5 derecenin üzerindeki sıcaklıklara birkaç gün maruz bırakılması durumunda, kalıp üzerinde deformasyonlar gözlemlenebilir. Bu nedenle, kurutma işlemi uzun süre devam ediyorsa, 65,5 dereceyi aşmamasına dikkat edilmelidir (Uludağ, 1999: 37-38).

Alçı kalıpların kurutulmasında hava dolaşımı önemli bir faktördür. Her kalıbın etrafında mümkün olduğunca homojen bir hava dağılımının sağlanması gerekir.

Kalıbın kurutulması sırasında nem oranı %5 ila %10 arasında olmalıdır; aksi takdirde, kalıp kurduğunda su emme kapasitesinde kayıplar yaşanabilir (Temelkuran, 2019: 67).



6. KİŞİSEL UYGULAMALAR

Çalışmanın bu aşamasında, elde edilen veriler ışığında kişisel uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Söz konusu uygulamalar için çeşitli model ve kalıp yapım yöntemleri tercih edilmiştir. Alçı olarak Baldudak Alçı Fabrikası'nın seramik ve porselen sanayisinin kalıp yapımında ihtiyaç duyduğu, genişmesi düzenlenmiş, işlenmesi kolay biçimde ürettiği model ve kalıp alçısı kullanılmıştır. Tasarım ve şekillendirme aşamaları başlıklar altında detaylı şekilde açıklanmıştır.

6.1 Kutu (Yuvarlak); Alçı Torna ile Şekillendirme



Resim 6.1 Yuvarlak kapaklı kutu modeli: 9,5 cm x 13 cm x 12,2 cm

İlk kişisel uygulama; yuvarlak kutu modeli olup yapım aşamaları şu şekildedir: Tasarım süreci tamamlandıktan sonra modelin teknik resmi çizilmiş ve ölçülendirmesi yapılmıştır. Ayrıca alçı tornası temizlenmiş ve yeni modelin döküm işlemi için tornaya sabitlenmesi amacıyla bir ayak monte edilmiştir. Bu ayağın üzerine, alçının döküm sırasında sabitlenmesini sağlamak amacıyla üç ayak oluşturacak cam çivileri yerleştirilmiştir. Alçı tornasının şekillendirme sırasında alçının haznedan oynamaması yahut fırlamaması için çiviler sabitlenmiş ve alçı tornasında alçının döküleceği hazne şablon yardımıyla kapatılmıştır. Döküm sırasında alçının aralıklardan sıçramasını önlemek için bir şablon monte edilmiştir. Alçı, uygun oranlarda bir kovada hazırlanmış ve ardından alçı torna haznesine dökülmüştür. Alçı torna ile şekillendirmeye elverişli biçimde donma seviyesine ulaşıldığında alçı torna bıçağı ile müdahale edilebilir kıvamdaki alçı, alçı tornada şekillendirilir. Alçı model yapıldıktan sonra modellerin döküm ağzı takozları da tornada çekilmektedir.



(Model)



(Model)



(Model ayak kısmı)



(Modelin kapağı)



(Model kapağının alt kısmı)



(Model)



(Alçı tornaya alçının dökümü)



(Alçı tornada modelin yapılması)

Resim 6.2 Yuvarlak kutu model kalıp yapımı ve yapım aşamaları



(Model kapağının tornaya dökümü)



(Model kapağının tornaya dökümü)



(Model)



(Model ve model takozu)



(Model takozu)



(Model)



(Model ayak kısmı)



(Model ayak kısmı)

Resim 6.2'nin devamı

Alçı model, kalıp alınacak tezgâha yerleştirildikten sonra kalıp yapımında kullanılan ekipmanların temizliği sağlanır. Modelin kaymasının önlenmesi amacıyla, çamur vb. bir malzeme ile tezgâha sabitlenir. Modelin sabitlenmesinin ardından, dökümün döküleceği yerin kalıcı olarak belirlenebilmesi için zemine uygun ölçülerde bir çerçeve çizilir. Çizilen bu çerçevenin üzerinde kalıp tahtaları, m mengeneler yardımıyla sabitlenir.

Daha sonra çizilen çerçevenin içinde kalan alan ve kalıp tahtaları, kalıp ayırıcı bir madde ile kaplanır. Tercihen Arap sabunu kullanılır. Bu süreçte modelin şekli, çerçevesinin içi ve kalıp tahtalarının her bölgesi tamamen kalıp ayırıcı madde ile kaplanır; kuru bölgenin kalmaması sağlanır. Son aşamada, önceden belirlenmiş oranlarda hazırlanmış olan alçı karışım, kalıp tahtalarının içine süzülerek dökülür ve kalıp alma işlemi tamamlanır.



(Model kalıbı)



(Model kalıbı)



(Model takozu)



(Model kalıbı ve takozu)

Resim 6.3 Yuvarlak kutu model kalıpları



(Model takozu)



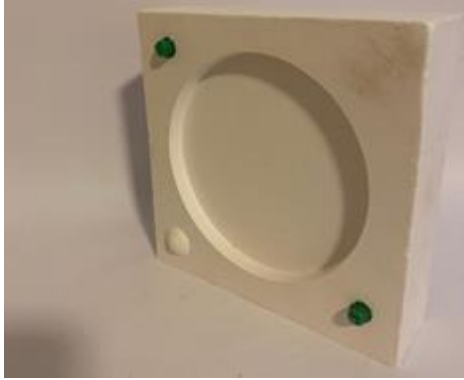
(Model kalıbı ve takozu)



(Model ve takozu)



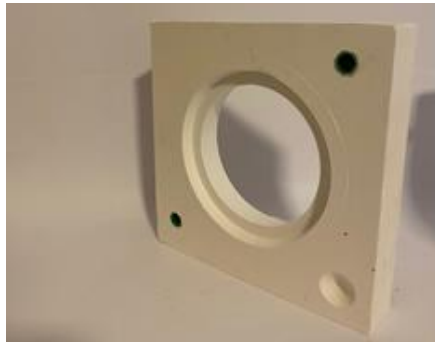
(Model kalıbı ve takozu)



(Model kalıbı)



(Model, model kalıbı ve takozu)



(Model kalıbı)

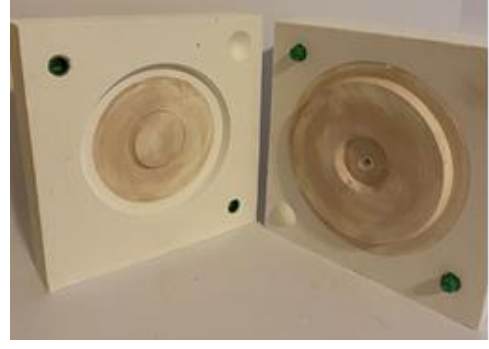


(Model kalıbı, model ve model takozu)

Resim 6.3'ün devamı



(Model kalıbı)



(Model kalıbı, takozu ve model)



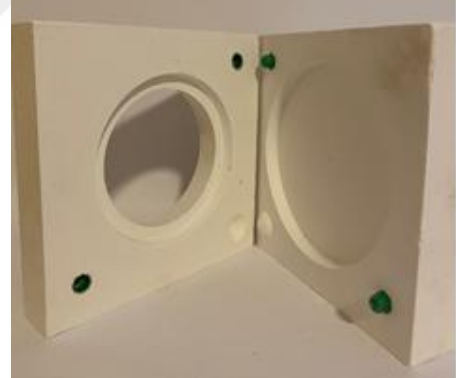
(Model kalıbı, takozu, model yatağı ve model)



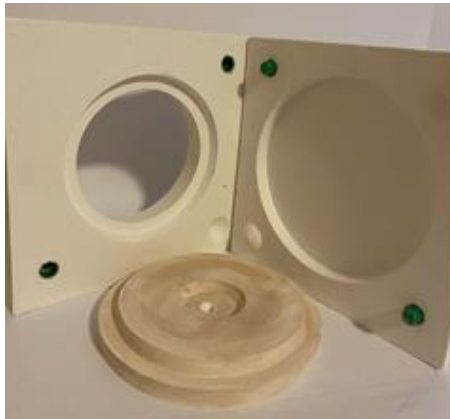
(Model kalıbı ve model)



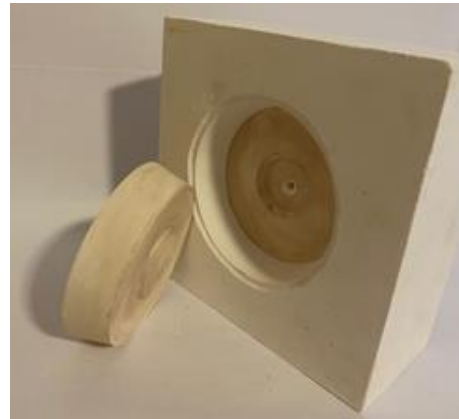
(Model kalıbı, takozu, model yatağı ve model)



(Model kalıbı)



(Model kalıbı ve model)



(Model kalıbı, model ve takozu)

Resim 6.3'ün devamı



(Model kalıbı)



(Model kalıbı)



(Model)



(Model yatağı ve dökümü için kenar kurulumu)



(Model yatağı dökümü)



(Model ve model yatağı)



(Model, model kalıbı dökümü için çerçeve)



(Model, model kalıbı dökümü için çerçeve)

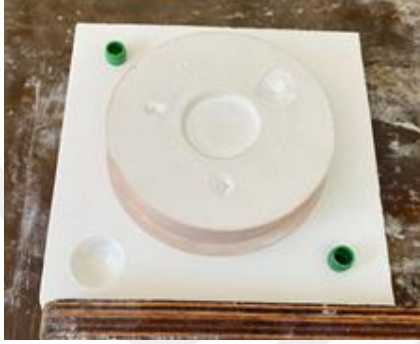
Resim 6.3'ün devamı



(Model, model kalıbı dökümü ve takozu)
(Döküm ağız parçası için hazırlık)



(Model, model kalıbı dökümü ve takozu)
(Döküm ağız parçası için hazırlık)



(Model, model kalıbı dökümü ve takozu)



(Model kalıbı)



(Model kalıbı)

Resim 6.3'ün devamı

6.2 Kutu (Kare); Şablon ile Şekillendirme



Resim 6.4 Kare kapaklı kutu: 14,5 cm x 14,5 cm x 7 cm x 14,5 cm

Tasarımı tamamlanmış olan modelin teknik çizimi yapılarak gerekli ölçüler belirlenmiştir. Bu ölçülere göre, modelin oluşturulacağı alçı için bir ayna yüzey hazırlanır. Şablonun ölçüleri tespit edilerek şablon olarak kullanılacak malzemenin üzerine modelin formunu oluşturacak çizimler yapılır. Çizimlerin ardından, malzeme şablona uygun şekilde kesilir ve oluşan çapaklar temizlenir.

Hazırlanan ayna yüzey üzerine ayırıcı malzeme uygulanarak alçının taşmasını ve dağılmasını engellemek amacıyla aynanın etrafına vakumlu çamurdan bir çerçeve oluşturulur. Çerçevenin sızıntı ve dağılma yapmadığından emin olduktan sonra, önceden belirlenen oranlarda hazırlanan alçı karışımı süzülerek çamur çerçevesinin içine ve aynanın üstüne dökülür. Alçı, şablon yardımıyla şekillenecek kıvama geldiğinde çamur çerçeve alçının etrafından çıkarılır. Şablon, zemindeki aynaya dayandırılarak tek hamlede çekilir ve alçı, şablonun yardımıyla şekillendirilerek model ortaya çıkar.



(Şablon)



(Model ve modelin kapağı)



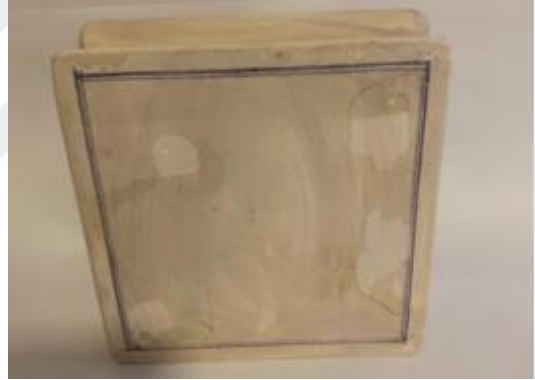
(Model)



(Model ve model aynası)



(Model ve model kapağı)



(Model)



(Model)



(Modelin ayak kısmı)

Resim 6.5 Kare kapaklı kutu modelleri



(Model)



(Model)



(Modelin ayak kısmı)



(Model, modelin kapağı)

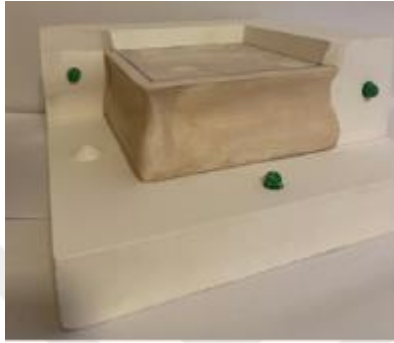


(Modelin ayak kısmı)

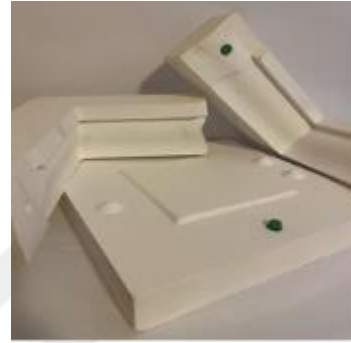
Resim 6.5'in devamı

Model, kalıp alınacak tezgâha yerleştirildikten sonra kalıp alımında kullanılan ekipmanların temizliği sağlanır. Daha önce uygulandığı gibi; model, kaymasının önlenmesi amacıyla çamur vb. bir malzeme yardımı ile tezgâha sabitlenir. Modelin sabitlenmesinin ardından, dökümün döküleceği yerin kalıcı olarak belirlenebilmesi için modelin üretimine uygun ölçülerde bir çerçeve çizilir. Çizilen bu çerçevenin üzerinde kalıp tahtaları, mingeneler yardımıyla sabitlenir.

Daha sonra çizilen çerçevenin içinde kalan alan ve kalıp tahtaları, kalıp ayırıcı bir madde ile kaplanır. Tercihen Arap sabunu mevcuttur. Bu süreçte, modelin şekli, çerçevesinin içi ve kalıp tahtalarının her bölgesi tamamen kalıp ayırıcı madde ile kaplanır; kuru bölgenin kalmaması sağlanır. Son aşamada, önceden belirlenmiş oranlarda hazırlanmış olan alçı karışım, kalıp tahtalarının içine süzülerek dökülür ve kalıp alma işlemi tamamlanır.



(Model ve model kalıbı)



(Model ve model kalıbı)



(Model ve model kalıbı)



(Model kalıbı)



(Model ve model kalıbı)



(Model kalıbı)

Resim 6.6 Kare kapaklı kutu model kalıpları



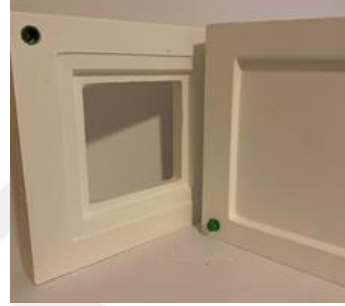
(Model kalıbı)



(Model ve model kalıbı)



(Model ve model kalıbı)



(Model kalıbı)



(Model ve model kalıbı)



(Model ve model kalıbı)



(Model kalıbı)



(Model ve model kalıbı)

Resim 6.6'nin devamı

6.3 Saat Kulesi; Çatı Kısmı Şablon ile Gövde Kısmı Serbest (El ile) Şekillendirme



Resim 6.7 Saat kulesi model:12 cm x 11,5 cm x 31 cm

Tez kapsamında, Kastamonu ilinin kültürel simgelerinden bir Tarihi Saat Kulesi' nin alçı model ve kalıbının yapılmasına karar verilmiştir. Saat kulesi model ve model yapım aşamaları ise; şu şekildedir: Saat Kulesi formunun çatı kısmı, şablon yöntemi ile yapılmıştır. Modelin oluşturulacağı alçı için bir ayna yüzey hazırlanır. Şablonun ölçüleri tespit edilerek şablon olarak kullanılacak malzemenin üzerine modelin formunu oluşturmak amacıyla çizim yapılır. Çizimin tamamlanmasının ardından, malzeme şablona uygun şekilde kesilir ve oluşan çapaklar temizlenir.

Hazırlanan ayna yüzey üzerine ayırıcı malzeme uygulanır. Alçının taşmasını ve dağılmasını engellemek amacıyla aynanın etrafına vakumlu çamurdan bir çerçeve oluşturulur. Çerçevenin sızıntı ve dağılma yapmadığından emin olduktan sonra, önceden belirlenen oranlarda hazırlanan alçı karışımı süzülerek çamur çerçevesinin içine ve aynanın üstüne dökülür. Alçı, şablon yardımıyla şekillenecek kıvama geldiğinde çamur çerçeve, alçının etrafından çıkarılır. Şablon, zemindeki aynaya dayandırılarak tek hamlede çekilir ve alçı, şablon yardımıyla şekillendirilerek model ortaya çıkarılır.

Saat Kulesi formunun gövde kısmı ise; serbest şekillendirme yöntemiyle yapılmıştır. Konusu formun model yapımı için teknik çizimi gerçekleştirilir. Ardından, alçı kütlesinin elde edilmesi için tezgâh üzerine modelin genel boyutlarına uygun bir alan

izilir ve bu alan kalıp tahtalarıyla çevrelenir. evrelenen alan ve kalıp tahtalarının tamamı, boşluk kalmayacak şekilde kalıp ayırıcı malzeme ile kaplanır. Belirlenmiş oranlarda hazırlanan alçı karışımı elekten süzülerek hazırlanmış alana dökülür. Alçının reaksiyonu tamamlandıktan sonra, oluşan alçı kütlesi kalıp tahtalarının arasından çıkarılır.

Alçı kütlesinin üzerine, daha önceden yapılan modelin teknik çizimi aktarılır ve ardından oyma işlemine başlanır. Bu süreçte, alçı oyma aletleri, farklı boyutlardaki bıçaklar ve ebeşuarlar aracılığıyla model dikkatlice oyulup işlenir. Tüm bu işlemler sonucunda model, detaylı bir şekilde ortaya çıkar.



(Model)



(Model)



(Model)



(Model)

Resim 6.8 Saat kulesi modeli



(Model)



(Model ve şablon)



(Model)



(Model)



(Model)



(Model ve şablon)

Resim 6.8'in devamı



(Model)



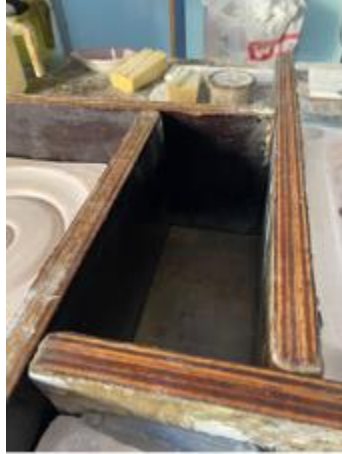
(Model)



(Model)



(Model)



(Model yapımında kullanılacak kütle alçığı elde etmek için yapılan çerçeve)

Resim 6.8'in devamı



(Model yapımında kullanılacak küttele alçı)



(Model yapımında kullanılacak küttele alçı)



(Teknik resmi çizilmiş, şekillendirmeye hazır alçı)



(Teknik resmi çizilmiş, şekillendirmeye hazır alçı)



(Teknik resmi çizilmiş, şekillendirmeye hazır alçı)

Resim 6.8'in devamı



(Teknik resmi çizilmiş, şekillendirmeye hazır alçı)



(Teknik resmi çizilmiş, şekillendirmeye hazır alçı)



(Alçı model şekillendirme aşaması)



(Alçı model şekillendirme aşaması)



(Alçı model şekillendirme aşaması)



(Alçı model şekillendirme aşaması)



(Alçı model şekillendirme aşaması)



(Alçı model)

Resim 6.8'in devamı



(Şablonla şekillendirilecek alçı yatağı)



(Şablonla şekillendirilecek alçı yatağı ve şablon)



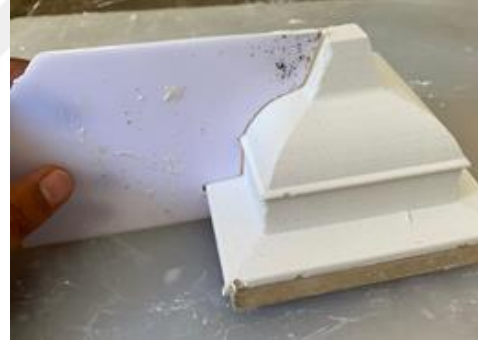
(Şablonla şekillendirilecek alçı yatağı ve şablon)



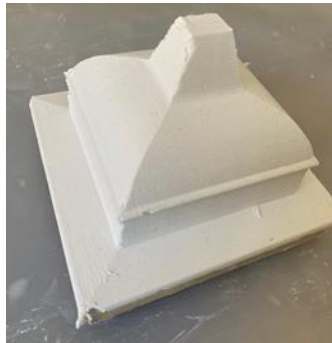
(Şablon çekilmek üzere dökülen alçı)



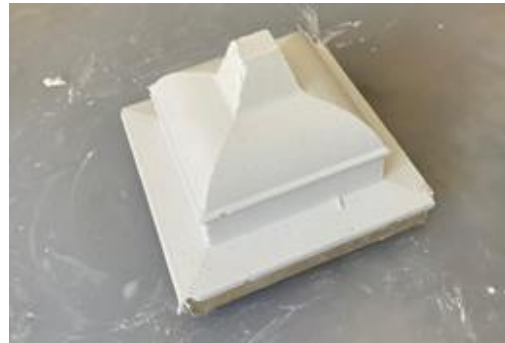
(Şablon ve model)



(Şablon ve model)



(Model)



(Model)

Resim 6.8'in devamı



(Model)



(Model)

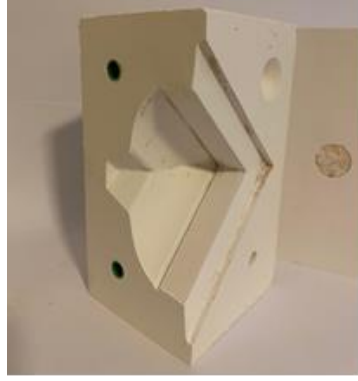


(Model)

Resim 6.8'in devamı

Şekillendirilmesi tamamlanmış olan alçı modelin kalıbının yapım aşaması ise şöyledir: Alçı model, kalıp alınacak tezgâha yerleştirildikten sonra kalıp yapımında kullanılan ekipmanların temizliği sağlanır. Model, daha önceki uygulamalarda olduğu gibi kaymasının önlenmesi amacıyla, çamur vb. bir malzeme yardımı ile tezgâha sabitlenir. Modelin sabitlenmesinin ardından, alçının döküleceği yerin kalıcı olarak belirlenebilmesi için uygun ölçülerde bir çerçeve çizilir. Çizilen bu çerçevenin üzerinde, kalıp tahtaları mengeneler yardımıyla sabitlenir.

Daha sonra çizilen çerçevenin içinde kalan alan ve kalıp tahtaları, kalıp ayırıcı bir madde ile kaplanır. Tercihen Arap sabunu kullanılmaktadır. Bu süreçte, modelin şekli, çerçevesinin içi ve kalıp tahtalarının her bölgesi tamamen kalıp ayırıcı madde ile kaplanır; kuru bölgenin kalmaması sağlanır. Son aşamada ise; önceden belirlenmiş oranlarda hazırlanmış olan alçı karışım, kalıp tahtalarının içine elekten süzülerek dökülür ve kalıp alma işlemi tamamlanır.



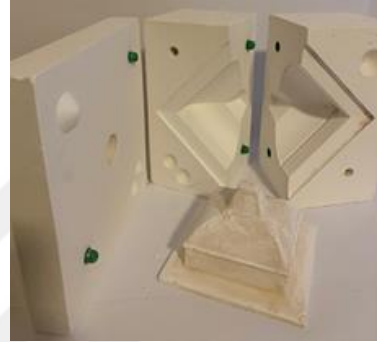
(Model kalıbı)



(Model kalıbı)



(Model kalıbı)



(Model kalıbı)



(Model kalıbı)



(Model kalıbı)



(Model kalıbı)



(Model kalıbı)

Resim 6.9 Saat kulesi modeli yapım aşamaları



(Model kalıbı)



(Model kalıbı ve model)



(Model kalıbı ve model)



(Model kalıbı)



(Model kalıbı yapım aşaması)



(Model kalıbı yapım aşaması)



(Model kalıbı yapım aşaması)

Resim 6.9'un devamı



(Model kalıbı yapımında kullanılacak yatak kalıbının yapım aşaması ve model)



(Model kalıbı yapımında kullanılacak yatak kalıbının yapım aşaması ve model)



(Model kalıbı yapımında kullanılacak yatak kalıbının yapım aşaması ve model)



(Yatak kalıbı ve model)



(Yatak kalıbı ve model)

Resim 6.9'un devamı



(Yatak kalıbı ve model)



(Yatak kalıbı)

Resim 6.9'un devamı

6.4 Teksir Kalıp

Araştırmanın bu aşamasında, teksir kalıp uygulaması için yuvarlak kutu modelinin alçı kalıbı tercih edilmiştir. İlk olarak, model kalıba ayırıcı olarak gomalak uygulanır ve model kalıbın bu malzemeyi tamamen emmesi beklenir. Gomalakla kaplanmış model kalıp, ardından tezgâha sabitlenir. Model kalıbın çevresinde gömlek dökümü yapılacak alan belirlenir ve bu alan kalıp tahtaları ile kapatılır. Tüm yüzeyler tekrar kalıp ayırıcı malzeme ile kaplanır. Hazırlanmış alçı karışımı, elekten süzülerek bu alana dökülür ve model kalıp seviyesine kadar doldurulur. Gövde kısmına pimler (kalıp kilitleri) yerleştirilir ve ardından diğer gömlek parçaları da benzer işlemlerle dökülür. Tüm gömlekler tamamlandığında, yüzeyler yeniden gomalakla kaplanır ve kalıp ayırıcı malzeme sürülür. Son olarak, tüm alanı kaplayacak şekilde hazırlanan alçı karışımı dökülür.

Alçı kalıp tamamen kuruduktan sonra ters çevrilir ve gömlekler dikkatlice çıkarılır. Model kalıba dolan alçının reaksiyona girerek genişmesi sonucu, modelin teksir kalıptan ayrılması zorlaşır. Bu aşamada, model kalıp dikkatlice delinerek veya çatlatılarak çıkarılır. Bu işlemlerin sonunda, model kalıptan teksir kalıp elde edilir ve gömlekler teksir kalıbın duvarlarını oluşturur. Böylece, teksir kalıp tamamlanmış olur.



(Teksir kalıbı)



(Teksir kalıbı)



(Teksir kalıbı)



(Teksir kalıbı)



(Teksir kalıbı)



(Teksir kalıbı)



(Teksir kalıbı ve model)



(Teksir kalıbı ve model)

Resim 6.10 Teksir kalıp modeli



(Teksir kalıbı)



(Teksir kalıbı)



(Model kalıp)



(Gomalak)

Resim 6.10'un devamı



(Model kalıba gomalak sürülmesi)



(Model kalıba ayırıcı sürülmesi)



(Kalıp tahtalarına ayırıcı sürülmesi)



(Alçı hazırlama işlemi)



(Alçı karıştırma işlemi)



(Alçı hazırlama işlemi)



(Teksir kalıp yan gömlek dökümü)



(Teksir kalıp yan gömlek dökümü)

Resim 6.11 Teksir kalıbı yapım aşamaları



(Teksir kalıp yan gömlek dökümü)



(Teksir kalıp yan gömlek dökümü)



(Teksir kalıp yan gömlek dökümü)



(Teksir kalıp yapım aşaması)



(Teksir kalıp yapım aşaması)



(Teksir kalıp yapım aşaması)



(Teksir kalıp yapım aşaması)



(Teksir kalıptan model kalıbının ayrılması)

Resim 6.11'in devamı



(Teksir kalıptan model kalıbının ayrılması)



(Teksir kalıptan model kalıbının ayrılması)



(Teksir kalıp)



(Teksir kalıp)

Resim 6.11'in devamı

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Seramik endüstrisi geçmişten günümüze en hızlı gelişim gösteren alanlardan bir tanesidir. Seramik, modern yaşamın birçok beklentisine cevap veren bir malzeme konumundadır. Suya, ısıya, sürtünmeye ve benzeri olumsuz şartlara son derece dayanıklı olan seramik, bahsi geçen özelliklerinden ötürü tercih edilmektedir. Sadece fonksiyonel yanıyla değil aynı zamanda estetik beklentileri de karşılaması nedeniyle özel bir konumdadır. Plastisitesi her türlü şekle girmesine olanak tanımaktadır. Başlangıçta ilkel yöntemlerle şekillendirilen seramik bünye, sanayi devrimi ile birlikte üretim süreçlerinde endüstrileşmeye geçmiştir. Böylelikle, artan nüfusun ihtiyacına büyük bir kapasite ile cevap verir hale gelmiştir. Bununla beraber seramik endüstrisinde üretim safhasında dikkat çeken en önemli yardımcı malzemelerden biri olan alçı, hem model hem de kalıp yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tez çalışması ile endüstriyel seramik üretiminde alçı modelleme ve kalıp yöntemlerinin tarihi gelişimini incelenmiş, alçı malzemenin kendisi ve kullanımına dair tüm teknik detayları araştırılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda modelleme ve kalıp uygulamaları gerçekleştirilmiş ve sonuçları gözlemlenmiştir. Alçı model ve kalıp yöntemlerine örnek teşkil eden kalıp uygulamaları el, şablon ve alçı tornayla şekillendirme tekniği ile sınırlandırılmış, belirlenen formların modellemesi ve kalıplarının alınması işlemleri tamamlanmıştır. Sınırlandırılan teknikler kapsamında, ilgili yöntemlere ilişkin yuvarlak, kare ve serbest formlu tasarımlar belirlenmiştir. Yuvarlak alçı kutunun model yapımında tercih edilen alçı torna ile şekillendirme yönteminin, bu ve benzeri silindirik formlarda kolaylık sağladığı tespit edilmiştir. Bununla beraber belli bir dönme devrine sahip olan, sivri uçlarla çalışılması gereken teknikte iş güvenliği ve sağlığı hususlarına dikkat edilmesi önem arz etmektedir. Kare alçı kutunun yapımında ise; araştırmada belirtilen diğer bir şekillendirme yöntemi olan şablon metodu uygulanmıştır. İlgili yöntemde önceden hazırlanan şablon, söz konusu kutunun alacağı nihai formun kolaylıkla elde edilmesini sağlamıştır. Öte yandan reaksiyona girmekte olan koyu kıvamdaki alçı karışımının hızlı bir şekilde şekillendirilmesi gerekliliği bahsi geçen yöntemin sınırlılığını ihtiva etmektedir. Böylelikle şablon yönteminin prizmatik yahut silindirik formlarda üreticilere kolaylık sağlayacak bir yöntem olduğu söylenebilir. Serbest şekillendirme yöntemi için seçilen

Kastamonu Tarihi Saat Kulesi'nin yapımında çatı kısmında şablon yöntemi tercih edilmiştir. Ana gövdede yer alan motiflerin şekillendirilmesi için en uygun olan elle serbest şekillendirme yöntemi seçilmiştir. Bu yöntem ile model üzerinde istenen detaylar şekillendirilebilmektedir. Ancak diğer yöntemlere nazaran daha uzun bir süre gerektirmektedir. Ayrıca; şekillendirme esnasında belli bir sertliğe ulaşan alçıya dikkatlice yaklaşmak ve hassas şekilde oyma gerçekleştirmek önemlidir. Sözü edilen alçı modellemelerinin ardından modellerin kalıpları yapılmıştır. Teksir kalıp için ise; yuvarlak kutu modeli tercih edilmiştir. Kalıp ve teksir kalıp yapımında, özellikle kurgu tahtalarının özenle yerleştirilmesi çok önemlidir. Aksi takdirde kalıp ölçüleri ve birleşim yerlerinde hatalar meydana gelecektir. Kişisel uygulamalar neticesinde alçı malzemenin endüstriyel seramik üretiminde ne kadar önemli bir malzeme olduğu gözlemlenmiştir. Ucuz maliyetli ve kolay işlenebilir olması üretim imkânlarını arttırırken nihai ürün süresini kısaltmaktadır. Yapılan tüm literatür taraması ve uygulamalara dair değinilen detaylı süreç ile bu araştırmanın, özellikle küçük ölçekli atölye ve işletmelerde model ve kalıp üretim süreçlerinde karşılaşılabilecek problemlerin aşılmasında önemli bir kaynak teşkil edeceği düşünülmektedir. Bu bağlamda, elde edilen bulguların endüstriyel seramik üretiminde alçı kullanımının etkinliğini artıracığı ve sektöre değerli katkılar sağlayacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Alkan, M. (2013). *Bursa Yeşil Camii süsleme programı (taş, ahşap, kalemisi ve alçı üzerine bir inceleme)*. [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Alkara, İ. (2018). Bilecik ili seramik ürünlerinin ihracat ve markalaşma potansiyeli üzerine bir araştırma projesi. *T.C. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Final Raporu*, içinde (ss. 1-8).
- Alma Savaş, D. (2022). Sürdürülebilir tüketim ve çevre araştırmalarına yönelik bir analiz. *Akademik İzdüşüm Dergisi*, 7(2), 81-100.
- Altıparmak Ö. (2007) *Antioch yöntemiyle hazırlanan alçı kalıp ve dereceli hassas döküm kalıplarında segregasyon oluşumunun incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Aracı H. & Yüksel F. (2016). Sürdürülebilirlik performansının ölçülmesi: bist sürdürülebilirlik endeksindeki işletmelerin sürdürülebilirlik katma değerinin hesaplanması. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 16 (Özel Sayı), 788-798.
- Arapoğlu, İ. (2021). *Endüstriyel üretimde kullanılan alçı kalıpların seramik sanatındaki yeri*. [Yüksek Lisans Tezi] Anadolu Üniversitesi.
- Aydın-İpekçi, C.N.İ. (2009). *Seramik şekillendirmesinde kullanılan kalıp alçısı özelliklerinin iyileştirilmesi*. [Doktora Tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Barboros, H.E. (2019). *Zanaat ve endüstriyel tasarım ilişkisinde kültürel sürdürülebilirlik üzerine bir analiz*. [Yüksek Lisans Tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- Cartwright, M. (2023). *Sanayi devrimi neden İngiltere'de başladı*. (K. Nizamettin, Çev.), [Çevrim-içi: <https://www.worldhistory.org/trans/tr/2-2221/sanayi-devrimi-neden-ingilterede-baslad/>] Erişim Tarihi: 05.01.2023.
- Gedik Y. (2020). Sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarla sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma. *Uluslararası Ekonomi, Politika, İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 3 (3), 208-209.
- Gökbel, F. M., & Yüksel, İ. (2022). Sanayi devriminin butik seramik üretimine etkileri. *Akademik Sanat* (17), 41-54
- Görkem Ö. (1993). *Endüstriyel seramik kalıplarında kullanılan plastik malzemeler ve kalıplama yöntemleri*. [Yüksek Lisans Tezi]. Anadolu Üniversitesi.

- Gürsu, H. (2018). *Sürdürülebilirlik ve seramik çağı*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü.
- Hüsem, F. (2014). *Alçı taşının transformasyonu ve etki eden unsurlar*. [Yüksek Lisans Tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Karakuş, S. (2022). *Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim Teknolojileri İle Oluşturulan Ürün Tasarımları ve Endüstriyel Seramik Eğitimindeki Yeri* [Yüksek Lisans Tezi]. Eskişehir Anadolu Üniversitesi
- Kundul M. (2013). Endüstriyel seramikte alçı ve çamur şekillendirme yöntemleri. *Seramik sanayide (endüstrisinde) şekillendirme metotlarındaki gelişmeler*. içinde, (ss. 201-203), Biltur Basım Yayın ve Hizmet A.Ş.
- Kura, H. (1989). *Endüstriyel seramik tasarımda biçim ve üretim yöntemleri*. [Sanatta Yeterli Tezi]. Mimar Sinan Üniversitesi,
- Okumuş, H. (2013). Geçmişte ve günümüzde seramiğin kullanım alanları. 7. *Uluslararası Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu*; 9-22 Eylül 2013 Eskişehir.
- Olca, Ö. & Yüksel, İ. (2020). *Seramik sanatta endüstriyel kalıplama yöntemlerinin kullanılması*.
- Olca, Ö. (2020). *Endüstriyel seramik kalıplama ve üretim yöntemleri ile sanatsal yorumlamalar*. [Yüksek Lisans Tezi]. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi.
- Ölmez, M. (2021) *Alçı kalıp-döküm yöntemiyle üretilen günümüz seramik heykelleri*. [Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Poyraz, M. (2015). *Sürdürülebilir tasarım ve seramik kaplama sektöründe sürdürülebilirlik*. [Sanatta Yeterlilik Tezi]. Mimar Sinan Üniversitesi.
- Sevim, K. (1993). *Endüstriyel seramik tasarımda kullanılan kalıplama sistemleri*. [Yüksek Lisans Tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- Soydaner, A. (2023). *Earthenware sırlarda endüstriyel hammadde (alçı, ni-co-kompozit, uçucu kül, prit külü) atık etkilerinin incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi.
- T.C Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2022). *Sanayi Genel Müdürlüğü Seramik Sektör Raporu*. 9-11.

- Temelkuran, E.L. (2019). *Çoklu döküm alçı kalıp karakterizasyonu ve kurutma parametrelerinin incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Uludağ, M. (1999). *Döküm çamuru katkı maddelerinin alçı kalıba etkileri*. [Yüksek Lisans Tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- URL-1. <https://www.kale.com.tr/hakkimizda>, Erişim Tarihi: 22.05.2024
- URL-2 <https://www.refsan.com.tr/alci-torna-devir> Erişim Tarihi: 15.05.2024
- URL-3 <https://www.refsan.com.tr/alci-torna-> Erişim Tarihi: 15.05.2024
- URL-4 <https://www.plasterersnews.com/what-is-plaster/> Erişim Tarihi: 15.05.2024
- URL-5: <https://www.ngmakine.com/urun-detay/seramik-kaliplari/> Erişim Tarihi: 15.05.2024
- URL-6 <https://seramiksanat.com/alci-kalip-la-seramik-dokum/> Erişim Tarihi: 15.05.2024
- Yavuz, A. (2010). Sürdürülebilirlik kavramı ve işletmeler açısından sürdürülebilir üretim stratejileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7 (14), 71-76.
- Yerebakan, A. (2018). *Çağdaş seramik sanatta çoğaltma yönteminin kullanımı*. [Yüksek Lisans Tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- Yeşilyurt, G. (2001). *Endüstriyel seramik tasarımda şekillendirme ve üretim yöntemleri ile kişisel (endüstriyel) tasarımlar*. [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Yıldırım, B. (2021). Seramik malzemenin kullanım alanları ve ülkemizde “seramik üniversitesi” kurulması önerisi. *Yeni Fikir Dergisi*, 13 (26), 18-34.
- Yılmazer, Y. (2008). Seramik endüstrisinde alçının kullanım alanı. *Alçı şekillendirme model kalıp ve seramik döküm teknikleri*. içinde (ss. 16-31). Apa Pazarlama.
- Yüksel, İ. (2018). Endüstriye seramik tasarımı ve üretim sürecinde problem çözüm odaklı yaklaşımlar. *Ulakbilge Sosyal Bilimler Dergisi*, 1247-1258.