

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**VİTRİFİYE ÜRETİMİNDE OLUŞAN  
DEFORMASYONLAR VE GİDERİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mustafa URAL**

**Enstitü Ana Sanat Dalı : Seramik ve Cam**

**Tez Danışmanı: Doç. Buket ACARTÜRK AKYURTLAKLI**

**EYLÜL – 2017**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

VİTRİFİYE ÜRETİMİNDE OLUŞAN  
DEFORMASYONLAR VE GİDERİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mustafa URAL

Enstitü Ana Sanat Dalı: Seramik ve Cam

“Bu tez ..../..../2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.”

JÜRİ ÜYESİ	KANAATI	İMZA
Doç. Buket ACAR TÜRK	BAŞARILI	Buket
Yrd. Doç. Pınar GÜZELGÜN	BAŞARILI	Pınar
Yrd. Doç. Cemalettin SEVİNGİ	BAŞARILI	Cemalettin



SAKARYA  
ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA İNTİHAL YAZILIM RAPORU BEYAN BELGESİ

**Tez Başlığı:** Vitrifiye Üretiminde Oluşan Deformasyonlar ve Giderilmesi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın toplam 146 sayfalık kısmına ilişkin *Sakarya Üniversitesi Lisansüstü Yönetmeliği Madde 28* uyarınca aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan ve 18/07/2017 tarihinde Sosyal Bilimler Enstitüsü tarafından şahsıma iletilen *Turnitin* intihal tespit programı raporuna göre tezimin benzerlik oranı % 5 'tir.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1) Kaynakça hariç
- 2) Alıntılar dahil
- 3) 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Bu bilgiler doğrultusunda tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Öğrenci

(Adı – Soyadı, İmzası, Tarih)

Mustafa URAL

*Mustafa Ural*

18/09/2017

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ

Adı – Soyadı

: Mustafa URAL

Öğrenci Numarası

: 1060Y31050

Ana Sanat Dalı

: Seramik ve Cam

Programı

: Seramik ve Cam

Statüsü

:  Y. Lisans  Doktora  Bütünleşik Doktora

Danışman

(Adı - Soyadı, İmzası, Tarih)

Doç. Buket ACAR TÜRK AKYURT LAKLI

*Buket*

18/09/2017

## ÖNSÖZ

Bu tezin yazılması aşamasında çalışmamı sahiplenerek titizlikle takip eden danışmanım Doç. Buket Acartürk Akyurtlaklı'ya katkı ve emekleri için içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Savunma sınavı sırasında jüri üyeleri Yrd. Doç. Cemalettin Sevim ve Yrd. Doç. Pınar Güzelgün çalışmamın son haline gelmesinde değerli katkılar yapmışlardır. Birikimlerini paylaşarak desteğini esirgemeyen Öğr. Gör. Güner Dönmez'e, tez uygulamalarını yürütebilmem için yardımcı olan sektör çalışanlarına ve bu vesileyle emeği geçen herkese teşekkürlerimi borç bilirim. Son olarak bu günlere ulaşmamda emeklerini hiçbir zaman ödeyemeyeceğim anne ve babama şükranlarımı sunarım.

**Mustafa URAL**

**18.09.2017**



# İÇİNDEKİLER

<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>v</b>
<b>FOTOĞRAF LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>RESİM LİSTESİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>x</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>xi</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>xii</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>BÖLÜM 1: VİTRİFİYE ÜRETİMİ VE OLUŞAN DEFORMASYONLAR</b> .....	<b>5</b>
1.1. Vitrifiyenin Tanımı .....	5
1.2. Vitrifiye Ürünler.....	10
1.2.1. Lavabo .....	10
1.2.2. Lavabo Ayağı.....	11
1.2.3. Klozet.....	11
1.2.4. Rezervuar .....	12
1.2.5. Tuvalet Taşı .....	12
1.2.6. Pisuar .....	13
1.2.7. Ara Bölme.....	13
1.2.8. Bide .....	14
1.2.9. Küvet.....	14
1.2.10. Duş Teknesi .....	15
1.2.11. Aksesuarlar .....	15
1.3. Vitrifiye Ürünlerin Şekillendirilmesinde Kullanılan Döküm Çamuru.....	15
1.4. Vitrifiye Üretiminde Döküm Sistemleri .....	21
1.4.1. El Döküm Sistemi .....	22
1.4.2. Batarya (Shanks) Döküm Sistemi.....	22
1.4.3. Mekanize Döküm Sistemi.....	23
1.4.4. Kapılar Döküm Sistemi .....	24
1.4.5. Yüksek Basıncılı Döküm Sistemi .....	25
1.5. Vitrifiye Üretiminde Alçının Kullanılması .....	26

1.6. Vitrifiye Üretim Deformasyonları .....	29
1.6.1. Ürün Çökmeleri .....	30
1.6.2. Ürün Eğilmeleri .....	31
1.6.3. Peçlik .....	32
1.6.4. Kalıp Birleşim İzleri .....	32
1.7. Deformasyonların Nedenleri .....	34
1.7.1. Tasarım Faktörü .....	34
1.7.2. Döküm Sisteminin Deformasyona Etkisi .....	34
1.7.3. Hammadde Seçimi ve Reçetenin Deformasyona Etkisi .....	35
1.7.4. Dökümhane Ortamı ve Üretim Şartlarının Deformasyona Etkisi.....	36
1.7.5. Vakum Oluşması.....	37
1.7.6. Kalıptan Çıkarma Zorluğu .....	38
1.7.7. Kurutmanın Deformasyona Etkisi .....	40
1.7.8. Küçülmenin Deformasyona Etkisi.....	41
1.7.9. Pişirmenin Deformasyona Etkisi .....	42
1.7.10. İnsan Faktörü .....	42
<b>BÖLÜM 2: TASARIM VE ÜRÜN GELİŞTİRME SÜRECİ .....</b>	<b>44</b>
2.1. Tasarım ve Ürün Geliştirme Müdürlüğü Organizasyon Yapılanması .....	44
2.1.1. Tasarım Geliştirme Şefliği.....	46
2.1.2. Kalıp Hazırlama Şefliği .....	49
2.1.3. Ürün Geliştirme Şefliği.....	51
2.2. Tasarım Geliştirme Süreci.....	52
2.2.1. Tasarım Çalışmaları.....	55
2.2.2. Model Teknik Resmi .....	57
2.2.3. Model Yapımı .....	60
2.2.4. Model Kalıp Yapımı .....	66
2.2.5. Model Kalıbın Kurutulması ve Döküm Tezgâhına Alınması.....	70
2.3. Deneme Üretim Süreci.....	70
2.3.1. Model Kalıbın Döküme Hazırlanması ve Deneme Dökümün Yapılması .....	71
2.3.2. Deneme Ürünün Kurutulması.....	72
2.4. Sırlama .....	73
2.5. Fırınlarda Pişirim .....	75

<b>BÖLÜM 3: DEFORMASYONLARIN TESPİTİ VE GİDERİLMESİ.....</b>	<b>78</b>
3.1. Deneme Ürün Sonuçlarının Değerlendirilmesi .....	78
3.1.1. Kullanılan Formlar ve Ölçüm Çizelgeleri .....	78
3.1.2. Fonksiyon Test Laboratuvarı .....	81
3.1.3. Yapılan Test ve Ölçümler .....	82
3.2. Deformasyonların Giderilmesi için Yapılan Çalışmalar .....	86
3.2.1. Model Tadilatı.....	87
3.2.2. Model Kalıp Tadilatı.....	88
3.2.3. Tadilatlı Model Kalıptan Deneme Ürün Alınması .....	89
3.2.4. Yardımcı Aparatların Kullanılması .....	89
3.2.4.1. Kalıptan Yarı Ürün Alma Ceket (Mal Alma Ceket) .....	91
3.2.4.2. Yatırma Ceket.....	91
3.2.4.3. Yarı Ürün Destekleri .....	92
3.2.4.4. Düzeltme Mastarı .....	93
3.2.4.5. Kontrol Profili .....	94
3.2.4.6. Pişme Bomzesi .....	95
3.2.4.7. Pişirme Plakası .....	95
3.3. Deformasyonları Giderilen Yeni Ürünün Onaylanması .....	96
3.4. Kalıp Hazırlama Süreci .....	97
3.4.1. Ana Kalıp Hazırlama .....	98
3.4.2. İşletme Kalıbı Üretimi .....	101
3.5. Ürün Geliştirme Süreci .....	102
<b>BÖLÜM 4: UYGULAMALAR.....</b>	<b>105</b>
4.1. Uygulama İçin Ürün Seçimi .....	105
4.2. Dörtgen Lavabo Uygulaması .....	105
4.3. Uygulama Ürünüde Deformasyonların Giderilmesi .....	109
4.3.1. Revizyon 1 .....	110
4.3.2. Revizyon 2 .....	111
4.3.3. Revizyon 3 .....	112
4.3.4. Revizyon 4 .....	112

<b>SONUÇ.....</b>	<b>115</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>121</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>123</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>142</b>

## KISALTMALAR

- CAD** : Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer Aided Design)
- CAM** : Bilgisayar Destekli Üretim (Computer Aided Manufacturing)
- CNC** : Üzerine monteli bir bilgisayar aracılığı ile programlanarak ‘otomatik’ olarak işleme yapan makine. Bilgisayar Sayımlı Yönetim (Computer Numerical Control)
- FFC** : İçinde mikronize şamot bulunan, yüksek derecede pişirilen fakat buna karşılık toplu küçülmesi ve deformasyonu az olan döküm çamuru çeşididir. Düşük deformasyon ve az küçülme gibi özelliklere sahip olduğundan daha büyük seramik parçaların üretilmesinde avantaj sağlar. (Fine Fire Clay)
- ISO** : ‘Uluslararası alanda uygulanacak olan kalite sistemi standardı’ anlamında kullanılan kısaltmadır. Türkçe açılımı ‘Uluslararası Standartlar Organizasyonu’dur. İngilizce açılımı ‘International Organization for Standardization’ kısaltılınca ‘IOS’, Fransızca açılımı ‘Organisation Internationale de Normalisation’ kısaltılınca ‘OIN’ olmasından dolayı yunanca ‘eşit’ anlamına gelen ‘isos’tan türetilerek şu an kullanılan ‘ISO’ olarak adlandırılmıştır.
- WC** : Tuvalet veya banyoyu ifade etmek için kullanılan bir kısaltmadır. İngilizce ‘Water Closet’ kelimelerinin kısaltılmış şeklidir. Su odası, su ve klozet bulunan oda anlamına gelmektedir.

## FOTOĞRAF LİSTESİ

<b>Fotoğraf 1</b> : Eczacıbaşı Fabrikası Açılış Töreni, 1958 .....	6
<b>Fotoğraf 2</b> : Vitrifiye ürünlerin bir kısmını kapsayan katalog çekimi .....	7
<b>Fotoğraf 3</b> : Konsollu (Etajerli) lavabo örnekleri .....	10
<b>Fotoğraf 4</b> : Kolon ve asma ayak ile kullanılan lavabo örnekleri.....	11
<b>Fotoğraf 5</b> : Dörtlü takım olarak adlandırılan standart vitrifiye ürünler.....	12
<b>Fotoğraf 6</b> : Vitrifiye ürün örnekleri .....	13
<b>Fotoğraf 7</b> : Pisuvar Ara Bölme örnekleri .....	13
<b>Fotoğraf 8</b> : Bide örnekleri.....	14
<b>Fotoğraf 9</b> : Banyo ve Tuvalet Aksesuarları .....	15
<b>Fotoğraf 10:</b> Vitrifiye üretimi yapan bir işletme görseli.....	21
<b>Fotoğraf 11:</b> Batarya döküm sisteminde şekillendirilen konsollu lavabolar .....	23
<b>Fotoğraf 12:</b> Mekanize döküm sisteminde şekillendirilen klozetler.....	24
<b>Fotoğraf 13:</b> Alçı kullanılarak şekillendirilen klozet modeli.....	27
<b>Fotoğraf 14:</b> Tezgahaltı lavaboda oluşabilecek temel deformasyonlar .....	30
<b>Fotoğraf 15:</b> Yarı üründe et kalınlıklarının kontrol edilmesi.....	43
<b>Fotoğraf 16:</b> Modelci tarafından rezervuar kapağı modeli yapımı .....	47
<b>Fotoğraf 17:</b> Modelci ve model kalıpcıların kullandığı malzeme dolabı.....	48
<b>Fotoğraf 18:</b> Proje yönetmeni ve deneme dökümcünün yeni yarı ürünü incelemesi.....	52
<b>Fotoğraf 19:</b> Alçıdan yapılmakta olan bir dörtgen lavabo maketi .....	56
<b>Fotoğraf 20:</b> Model teknik resminin alçı plakaya aktarılması .....	63
<b>Fotoğraf 21:</b> Model yapım aşamalarından görüntüler .....	64
<b>Fotoğraf 22:</b> Lavabo modeli yapım çalışması, Toprak Seramik.....	65
<b>Fotoğraf 23:</b> Deformasyonu önlemek için modele alçı rampa uygulaması .....	66
<b>Fotoğraf 24:</b> Model kalıp yapımına başlanmış köşe lavabo modeli .....	68
<b>Fotoğraf 25:</b> Lavabo model kalıbı .....	69
<b>Fotoğraf 26:</b> Sırlama işlemini gerçekleştirmek üzere programlanmış robot .....	75
<b>Fotoğraf 27:</b> Kamara tipi fırın.....	76
<b>Fotoğraf 28:</b> Fırından çıkan deneme ürün.....	82
<b>Fotoğraf 29:</b> Gönye ile geriye eğilme kontrolü yapılan lavabo .....	83
<b>Fotoğraf 30:</b> Lavabo ve dolap uyumunun kontrolü .....	84
<b>Fotoğraf 31:</b> Fonksiyon Test Laboratuvarında ürünün test edilmesi.....	85



<b>Fotoğraf 32:</b> Çökme oranları belirtilmiş deneme ürün .....	87
<b>Fotoğraf 33:</b> Lavabo modelinde üst bant yüzeyine tadilat yapılması .....	88
<b>Fotoğraf 34:</b> Seri üretimde kullanılmak üzere çoğaltılmış poliüretan destekler.....	90
<b>Fotoğraf 35:</b> Poliüretan desteğin teksir alçısından yapılmış kalıbı.....	90
<b>Fotoğraf 36:</b> Kalıptan Yarı Ürün Alma Ceketı .....	91
<b>Fotoğraf 37:</b> Tadilat çalışması yapılan yatırma ceketı.....	91
<b>Fotoğraf 38:</b> Lavabo modeli üzerinden poliüretan desteğin ayarlanması.....	92
<b>Fotoğraf 39:</b> Çökmeyi önlemek için kullanılan poliüretan destek.....	93
<b>Fotoğraf 40:</b> Çökmeyi önlemek için hazne arkasında kullanılan alçı destek .....	93
<b>Fotoğraf 41:</b> Poliüretan malzemeden yapılmış düzeltme mastarı.....	94
<b>Fotoğraf 42:</b> Kontrol Profili .....	94
<b>Fotoğraf 43:</b> Lavabo modeli üzerinden pişme bomzesinin oluşturulması.....	95
<b>Fotoğraf 44:</b> Deformasyonları giderilerek olumlu sonuçlanmış deneme ürün.....	96
<b>Fotoğraf 45:</b> Tadilat aktarmak için hazırlanmış ana kalıp bloğu .....	97
<b>Fotoğraf 46:</b> Ana kalıp yapımı devam eden model kalıbın bir parçası.....	98
<b>Fotoğraf 47:</b> Silis kumu ve reçine sürülmüş ana kalıp parçası .....	99
<b>Fotoğraf 48:</b> Silikon malzemenin ana kalıp içerisine dökülmesi.....	100
<b>Fotoğraf 49:</b> Teksir alçısı ve silikon malzemeden oluşan ana kalıp parçası.....	100
<b>Fotoğraf 50:</b> İşletme kalıbına tadilat uygulaması .....	102
<b>Fotoğraf 51:</b> Uygulama ürünü modelinin çelik gönye ile kontrol edilmesi.....	106
<b>Fotoğraf 52:</b> Uygulama ürünü modeline verilen deformasyon payı.....	107
<b>Fotoğraf 53:</b> Fırından çıkan uygulama ürünü .....	108
<b>Fotoğraf 54:</b> Uygulama ürününde gönye ile geriye eğilme kontrolü.....	109
<b>Fotoğraf 55:</b> Uygulama ürünü olan dörtgen lavaboda çökme oranları.....	110
<b>Fotoğraf 56:</b> Uygulama ürünü ön bant yüzeyinin çelik cetvel ile kontrolü.....	111
<b>Fotoğraf 57:</b> Uygulama ürünü üzerinde master ile deformasyon kontrolü.....	114
<b>Fotoğraf 58:</b> Onaylanmış uygulama ürünü .....	114
<b>Fotoğraf 59:</b> Seri üretimde hazne içerisinde poliüretan destek kullanılması.....	116
<b>Fotoğraf 60:</b> Seri üretimde poliüretan düzeltme mastarının uygulanması.....	117
<b>Fotoğraf 61:</b> Seri üretimde kontrol profilinin kullanılması .....	118
<b>Fotoğraf 62:</b> Seri üretimde alçı desteğin su taşma kanalında kullanılması.....	118
<b>Fotoğraf 63:</b> Deformasyonları giderilmiş uygulama ürününün seri üretimi.....	119

## RESİM LİSTESİ

<b>Resim 1</b> : Floküle ve defloküle kil sistemlerinde tanecik paketlenmesi .....	19
<b>Resim 2</b> : Rezervuar kılıfında oluşabilecek deformasyon örneği.....	31
<b>Resim 3</b> : Kalıp birleşim yerlerinin evreleri .....	33
<b>Resim 4</b> : Tek parçalı kalıptan çıkartılan dökümdeki yönlenmeler.....	40
<b>Resim 5</b> : Döküm yoluyla şekillendirmede ortaya çıkan tanecik yönelmeleri.....	40
<b>Resim 6</b> : Dörtgen lavabo eskizlerine örnekler .....	55
<b>Resim 7</b> : Dörtgen lavabo modeline deformasyon payının verilmesi .....	58
<b>Resim 8</b> : Klozet modeline deformasyon payının verilmesi .....	59
<b>Resim 9</b> : Model ve model kalıp yapımında kullanılan bazı alet ve malzemeler.....	61
<b>Resim 10</b> : Uygulama ürününe yapılan deformasyon tadilatı .....	113

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> Vitreous China Bünyeli Sıhhi Tesisat Malzemelerinin Kimyasal Analizleri.....	8
<b>Tablo 2:</b> Döküm Çamuru Karışım Oranları.....	18
<b>Tablo 3:</b> Vitrikiye Üretiminde Kullanılan Alçı-Su Oranları.....	28
<b>Tablo 4:</b> Alçı-Su Oranına Göre Karışım Sertliği.....	29
<b>Tablo 5:</b> Tasarım Geliştirme Şefliği.....	49
<b>Tablo 6:</b> Kalıp Hazırlama Şefliği.....	51
<b>Tablo 7:</b> Ölçüm Aleti ve Cihazları.....	62
<b>Tablo 8:</b> Tasarım Geliştirme ve Ürün Geliştirme.....	103

## ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil 1:</b> Tasarım ve Ürün Geliştirme Müdürlüğü Organizasyon Şeması .....	45
<b>Şekil 2:</b> Tasarım Geliştirme Süreci, İş Akış Şeması.....	54
<b>Şekil 3:</b> Sıhhi Tesisat Seramikleri Üretim Akışı (Klozet) .....	77
<b>Şekil 4:</b> Ürün Geliştirme Süreci, İş Akış Şeması.....	104

<b>Tezin Başlığı:</b> Vitrifiye Üretiminde Oluşan Deformasyonlar ve Giderilmesi	
<b>Tezin Yazarı:</b> Mustafa URAL	<b>Danışman:</b> Doç. Buket ACARTÜRK AKYURTLAKLI
<b>Kabul Tarihi:</b> 18.09.2017	<b>Sayfa Sayısı:</b> xii (ön kısım) + 142 (tez + ekler)
<b>Ana Sanat Dalı:</b> Seramik ve Cam	<b>Sanat Dalı:</b> Seramik ve Cam
<p>Seramik ürünler, üretim süreçlerinde birçok faktöre bağlı olarak deformasyonlara maruz kalırlar. Bunun en temel sebebi seramiğin fiziksel ve kimyasal değişime uğramasıdır. Vitrifiye üretiminde de deformasyon oluşumu istenmeyen bir durumdur. Oluşabilecek deformasyonları önlemek veya oluşmuş deformasyonları gidermek gerekir.</p> <p>Tasarım geliştirme sürecinde deformasyonu önlemek için çeşitli çalışmalar yapılır. Model ve model kalıba tadilat yapılabilmesi gibi, farklı ürün geliştirme çalışmaları da gerçekleştirilebilir. Tasarım geliştirme sürecinin her aşamasının takibinin yapılması gerekmektedir. Ortaya çıkan sonuca göre ölçüm ve değerlendirme işlemleri yapılır. Problem çözülene kadar tadilat işlemleri devam eder. Ölçüm sonuçları uygun bulunduğu model ve kalıp üzerinde yapılan tüm değişiklikler, teksir kalıbına aktarılır. Teksir kalıbından iş kalıbı çoğaltılır. İş kalıpları kurutmadan çıktıktan sonra işletmeye alınır. Seri üretimde takibi yapılır. Problem yoksa sorun çözülmüş demektir. Yeni ürünlerde deformasyonu önleme çalışmaları yapıldığı gibi, üretime alınan ürünlerde oluşan deformasyonlar için de deformasyonu giderme çalışmaları yapılır.</p> <p>Yapılan tez çalışmasında, seramik sektörünün bir kolu olan Vitrifiye üretiminde karşılaşılan deformasyonların önlenmesine ve giderilmesine yönelik çözüm önerileri sunulmuştur. Birinci bölümde vitrifiyenin tanımı yapılmış, oluşan deformasyonlara ve nedenlerine değinilmiştir. İkinci bölümde deformasyonları önlemek için tasarım geliştirme sürecindeki yöntemler anlatılmıştır. Üçüncü bölümde, oluşan deformasyonların tespiti, giderilmesi ve yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkan verilerin değerlendirilmesi ele alınmıştır. Dördüncü bölümdeyse yapılan uygulamalar değerlendirilmiştir.</p> <p>Üniversite-Sanayi arasındaki bağların çok güçlü olmadığı, vitrifiye sektöründe, tasarım ve ürün geliştirme sürecine dair bilimsel yayın sayısının az olduğu göz önüne alınarak hazırlanan bu tez çalışmasının, vitrifiye sektörü için faydalı olması amaçlanmıştır.</p>	
<b>Anahtar Kelimeler:</b> Vitrifiye, Seramik Sağlık Gereçleri, Sıhhi Tesisat Seramikleri, Tasarım Geliştirme, Seramik Deformasyonları	

<b>Title of Thesis:</b> Deformations in Vitrified Production and Solutions	
<b>Author:</b> Mustafa URAL	<b>Supervisor:</b> Assoc. Prof. Buket ACARTÜRK AKYURTLAKLI
<b>Date:</b> 18.09.2017	<b>Nu. of pages:</b> xii (pretext) + 142 (mainbody+ app.)
<b>Department:</b> Ceramic and Glass	<b>Subfield:</b> Ceramic and Glass
<p>Ceramic products change physically and chemically and get smaller during the process of production. So deformations can occur on the surface of the product. It is an unwanted situation in the vitrified ceramics production. It is needed to prevent the already occurred deformation or prevent the possible deformations. There are several ways to realize this aim.</p> <p>During the process of desing development, some methods are used to prevent deformations. One is to make small changes on the model and mold or to choose different product developments. Every step of design develepment should be monitored. According to the results, some measurement and evaluation processes are done. Changing process goes on until the problem is solved. When all the measurements are appropriate, all the changes done on the model and the mold are applied to the main mold. Production mold is acquired from the main mold. Productions mold are got into production after they are dried. They are watched during the serial production. If there is no any problem, the process is accepted appropriate. Both in new products and the products that are already in production, we can apply some methods to prevent deformations.</p> <p>In this thesis study, some methods are stated to prevent and eliminate the deformations occuring during the vitrified ceramic production. In part one, vitrified ceramic is defined and the reasons of the deformations are given. In part two, some methods are explained to prevent deformation during designing process. In part three, the occurred deformations, their reasons and the ways to prevent them are evaluated. In part four, practices are evaluated.</p> <p>In terms of weak relations between industry and university and too few scientific studies done about design and product improving, this thesis aims to help in the field of vitrified ceramics.</p>	
<b>Keywords:</b> Vitrified Ceramic, Sanitary Ware, Design Development, Ceramic Deformations	



## GİRİŞ

“Seramik konusunda çalışmak, dünyayı tanımak ve gelmiş geçmiş tüm zamanların kültürlerini öğrenmek demektir.”<sup>1</sup> Seramik malzeme, neolitik dönemden günümüz uzay teknolojilerindeki kullanımına kadar uzanan zengin bir kültürel birikimdir. Toprakta üretilen kapların, ateşte pişirilince mukavemetlerinin arttığı keşfedilmiş ve ihtiyaç doğrultusunda şekillenen pişmiş toprak kaplar, pek çok evreden geçerek, günümüze kadar büyük gelişim göstermiştir. Tarih boyunca seramik; gıda depolamak için kullanılan amforalardan, yiyecek kaplarına; aydınlanma amacıyla kullanılan kandillerden, mezar olarak yapılan pithoslara kadar pek çok farklı işleve hizmet etmiştir. Önceleri el ile şekillendirilen bu ürünler daha sonra çömlekçi çarkında ve ihtiyacın artması ile birlikte kalıpla şekillendirilmeye başlanmıştır. Özellikle sanayinin gelişmesiyle birlikte endüstriyel üretim teknikleri çoğalmıştır.

Seramik; malzeme, teknoloji, kültür ve sanat dalı olarak ele alınabilecek bir kavramdır. İnsanın biçimlendirme, süsleme ve renklendirme zevkini taşıyan ilk el sanatlarından biri olan seramik, kalıcılık özelliğinden dolayı, geçmişten günümüze ulaşan en eski örneklerden biridir.

Günümüzde seramik, yemek yediğimiz tabaktan çay içtiğimiz fincana, çatı kiremidinden elektrik direğindeki refraktere, kullandığımız klozetten, elimizi yıkadığımız lavaboya, sanat galerisinde karşılaştığımız seramiklerden uzay teknolojisine kadar hayatın her alanında yerini almıştır. Bu yaklaşımdan hareketle, kalıcı bir malzeme olan seramiğin uygulama alanlarının geniş ve yaygın olması nedeniyle sonsuza kadar insan yaşamının ortak bir değeri olarak varlığını sürdüreceği söylenebilir. Günlük hayatımızda bu kadar geniş bir yelpazede karşılaştığımız seramik malzeme arasından, tez çalışması kapsamında Vitrifiye ürünler ele alınmıştır.

‘Seramik Sağlık Gereçleri’ veya ‘Sihhi Tesisat Seramikleri’ diye ifade edilen vitrifiye ürünler, endüstriyel seramiğin bir üretim koludur. Endüstriyel seramik ürünlerine, sofr

---

<sup>1</sup> Susan Peterson ve Jan Peterson, **Seramik Yapıyoruz**, Sevim Çizer (çev.), İzmir: Karakalem Kitabevi Yayınları, 2009, s.13.

eşyası üretiminde porselen; banyo malzemelerinde sıhhi tesisat seramikleri; kaplama malzemelerinde karo; teknoloji ürünlerinde refrakter seramikler örnek verilebilir.

Türkiye dünyada önemli bir seramik üreticisidir. Eczacıbaşı Holding Yönetim Kurulu Başkanı Bülent Eczacıbaşı, verdiği bir röportajda Türk seramik endüstrisini şöyle yorumlamıştır: “Türkiye’de seramik sanayi, birçok başka sektörden farklı olarak, çok köklü bir zanaat geleneğinin üzerine kuruldu. Bu geleneğin olumlu etkileri bugün dahi hissedilebiliyor. Anlaşılan, toprağın şekillendirilmesine, pişirilmesine ilişkin deneyimler, kültürümüzün bir parçası haline gelmiş ve üretim yöntemleri değişse de yapılan işe yansıyor.”<sup>2</sup> Türkiye’de endüstriyel seramik üretimi, teknolojinin de gelişmesiyle birlikte ulusal ve uluslararası alanda büyük bir sektör haline dönüşmüştür.

Teknoloji her ne kadar gelişse de, endüstriyel seramik üretim sürecinde nihai ürün hatalarıyla karşılaşmak mümkündür. Bunların başında ürün deformasyonu gelmektedir. Vitrifiye ürünlerin yüzeyinde oluşan deformasyonların, model teknik resminden başlayarak fırın çıkışına kadar geçen süreçte pek çok farklı sebebi olabilir. Şekillendirme sonrasında fırına giren seramik malzeme pişirme esnasında bir dizi fiziksel ve kimyasal değişikliklere uğramaktadır. Bu değişim beraberinde deformasyonlara neden olur. Çökme, eğilme ve peçlik başlıca seramik deformasyonlarıdır.

Çamur türlerine, pişirim sıcaklıklarına ve ürünün biçimsel yapısına bağlı olarak deformasyonlar değişiklik göstermektedir. Oluşan deformasyonları gidermenin çeşitli yöntemleri vardır. Vitrifiye üretiminde edinilen deneyimlere bağlı olarak oluşabilecek deformasyonlar öngörülebilmektedir. Bu öngörü doğrultusunda deformasyonları önleme çalışmaları tasarım geliştirme aşamasında başlatılır.

Alçı model üzerinde düzgün yüzeyler elde edilmiş olsa dahi, fırın çıkışı istenilen sonuca ulaşılamayabilir. Düzgün olması gereken yüzey, üretim sürecinde deformasyona uğrayarak, fırın çıkışı çökmüş olarak karşımıza çıkabilir. Özellikle tasarımı geniş yüzeylerden oluşan geometrik formlarda başarı sağlayabilmek için dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Bunlar modelin teknik çizimi yapılırken uygulanırsa, model aşamasında duruma müdahale edilmiş olunur. Deformasyonları önleme çalışmaları

---

<sup>2</sup> **Seramik Türkiye** (Seramik Federasyonu Dergisi) “Toplum Kendisine Hizmet Edenleri Seviyor” (Zirvedekiler), No.02, Eylül-Aralık 2003, s.15.

yapılmış olan modelin, model kalıbı alınır. Deneme üretim sürecinde model kalıba dökülen çamur, ön görülen deformasyona göre şekilleneceğinden, fırın çıkışı deformasyonlar önlenmiş olacaktır.

### **Çalışmanın Konusu**

Vitrifiye ürünlerde; tasarım sürecinde görülen deformasyonların önlenmesi ve üretim esnasında oluşan deformasyonların giderilmesi, tez çalışmasının konusunu oluşturmaktadır. Tez içeriğinde vitrifiye hakkında genel bilgilendirme yapıldıktan sonra, vitrifiye üretiminde oluşan deformasyonlara değinilmiş, bu deformasyonların oluşum nedenleri ele alınmış, deformasyon problemlerini önlemenin ve gidermenin yöntemleri araştırılmış, örneklerle çözüm önerileri sunulmuştur. Vitrifiye üretiminde oluşan deformasyonların giderilmesine yönelik uygulamalar yapılmış ve uygulamalar sonucunda deformasyonların giderildiği gözlenmiştir.

### **Çalışmanın Önemi**

Seramik sektöründe karşılaşılan sorunlara ve bu sorunların çözümüne yönelik bilimsel nitelikli yayın eksikliği söz konusudur. Bunun en büyük sebebi, işletmelerin bilgi ve birikimlerini kayıt altına alarak, paylaşmamalarıdır. Ciddi bir rekabet ortamı olduğu için firmalar, teknik ve üretim yöntemlerini, kaynak yazarak başka firmaların kullanımına imkân sağlamak istememektedirler. Buna bağlı olarak çözüm yöntemlerini kendi bünyelerinde geliştirmektedirler.

Vitrifiye üretimi ağır sanayi içerisinde yer aldığı için üniversitelerin sanat ağırlıklı eğitim veren seramik bölümlerinde çalışan akademisyenler tarafından, bu alanda fazla yayın yapılmadığı görülmektedir. Üniversite sanayi arasındaki bağlantıyı güçlendirmek için bu gibi yayınların çoğalmasa gerekmektedir. Bu eksikliği giderebilmek adına vitrifiye üretiminde oluşan deformasyonlar ve giderilmesi konusu üzerinde titizlikle çalışılmıştır.

Tez çalışmasının önemi; vitrifiye sektöründe görülen deformasyon sorununun çözümüne ve endüstriyel seramik alanındaki eğitime katkı sağlamanın amaçlanmış olmasıdır.

### **Çalışmanın Amacı**

Yapılan tez çalışmasının, vitrifiye sektöründe geliştirilen tasarımların üretime alınması sürecinde çalışan personele, endüstriyel seramik alanında verilen eğitime ve sektörde

karşılaşılan deformasyon sorunlarının çözümüne katkı sağlaması açısından, yararlanılan bir kaynak olması amaçlanmıştır.

### **Çalışmanın Yöntemi**

Tez çalışması kapsamında, Sakarya Üniversitesi, Sanat Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Seramik Bölümü'nde Öğretim Görevlisi kadrosunda çalışan ve aynı zamanda vitrifiye tasarımı ve üretimi konularında tecrübeleri olan Güner Dönmez ile 03.03.2017 tarihinde röportaj yapılmıştır. Ayrıca vitrifiye üretimi yapan birden çok işletmede incelemeler yapılarak deformasyona etki eden süreçler gözlenmiştir.

Vitrifiye üretimi yapan bir işletme belirlenerek, konu ile ilgili araştırma ve örnek uygulamalar yapılmıştır. Ürünlerde oluşan deformasyonlar tespit edilmiş ve bu deformasyonları gidermenin yöntemleri detaylı bir şekilde araştırılmıştır. Deformasyona uğramış seramik ürünler üzerinde çeşitli denemeler yapılarak, çözüm önerileri sunulmuştur. Bu işlemler döküm sürecinde, yarı ürünü (yarı mamulü) kalıptan alma esnasında, yarı ürün kurutulurken ve fırına yükleme yapılırken de devam etmiştir. Her denemenin sonucu, ürünler üzerinde ölçümler yapılarak kayıt altına alınmıştır. İşlem yapılmamış olan ürünler ile tadilat yapılmış olan ürünler fırın çıkışı Fonksiyon Test Laboratuvarında değerlendirilmiştir. Deformasyonu önlemek için modelde yapılan değişikliklerin yeterli olmaması durumunda, oluşan deformasyonları gidermek için kalıpta da değişiklikler yapılmıştır. Standarda uygun ürün elde edene kadar çalışmalar devam etmiş ve oluşan deformasyonların giderildiği gözlenmiştir. Teorik ve uygulamalı olarak yapılan tüm çalışmalar sonuç kısmında değerlendirilmiştir.

# BÖLÜM 1: VİTRİFİYE ÜRETİMİ VE OLUŞAN DEFORMASYONLAR

## 1.1. Vitrifiyenin Tanımı

Vitrifiye, endüstriyel seramik içerisinde yer alan bir alandır. Vitrifiyenin tanımına geçmeden önce seramik ve endüstriyel seramik başlıklarının tanımını yapmak gerekir.

“Seramik, geleneksel bir anlatım dili ile şu şekilde tanımlanır: Organik olmayan malzemelerin oluşturduğu bileşimlerin, çeşitli yöntemler ile şekil verildikten sonra, sırlanarak veya sırlanmayarak, sertleşip dayanıklılık kazanana kadar pişirilmesi bilim ve teknolojisidir. Bu tür bir tanımlamanın yanı sıra, seramik aynı zamanda bir sanat dalıdır.

Günümüzde seramik tanımlaması şöyle de yapılabilmektedir: Metal ve alaşımları dışında kalan, inorganik sayılan tüm mühendislik malzemeleri ve bunların ürünlerinden olan her şey seramiktir.”<sup>3</sup>

Seramik, insanoğlu toprağı şekillendirirken ortaya çıkmış, zamanla estetik ve sanatsal olarak yeni bir konum almıştır. Arkeolojik kazılardan elde edilen seramik buluntuların ilk örneklerinin genellikle işlev amacına yönelik olarak yapıldığı görülmektedir. Zamanla insanların ihtiyaçları artmış ve daha fazla üretim yapmak gerekmiştir. Bu durum seri üretimin başlamasına neden olmuştur.

“Seramik üretim teknolojisi, ilk çağlarda doğal malzemeler kullanılarak yapılan basit üretim süreci ile yaygın olarak 20. yüzyılın sonlarına yakın geliştirilen, sentetik malzemelere bağlı nispeten komplike olan süreç arasında ilginç bir gelişim sergilemiştir.”<sup>4</sup> En başından beri daha çok günlük kap kacak yapımında varlığını gösteren seramik, günümüze gelindikçe teknik, teknolojik, bilimsel, hemen hemen her alana girmiş durumdadır. Seramik, işlevsel ürün yapımında kullanılan malzeme olma özelliğini günümüzde de korumaktadır.

Endüstriyel seramik, belirli bir işlevi yerine getirmek amacıyla, kullanıma uygun olarak yapılmış, endüstriyel üretim yöntemleriyle seri olarak üretilen seramiklerdir.

“Endüstri kelimesi Fransızcadır. Sanayi de endüstri olarak bilinir. Endüstri veya sanayi;

---

<sup>3</sup> Ateş Arcasoy, **Seramik Teknolojisi**, 1. Basım, İstanbul: Marmara Üniversitesi G. S. F. Yayınları, 1983, s.1.

<sup>4</sup> James S. Reed, **Principles of Ceramics Processing**, New York: John Wiley & Sons, Inc., 1995, s.11.

hammadelerin değişikliğe uğratılması ve kullanılması yolu ile maddi servetler üretilmesine yarayan iktisadi etkinliklerin tamamı demektir.



**Fotoğraf 1** : Eczacıbaşı Fabrikası Açılış Töreni, 1958

**Kaynak:** Turkish Ceramic Promotion Committee, “Ceramics In Turkey The History Of Earth And Fire From The Potter’s Wheel To A Giant Industry The 8000-Year History Of Ceramic In Anatolia”, Central Anatolian Exporters Union, 2002, s.100.

Sanayiler; birincil, ikincil ve üçüncül olarak sınıflandırılırlar... İktisatta imalat sanayisi de denen ikincil sanayi, birincil sanayilerin sağladığı hammaddelerin, çeşitli araçlarla işlenerek tüketim ürünlerine ve ara mallara dönüştürülmesini içerir...

Seramik sanayi ve endüstrisinin tarifini yaparsak; çeşitli seramik hammaddelerinin bir araya getirilerek seramik çamurunun meydana getirilmesi ve bu seramik çamurunun çeşitli araçlar, makineler tarafından işlenerek kullanılabilen ürünler şekline dönüştürülmesidir.”<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Müçteba Kundul, **Endüstriyel Seramikte Alçı ve Çamur Şekillendirme Yöntemleri**, 1. Basım, İstanbul: Biltur Basım Yayın ve Hizmet A.Ş. 2013, s.201.





**Fotoğraf 2 :** Vitrifiye ürünlerin bir kısmını kapsayan katalog çekimi

**Kaynak:** Esvit Eskişehir Seramik Ürün Kataloğu, 2015.

‘Vitrifiye’ kelime anlamı olarak camlaşmış, camsı anlamına gelmektedir. Vitrifiye, endüstriyel seramik sektörü içerisinde Seramik Sağlık Gereçleri alanını kapsar. Seramik Sağlık Gereçleri genellikle banyo ve tuvaletlerde kullanılan, lavabo, ayak, klozet, rezervuar, tuvalet taşı, bide ve pisuvar gibi seramik ürünlere verilen addır. Temel yapısını oluşturan kil, kaolen, kuars, feldspat gibi inorganik hammaddelerin akışkan hale getirilmesiyle oluşan Seramik Sağlık Gereçleri döküm çamuruna Vitreous-China denilmektedir. Vitrifiye seramiğin pişme derecesi 1200-1250°C civarındadır ve su emme değeri % 0,75 seviyesinin altındadır. Çoğunlukla alçı gibi su emme özelliği olan malzemeden yapılmış kalıpların içerisine dökülerek şekillendirilir. Sektörde üretim sürecini hızlandırmak için basınçlı kalıplar da kullanılmaktadır.

“En basit tanımı ile vitreous-china, su emmesi % 1’den küçük olan bir akçini çamuru olarak tanımlanabilir. Özellikleri ve teknolojisi ile feldspatlı akçini ile porselen arasında yer alır ve bu neden ile çoğunlukla yarı porselen veya sıhhi tesisat porseleni adını alır.

Pekişmiş çini çamurlarından ayrılan yönü, özel pekişme killeri yerine, pekişmenin feldspat ile sağlanmasıdır.

1920 yıllarından başlayarak Amerika’da üretilen bu çamurun Vitreous China adını alması, türetilen iki sözcükten ileri gelmektedir: Vitreous-camsı, China-porselen anlamına gelmektedir. Gerçekte porselen camsı olup, yarı saydamdır. Fakat Vitreous China saydam değildir. Eskiden akçiniden üretilen sağlık gereçleri, günümüzde yalnızca Vitreous-China ve porselen türü gözeneksiz çamurlardan üretilmektedir.”<sup>6</sup>

**Tablo 1**  
**Vitreous China Bünyeli Sıhhi Tesisat Malzemelerinin Kimyasal Analizleri**

KİL VE KAOLİNLER	KUVARTZ	FELDSPAT	MERMER	MAGNEZİT	DOLOMİT
50	30	20	-	-	-
50	30	12-18	8 – 2	-	-
50	30	10,6 – 17,6	-	9,4 – 2,4	-
50	30	11,8 – 17,1	-	-	8,2 – 2,9

**Kaynak:** Güner Sümer, “**Seramik Sanayii El Kitabı**” T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları No:308, Uygulamalı Güzel Sanatlar Yüksekokulu Yayınları No:1, Eskişehir, 1988.

Başka bir deyişle, “Kil, kaolen, feldspat ve kuvars türü anorganik hammaddelerden oluşan kütlelerin çeşitli yöntemlerle şekillendirilip, sırlanmaları ve 1200-1250 °C civarında pişirilmeleri sonucu camlaşmış bir sır örtüsü ile kaplı sert malzemeye ‘Vitrifiye’ denir.”<sup>7</sup>

Vitrifiye ürünleri şekillendiren malzeme, vitrifiye döküm çamuru olarak adlandırılır. Bu çamur, seramik sağlık gereçleri (sıhhi tesisat seramikleri) üretebilmek için hazırlanmıştır. “Sağlık gereçleri yalnızca döküm yolu ile şekillendirildikleri için, çamur hazırlamada elektrolitler kullanılarak döküm çamuru elde edilir. Bu döküm çamurunun litre ağırlığı 1780 gr ve daha üzerinde olur. İyi bir döküm çamurunun bir saatte 8 mm kalınlık alması, Lehmann aygıtı ölçümlerine göre de tiksotropisinin % 40-46 dolayında olması istenir. Daha düşük tiksotropili çamurlarda kalınlık alma güçleşir.”<sup>8</sup>

<sup>6</sup>Arcasoy, s.128.

<sup>7</sup> Levent Vardal, “Sıhhi Tesisat Seramiğinin Tarihsel Gelişimi ve Kişisel Öneri”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi SBE, 1996), s.28.

<sup>8</sup> Murat Atılğan, “Vitrifiye Ürünlerin Endüstride Gerçekleştirilme Süreçleri ve Kişisel Öneri”, (Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi GSE, 2006), s.27.

“Özellikle sağlık gereçleri üretiminde kullanılan çamurların minerolojik bileşimleri, sert akçini çamurlarından içerdikleri yüksek feldspat oranı ile ayrılır;

- % 40-50 Kilcevheri
- % 20-30 Kvartz
- % 20-30 Feldspat

Çamura gerekli olan kil cevheri, yüksek plastiklik ve kuru direnç gösteren en az 2-3 kil türünden ve yüksek alüminyum içeren çeşitli kaolinlerden sağlanır. Feldspat minerali de, potasyumlu ve sodyumlu feldspatlardan ortaklaşa olarak alınır. Karakteristik bir sağlık gereçleri çamuru reçetesinde hammaddeler şu oranlarda kullanılabilir:

- % 10-15 Potasyum feldspat
- % 10-12 Sodyum feldspat
- % 8-10 Kvartz
- % 25-30 Kaolin
- % 40-50 Kil”<sup>9</sup>

Literatürde, farklı isimlere rastlamak mümkündür. Örneğin Japonya’da kullanılan, benzer bir çamura ‘melt green body’ tanımlaması yapılmaktadır. “Sıhhi tesisat seramikleri (Seramik Sağlık Gereçleri) porselen tabaklara göre çok daha ağırdırlar. Eğer porselenden üretilirlerse, kalsinasyon işlemi esnasında, yüksek cam içeriğinden dolayı, kendi ağırlıkları deformasyona yol açar ve üretim yapmak zor olur.

Eğer cam içeriği düşük olan akçiniden yapılırlarsa, sırla kaplı olmayan yüzeyler su emici olur, pis suyun emilmesi ile sonuçlanır ya da donma nedeniyle kırık oluşur. Bu nedenle, Sağlık gereçleri üretiminde, eriyik yeşil bünye diye tanımlanan (melt green body), akçini ile porselen arasında olan, kalsinasyon esnasında az deformasyon ve düşük su emme özelliklerine sahip yeşil bünye kullanılır.”<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> Arcasoy, s.128-129.

<sup>10</sup> Yoshihiko Imanaka (Editor in Chief), “Advanced Ceramic Technologies & Products” The Ceramic Society of Japan, Tokyo: Springer, 2012, s.469

## 1.2. Vitrikiye Ürünler

### 1.2.1. Lavabo

İnsanların el ve yüz yıkamak, saç şampuanlamak, diş fırçalamak, kişisel temizliklerini yapmak gibi amaçlarla kullandığı, tesisat suyunun ihtiyaca göre kullanılarak kanalizasyon sistemine aktarılmasına aracılık eden vitrikiye ürünlerdir.

Tezgâh üstü lavabolardan, konsollu (etajerli) lavabolara, köşe lavabolardan, mobilya uyumlu lavabolara kadar pek çok çeşidi bulunmaktadır. Yat lavabosu, kuaför lavabosu gibi farklı kullanım alanlarına özel üretilen lavabolar mevcuttur. Konsollu lavabolar ve mobilya uyumlu lavabolar, geniş ve düzgün yüzeylere sahip oldukları için, seramik çamuru olarak şamot katkılı, küçülme oranı ve dolayısıyla deformasyonu az bir çamur türü olan Fine Fire Clay (FFC) tercih edilir.

Genellikle Batı'da zincir delikli lavabolar kullanılır. Bir ucu lavabo yüzeyindeki deliğe yerleştirilmiş olan zincirin diğer ucunda tıpa bulunmaktadır. Bu tıpa ile su gideri tıkanır ve çeşme açılarak lavabo haznesi su ile doldurulur. Bu su temizlik ihtiyacı için kullanıldıktan sonra tıpa açılarak pis su tahliye edilir. Hijyenik bulunmadığı için Doğu'da bu kullanım şekli pek tercih edilmez.



**Fotoğraf 3** : Konsollu (Etajerli) lavabo örnekleri

**Kaynak:** Esvit Eskişehir Seramik Ürün Kataloğu, 2015.

### 1.2.2. Lavabo Ayağı

Lavabonun altında, genellikle tesisatı gizleyerek estetik bir görünüm katmak için tercih edilen vitrifiye üründür. Kolon ayak ve asma (yarım) ayak şeklinde iki çeşidi vardır. Kolon ayak lavabonun altından zemin döşemesine kadar uzanırken, asma ayak daha kısa olduğu için zemine kadar uzanmaz, duvara monte edilir.



**Fotoğraf 4** : Kolon ve asma ayak ile kullanılan lavabo örnekleri.

**Kaynak:** Esvit Eskişehir Seramik Ürün Kataloğu, 2015.

### 1.2.3. Klozet

İnsanın, oturarak tuvaletini yapabilmesi için kullanılan, insan dışkısının su yolu ile kanalizasyona aktarılmasını sağlayan ve sifon sisteminden oluşan, hijyenik (sağlıklı) bir tuvalet türüdür. Alafranga tuvalet ya da WC olarak da adlandırılır. Alttan çıkışlı (S), arkadan çıkışlı (P), asma klozet, duvara sıfır klozet, tek klozet, akıllı klozet gibi çeşitleri vardır. Su tankı olarak rezervuar kullanılır. Klozetin oturma yüzeyine montajlı, seramik dışında plastik kökenli malzemelerden üretilen klozet kapağı bulunur.

Yaygın olarak Batı'da kullanılan klozetlerde taharet borusu ve musluğu bulunmaz. Temizlik tuvalet kâğıdı ile yapılır. Doğu'da ise daha çok tuvalet taşı veya taharet borulu klozet tercih edilir. Klozeti tuvalet taşından ayıran en önemli özellik, oturaklı olmasıdır. Taharet musluğunun açılmasıyla, taharet borusundan gelen tazyikli su aracılığı ile temizlenme işlemi gerçekleştirilir. Suyla temizlenen bölge tuvalet kâğıdı ile silinir. Bu nedenle taharet borulu klozetler daha hijyeniktir.



**Fotoğraf 5** : Dörtlü takım olarak adlandırılan standart vitrifiye ürünler

**Kaynak:** Esvit Eskişehir Seramik Ürün Kataloğu, 2015.

#### **1.2.4. Rezervuar**

Klozet için su tankı görevi gören sağlık gereçleri ürünüdür. Klozetin üzerine monte edilmiş olabileceği gibi duvarın içerisine yerleştirilmiş gömme rezervuarlar da bulunmaktadır. Rezervuar kapağında yukarı doğru çekilen veya basılan bir düğme bulunur. İhtiyaca göre az su ve çok su aktarma seçeneği bulunmaktadır. Rezervuar iç takımı haznedeki suyu klozetin içine akıtır ve hazne tamamen boşaldıktan sonra tesisattan su çekerek hazneyi bir sonraki kullanım için doldurur. Seramik rezervuarlar, rezervuar kapağıyla birlikte iki parçadan oluşur.

#### **1.2.5. Tuvalet Taşı**

İnsanın çömelerek tuvaletini yapmasına yarayan, insan dışkısının su yoluyla kanalizasyona aktarılmasını sağlayan vitrifiye üründür Alaturka tuvalet, ayaktaşı hela ya da hela taşı olarak da adlandırılır. Genellikle duvara asılı plastik rezervuar sistemi ile kullanılır. Sifon zinciri çekildiğinde tuvalet taşı su ile yıkanmış olur. Duvara yerleştirilmiş bir vana yardımı ile de su aktarma işlemi gerçekleştirilebilmektedir. Suyu arkadan sifona



veren tuvalet taşları olduğu gibi çevre yıkmalı tuvalet taşları da vardır. Çevre yıkamalı tuvalet taşlarında, klozet benzeri ring delik sistemi mevcuttur.



**Fotoğraf 6 : Vitrifiye ürün örnekleri**

**Kaynak:** Esvit Eskişehir Seramik Ürün Kataloğu, 2015.

#### **1.2.6. Pisuvar**

Erkeklerin ayakta idrar yapmalarını sağlayan vitrifiye üründür. Genellikle kamusal alanlardaki erkek tuvaletlerinde kullanılır. Pisuvar, bazı kaynaklarda ‘pisuar’ olarak da geçmektedir. Pisuvarlar üstten ya da arkadan girişlidir. Duvara monte edilir. Su ile yıkama sistemi olmakla birlikte, susuz pisuvar sistemleri de mevcuttur. Susuz pisuvarlarda su kullanılmamasına rağmen koku oluşumunu önleyen sifon sistemi vardır. Görevli tarafından düzenli olarak temizleme sıvısı kullanıldığı için sağlığa uygundur.

#### **1.2.7. Ara Bölme**

Umumi tuvaletlerde iki pisuvar arasını kapatmaya yarayan vitrifiye üründür.



**Fotoğraf 7 : Pisuvar Ara Bölme örnekleri**

**Kaynak:** Esvit Eskişehir Seramik Ürün Kataloğu, 2015.

### 1.2.8. Bide

Kadınların kişisel temizliklerini yapabilmeleri için geliştirilen vitrifiye üründür. Lavabodaki gibi batarya (armatür) bulunur, klozet formuna benzer ancak oturma şekli klozetin tersidir.

Bide daha çok Batı’da tercih edilen bir üründür. Doğu’da kendi işlevinin yanı sıra abdest almak gibi farklı amaçlar için de kullanıldığı gözlenmiştir.

“Genital bölgelerin temizliği için kullanılan bideler on sekizinci yüzyıl başlarında Fransa’da ortaya çıkmıştır. İlk bide kullanımı, Madame de Prie 1710’da bidede otururken ziyaretçi kabul ettiğinde kaydedilmiştir. Kelime anlamı küçük at olan bide, bu ismi üzerine ata biner gibi oturularak kullanılmasına borçludur.”<sup>11</sup>



**Fotoğraf 8 : Bide örnekleri**

**Kaynak:** Esvit Eskişehir Seramik Ürün Kataloğu, 2015.

### 1.2.9. Küvet

İnsanların yıkanması için tasarlanmış, su ile doldurulabilen haznesinin içerisine uzanarak banyo yapabilecekleri boyutta olan vitrifiye ürünlerdir. Boyutlarının büyük olması üretimlerinin zor olmasına yol açtığı için zaman içerisinde seramik küvetlerin yerini akrilik küvetler almıştır.

<sup>11</sup> Zehra Sözbir, “Tarihsel Süreç İçinde Seramik Sağlık Gereçleri Tasarımında Üretim Yöntemleri - Biçim İlişkisi”, (Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi SBE, 2009), s.34.

### 1.2.10. Duş Teknesi

İnsanların ayakta yıkanmalarına olanak sağlayan vitrifiye ürünlerdir. Duş başlığından akan suyun, (kenarlardan taşmayacak şekilde) gidere ulaşarak kanalizasyona aktarıldığı sistemdir. Banyo zeminine döşenir ve genellikle duşakabin ile birlikte kullanılır. Duş teknelerinin büyük boyutlu olmaları seramikten üretilmelerini güçleştirmektedir. Tıpkı küvetler gibi duş tekneleri de günümüzde yaygın olarak akrilikten üretilmektedirler.

### 1.2.11. Aksesuarlar

Banyo ve tuvaletlerde kullanılan, seramikten üretilen, sabunluk, kâğıtlık, havluluk, süngerlik, etajer gibi aksesuarları kapsayan ürünlerdir. Duvar karosu (fayans) ile beraber, harç kullanılarak duvara yerleştirilen (döşenen) aksesuarlar, zaman içerisinde montaj delikli, vida ile duvara monte edilebilen aksesuarlar olarak üretilmişlerdir. Günümüzde yaygın olarak krom kaplanmış metal aksesuarlar tercih edilmektedir.



**Fotoğraf 9** : Banyo ve Tuvalet Aksesuarları

**Kaynak:** Esvit Eskişehir Seramik Ürün Kataloğu, 2015.

### 1.3. Vitrifiye Ürünlerin Şekillendirilmesinde Kullanılan Döküm Çamuru

Seramiğin çamurdan form kazanması işlemine şekillendirme denir. Seramik şekillendirme yöntemleri çeşitlilik gösterirler. “Şekillendirme yönteminin seçiminde rol oynayan önemli etkenler vardır. Örneğin, seramik ürünün çamurunun bileşim ve yapısı, kullanma alanı ve amacı, üretimin sayısal verimliliği, yeni çamur teknolojilerinden yararlanma olanakları, ürünün biçimsel yapısı.

Şekillendirme yöntemleri başlıca dört grup altında toplanmıştır.

- 1) Kuru
- 2) Yarı Yaş
- 3) Deri Sertliği
- 4) Yaş şekillendirme yöntemleri”<sup>12</sup>

Yaş şekillendirme yöntemiyle hazırlanan çamura ‘döküm çamuru’ denir. Vitrifiye ürünler döküm çamuru kullanılarak şekillendirilirler. Bu sıvıyı elde etmek için granül halindeki çamura su ve deflokülan (elektrolit) ilave edilir. Döküm çamurunun yoğunluğu 1700-1800 gr/litre olmalıdır. Ürün çeşitlerine bağlı olarak endüstride bundan daha yoğun döküm çamurları da kullanılabilir.

“Çok az miktarda su ve deflokülanın ilave edilmesiyle, plastik kil akışkan döküm çamuru haline dönüştürülebilir, fakat eğer deflokülan ilave edilmezse aynı akışkanlık değerini sağlamak için su içeriğinin çok daha fazla miktarda olması gerekir.

Defloküle sistemlerin düşük su içeriği, kullanılan kalıpların kurutulmaları dikkate alındığında daha fazla döküm imkânı sağlayacağından, üretim hızı bakımından büyük avantajlar sağlamaktadır. İlâveten, döküm çamurlarındaki tabakalaşma olayları büyük ölçüde engellenir, kullanılan döküm çamuru hacmen daha az olduğundan mekândan ve kalıp sayısından tasarruf edilir. Bu nedenlerden dolayı defloküle çamurlar, döküm yoluyla üretimlerde standart hale gelmiştir.”<sup>13</sup>

Döküm çamurunun hazırlanmasında önemli noktalar vardır. “Yaş yöntemle şekillendirmede en önemli aşamayı, şekillendirmede kullanılacak olan döküm çamurunun hazırlanması oluşturur. Çok önemli bazı temel bilgilere sahip olmakla başarılı bir döküm çamuru hazırlanabilir. Bu temel bilgiler şunlardır:

- a) Çamuru oluşturacak hammaddelerin kimyasal, fiziksel, mineralojik ve reolojik özelliklerini bilmek gereklidir. Yani kimyasal olarak bileşimi, fiziksel olarak

---

<sup>12</sup> Arcasoy, s.65.

<sup>13</sup> Harry FRASER, **Seramik Hataları ve Çözüm Yöntemleri**, Zeliha Mete ve İlker Özkan (çev.), İzmir: Karakalem Kitabevi Yayınları, 2010, s.56.

tane yapısı ve tane büyüklüğü, mineralojik olarak içerdiği mineraller ve kristal yapısı, reolojik olarak akışkan olabilme yeteneği ve bunu sağlayan etkenler.

- b) Döküm çamurunda olması istenen mineralojik yapının, çamuru oluşturacak olan tüm hammaddelerin kimyasal bileşiminden hesaplanması,
- c) Çamura katılacak olan suyun oranı, fiziksel ve kimyasal yapısı,
- d) En uygun elektrolitin seçimi, kullanılacak elektrolitin katkı oranı,
- e) Döküm çamurunu oluşturan sert ve suda dağılmayan maddelerin öğütülme süresi, tüm çamurun tane büyüklüğü,
- f) Döküm çamurunun litre ağırlığı ve viskozitesi...

Döküm çamurlarında istenen akışkanlığı, fazla su kullanmaksızın elde etmek gerekir. Fazla sulu (%50'nin üzerinde) bir döküm çamuru kalıpları ıslatır, kalıptan çıkma süresini uzatır ve kalıp içinde çatlar. Bu nedenlerle döküm çamurunda akıcılığı, suyu arttırarak elde etmek olanaksızdır. Su belli bir oranda (max %40) kalmalı, bunu yerine 'elektrolit' denilen ve taneciklerin elektrik yüklerine etki ederek, onları hareketlendiren kimyasal maddeler kullanılmalıdır. Bu maddelerden bazıları şunlardır: Amonyak, kalsine soda, sodyum hidroksit, sucamı (sodyum silikat), humus ve tanik asit gibi.

Her kil, kaolin veya çamurun elektrolitlerle akışkan duruma gelmesi farklıdır. Elektrolitin türü, katlı oranı, etki süresi akışkanlıkta büyük rol oynar. Bu nedenle çamuru oluşturacak hammaddelerin her birinin ayrı ayrı, hangi tür elektrolit ile hangi oranlarda akışkanlık yaptığı önceden saptanır. Bu işleme o hammadde veya karışım için 'uygun elektrolitin saptanması' işlemi denir. Elde bulunan tüm elektrolitler ile sırayla artan oranlarını kullanarak deneyler yapılır ve içlerinden en uygunu seçilir.

Genel olarak çamurlar binde 3-7 arasında uygun elektrolit katkısı ile akıcı kıvama gelirler.

Elektrolitin çamura olan akışkanlık etkisini saptamak için bu akışkanlığı süre ve miktar olarak ölçen aygıtlardan yararlanır. En çok bilinenleri Lehmann, Gallenkamp ve Brookfield aygıtlarıdır.”<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> Arcasoy, s.75-77.

Uygun bir döküm çamuru hazırlamak için karışım oranlarını iyi ayarlamak gerekir. Karıştırıcının gücüne ve yüklenen malzemenin miktarına bağlı olarak değişmekle beraber döküm çamurunun en az bir saat iyice karıştırılması gerekir, bazen bu süre birkaç saat de olabilir. Her işletmenin kendi geliştirdiği reçete vardır. Döküm çamuru hazırlamak için özel olarak üretilmiş, piyasada satılan, toz halindeki malzeme ile herkesin hazırlayabileceği döküm çamuru reçetesi Tablo 2’te verilmiştir.

**Tablo 2**  
**Döküm Çamuru Karışım Oranları**

<b>Hazır Toz (Granül)</b>	<b>Su</b>	<b>Camsuyu</b>
25 kg	12,5 litre	4 ml
50 kg	25 litre	8 ml

“Defloküle olan bir döküm çamuru genellikle negatif yüklü kil kristallerine sahiptir. Bu, kristallerin birbirlerini itmelerini ve süspansiyonda daha uzun kalmalarını sağlar. Ortaya çıkan döküm çamuru çok kararlıdır ve buradaki kil tanecikleri, kil-su sistemlerinin gelişigüzel düzeni ile karşılaştırıldığında, düzenli bir oluşum gösterirler. Sonuç olarak çok daha iyi paketlenme özelliklerine sahip olurlar. Bu yönlenmeye ve taneciklerin birbirinden ayrılmasına bağlı olarak, aynı akışkanlık oranını sağlamak için daha az suya gerek duyulur. Döküm çamurlarının su içeriği plastik çamur ile çok yoğun, akışkanlığı olmayan çamur aralığındadır.”<sup>15</sup>

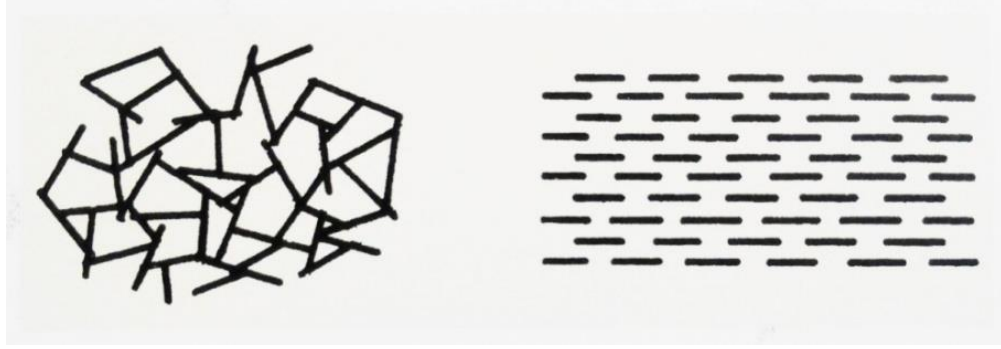
“Defloküle bir sistem, floküle olana göre tamamen farklı davranır. Çünkü defloküle edici iyonlar suyu da iyonize ederek kil tanecikleri üzerindeki yükü artırırlar. Kil tanecikleri düz tabakalı olup, defloküle sistemlerde çökme eğimlidir ve döküldüğünde her bir tanecik diğeri ile yüz yüze gelecek şekilde bir sıkı paket düzeni gösterir. Floküle sistemler ise bunun tersine gevşek paketleme düzenindedir. Bunun anlamı, defloküle sistemlerin kuruma küçülmesinin, floküle sistemlerden daha düşük; ham mukavemet ve yoğunluk değerlerinin ise daha yüksek olmasıdır. Buna göre döküm ile üretilen ürünler, torna ve

---

<sup>15</sup> Fraser, s.58.

sıvama, vs. ile üretilenlere göre daha az küçülür, daha büyük mukavemet ve daha düşük poroziteye sahiptirler."<sup>16</sup>

Resim 1’de floküle ve defloküle kil sistemlerinde tanecik paketlenmesi gösterilmiştir. Defloküle sistemde ‘iskambil kâğıdı’ düzeninin yoğun oluşu dikkat çekicidir.



**Resim 1** : Floküle ve defloküle kil sistemlerinde tanecik paketlenmesi

**Kaynak:** Harry FRASER, **Seramik Hataları ve Çözüm Yöntemleri**, Zeliha Mete ve İlker Özkan (çev.), İzmir: Karakalem Kitabevi Yayınları, 2010, s.55.

Endüstride döküm çamuru hazırlarken, maliyeti azaltmak için hammaddeye belirli oranda geri dönüşüm çamuru (yarı ürün ıskarta atığı) ilavesi yapılır. Geri dönüşüm çamuru, üretimden gelen hatalı yarı ürünlerin öğütülmesiyle oluşur. Kullanılan hammaddeye bağlı olarak reçete oranları değişiklik gösterebilir. Karıştırıcı içerisine karışım oranları hesaplanmış hammaddeler, elektrolit (deflokülant), su ve geri dönüşüm çamuru miktarları kontrol edilerek ilave edilmelidir. Yarı ürün ıskarta atığı kullanılırken, yabancı maddelerin karışmamasına dikkat edilmelidir. Özellikle döküm çamuruna alçı karıştıgında yüksek sıcaklıkta patlayarak ürüne zarar verebilmektedir.

“Döküm kırıntılarındaki deflokülant miktarı basit kontrollerle tam olarak belirlenemez ve az da olsa reçeteden reçeteye değişiklik gösterir. Kalıplardan gelebilecek alçı parçacıklarının döküm çamuruna karışmamasına dikkat etmek gerekir çünkü alçı flokülant özellikli bir maddedir.”<sup>17</sup>

<sup>16</sup> Fraser, s.59.

<sup>17</sup> Fraser, s.59.

Yaş yöntemle şekillendirmede, döküm çamuru için kalıp olarak kullanılacak en uygun malzeme alçıdır. Vitrifiye sektöründe, sentetik malzemelerin de kullanıldığı basınçlı kalıplar olmakla birlikte, seramik endüstrisinde genellikle alçıdan yapılan kalıplar kullanılır. Alçının su emme özelliğinden dolayı, kalıba dökülen döküm çamurunun suyu emilerek yarı ürünün kalınlık alması sağlanır. Üretilen ürün için gerekli kalınlığa ulaşıldıktan sonra kalıp içerisindeki (alçı yüzeye temas etmediğinden sıvı halde kalan) fazla çamur boşaltılır. Boşaltma işlemi döküm sistemine göre farklılık gösterir. Kalıp ters çevrilerek döküm ağzından boşaltılabilir veya kalıp sabitken altta bulunan boşaltma deliğindeki tıpa çıkartılarak boşaltma işlemi gerçekleştirilebilir. Sıvı haldeki çamur boşaltıldıktan sonra da alçı tarafından su emme işlemi devam eder. Bu nedenle, kalıp içerisinde bekletilen yumuşak kıvamdaki yarı ürün, bir süre sonra kendi ağırlığını taşıyacak sertliğe ulaşır. Bu noktada yarı ürünün kalıptan çıkarılması uygundur.

Vitrifiye üretiminde, maliyeti düşürmek için, bisküvi pişirimi yapmaksızın, yarı ürün yüzeyine sırlamaya yapılacak şekilde hazırlanmış olan döküm çamuru kullanılır ve tek pişirim gerçekleştirilir. “Döküm tekniği gereği hazırlanan çamurda bazı özelliklerin olması gerekir.

Bunlar:

- a) Alçı kalıp veya yüksek basınçta kullanılan sentetik kalıpların içine kolaylıkla yayılabilmesi için düşük viskoziteli olmalı.
- b) Katı maddeler çamur içinde çökmemeli.
- c) Çok hızlı veya yavaş olmayan bir et kalınlığı temin edilmeli.
- d) Döküm sonrası mukavemeti yüksek olmalı.
- e) Kururken kuru küçülmesi az olmalı.”<sup>18</sup>

Vitrifiye üretiminde kullanılacak olan döküm çamuru, çamur hazırlama ünitesinde belirli bir reçeteye göre hazırlanır ve pompalar yardımıyla ‘dökümhane’ denilen şekillendirme ünitesine gönderilir.

---

<sup>18</sup> Yunis Yılmaz, **Alçı Şekillendirme Model Kalıp ve Seramik Döküm Teknikleri**, İstanbul: Türkiye Seramik Federasyonu SERSA Seramik Sağlık Gereçleri Üreticileri Derneği, 2008, s.85.



#### 1.4. Vitrikiye Üretiminde Döküm Sistemleri

Vitrikiye üretiminde döküm sistemleri, kalıbın kullanım ve uygulama şekillerine göre değişiklik gösterir. Ürünün biçimsel yapısı ve üretimde sayısal verimliliği döküm sisteminin seçiminde rol oynayan önemli etkenlerdir. Vitrikiye üretiminde farklı döküm sistemleri kullanıldığından, kalıp tasarımları döküm sistemine göre yapılır. Üretim sürecinde, döküm sistemine göre farklı işçilikler gerçekleştirilir.



**Fotoğraf 10:** Vitrikiye üretimi yapan bir işletme görseli

**Kaynak:** Turkish Ceramic Promotion Committee, s.123.

Vitrifiye üretimi yapan işletmelerde, döküm yolu ile şekillendirme için kullanılan döküm sistemleri şunlardır:

- El Döküm Sistemi
- Batarya (Shanks) Döküm Sistemi
- Mekanize Döküm Sistemi
- Kapiler Döküm Sistemi
- Yüksek Basıncılı Döküm Sistemi

#### **1.4.1. El Döküm Sistemi**

Döküm işçisinin kalıbı bireysel güç kullanarak, el yardımıyla açıp kapattığı, döküp boşalttığı döküm sistemine denir. Kalıplar birbirinden bağımsızdır ve dökümcü tarafından tek tek doldurulur. Malzemesi alçı olan bir kalıptan yaklaşık 60-70 adet döküm alınır. Döküm ömrü dolan işletme kalıplarının yenileriyle değiştirilmesi gerekir. Bu durum tüm döküm sistemlerinde kullanılan işletme kalıpları için geçerlidir.

İlk yatırım maliyeti düşüktür ancak diğer döküm sistemleri ile kıyaslandığında, işletme içerisinde daha geniş bir alanda daha az üretim yapılmaktadır. İşçilik fazla olduğu için kişi başına düşen üretim miktarı azdır. Çok avantajlı olmasa da üretimi zor olan özel ürünlerde ve çok parçalı kalıplarda tercih edilen bir döküm sistemidir. Az sayıda üretilen ürünler için de el döküm sistemi tercih edilmektedir.

#### **1.4.2. Batarya (Shanks) Döküm Sistemi**

Malzemesi alçı olan ve el döküm sistemine göre daha basit şekilli minimum iki parçalı kalıbın, uzun bir tezgâhta yer alan raylı sistem üzerine montajlandığı sisteme batarya (shanks) döküm sistemi denir. Montaj yapılacak tezgâhın üzerinde işletme kalıpları için hazırlanmış tekerlekli arabalar (raylı sistem) vardır. Kalıplar bu arabaların üzerine monte edilirler. Tezgâhın bir tarafı sabittir. Kalıplar raylı sistem üzerinde diğer tarafa doğru hareket ettirilerek açılıp kapatılırlar. Arabalar arasında seviye farkı olmaması gerekmektedir. Tezgâhın sabit olan tarafındaki ilk arabanın, ilk yarısı boş bırakılarak, ikinci yarısına işletme kalıbının birinci parçası yerleştirilir. Bundan sonraki arabalara, kalıp parçaları sırt sırta gelecek şekilde montaj yapılır. Montaj esnasında işkence ve montaj kancaları kullanılır. Alçı sıvanarak sabitlenir.

Döküm çamurunun alındığı bir besleme tankı vardır. Hattan gelen döküm çamuru, kolektör sistemi aracılığıyla, işletme kalıplarının aynı anda doldurulmalarını ve boşaltılmalarını sağlar. Dik denilebilecek vaziyette montajı yapılan işletme kalıplarının alt yüzeyi tezgâha uygun olarak şekillendirilmiştir. Tabanda hafif bir açığı vardır. Bu yüzeye yerleştirilen pimaş borular aracılığı ile döküm çamurunun dolun ve boşaltım işlemleri gerçekleştirilir.

Bu sistemde işçi sayısı düşerken üretim miktarı artar. Ancak her ürün cinsi bu sisteme uygulanamaz. Ayrıca düşük döküm hızından dolayı yarı ürünlerde döküm izleri oluşabilmektedir. Tezgâhta yapılan döküm işlemi bittikten ve yarı ürünler alındıktan sonra kalıpların kurutulması için kurutma sistemi bulunmaktadır. Bu kurutma sistemi kalıpların üzerinde yer alan ve ortama sıcak hava akışı sağlayan fanlardır. Tezgâhta bekletilen yarı ürünlerin kurutma odlarına taşınmadan önce sertleşmesinde bu fanlar etkisi vardır. Vitrifiye ürünlerden lavabo, ayak, pisuvar, ara bölme, tuvalet taşı gibi ürünlerde batarya döküm sistemi tercih edilir.



**Fotoğraf 11:** Batarya döküm sisteminde şekillendirilen konsollu lavabolar

### 1.4.3. Mekanize Döküm Sistemi

El döküm sistemindeki gibi çok parçalı kalıpların, daha az işçilikle, batarya döküm sistemindeki gibi aynı anda, toplu dökülebilmesine imkân sağlayan sistemdir. Malzemesi alçıdır ve kalıplar batarya sisteminde olduğu gibi raylı sisteme sahip döküm tezgâhına



bağlanırlar. Daha az bir alanda daha çok ürün alınabilir. Aradaki fark, batarya sisteminde sağa ve sola iki yönlü hareket var iken, mekanize sistemde sağa, sola, yukarıya ve aşağıya olmak üzere dört yönlü hareket mevcuttur. Yukarı kalkması gereken parçalar tezgâh üzerindeki mekanik sistem aracılığıyla kaldırılıp indirilir. Doldurma ve boşaltma işlemleri batarya sisteminde olduğu gibi yapılır. Vitrifiye üretiminde klozet, rezervuar gibi ürünlerden mekanize döküm sistemi tercih edilir.



**Fotoğraf 12:** Mekanize döküm sisteminde şekillendirilen klozetler

#### **1.4.4. Kapiler Döküm Sistemi**

“Bu sistemde de mekanize döküm sistemindeki gibi döküm yapılmaktadır. Bu sistemde farklı olarak kalıbın kurutulması ve ürünün kalıp içinde fazla bekletilmesi yoktur. Döküm sırasında vakum pompaları ile kalıbın suyu emilirken kalıp da çamurun suyunu emer. Bunun sağlanabilmesi için kalıbın içinde ağ biçiminde kalıbın her tarafını saran delikli borular yerleştirilmektedir.”<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Yılmaz, s.92.

#### 1.4.5. Yüksek Basıncılı Döküm Sistemi

Vitrifiye şekillendirme sistemleri arasında kalıp malzemesi olarak alçı kullanılmayan tek sistem yüksek basınçlı döküm sistemidir. Bunun nedeni alçı kalıbın yüksek basınca dayanamamasıdır. Basıncılı kalıpların yapımında sentetik reçine kullanılmaktadır. “Sistem tamamen otomatik programlanabilir bir yapıdadır. Dökümü alınan ürünlerin yaş mukavemeti yüksek, yüzeyi çok düzgündür. Bu nedenle çok az rötuş ve işçilik gerektirmektedir.

Bu sistemde çok parçalı kalıplarla, üretim yapmak şu aşamada zor bir işlemdir. Bir yüksek basınç kalıp maliyetinin yüksek olması ile birlikte; iyi yapılan bir kalıptan 15 bin ve üzerinde ürün almak mümkündür.

Yüksek basınçlı döküm sisteminde de, diğer sistemlerde olduğu gibi çamurun alındığı bir besleme tankı vardır. Çamur hazırlama ünitesinden, pompaların açılması ile gelen çamur tanka doldurulur. Tankın dolup dolmadığını; bir işçi tankın üzerine çıkarak kontrol eder. Tank dolmuş ise; işçi manüel olarak tankın vanasını kapatır. Tanktaki çamur 44-50°C arasında ısıtılır. Çamurun sıcaklık oranı arttıkça ürünün kalınlık alma süresi kısalmır. Böylece daha sık ürün alma yoluna gidilir. Çamura verilen sıcaklığa göre yüksek basınç programına kayıt edilecek olan kalınlık ve kurutma süresi değerleri tezgâh üzerindeki cetvelde bellidir ve bu değerlerle programa girilir.

Döküm için kalıplar kapanırken; tanktaki çamurun ağırlığı ile döküm hattı borularındaki eski çamur sirkle edilerek temizlenir ve geri dönüş kuyusuna gönderilir.

Kalıpların kapanması ile birlikte en son vana da kapanır. Tanktaki çamurun kendi ağırlığının oluşturduğu basınçla kalıpların 3/1 oranında dolumu sağlanır. Buna pompasız ön dolum denir. Döküm tezgâhının programına pompasız ön doldurma süresi kayıt edilmiştir. Bu süre boyunca pompa devreye girmez; süre bitiminde pompa devreye girerek sistemde 3 barlık basınç oluşturur. Bu süre içinde kalıplarla birlikte basınç tankına da çamur dolar. Sistemin basıncı üç bara ulaştıktan sonra pompa devreden çıkar; basınç tankı devreye girer.

Üstten hava basıncı ile basınç tankındaki çamur, kalıptaki çamuru sıkıştırır. Burada basınç 9 bara kadar yükseltilir. Buradaki basıncın önce 3 bara sonra 9 bara çıkarılmasının nedeni çok hızlı bir sıkıştırma yapmadan kalıptan havanın çıkmasını sağlayarak doldurma yapmaktır.

Ürünün kalınlık alma süresi, çamur sıcaklığına bağlı olarak belirlenir ve sisteme kaydedilir. Ortalama 12,5 dakika civarında olan, çamura kalınlık verme süresi tamamlandıktan sonra basınç tankı devreden çıkartılır ve tankın havası boşaltılır. İçindeki çamur geri dönüşüm kuyusuna gönderilir. Kalıp içinde kalan fazla çamur hava basıncı yardımıyla boşaltılır.

Çamur boşaltıldıktan sonra vanalar kapatılarak 15 sn boyunca 4-5 barlık 35-40°C kurutma havası verilir. Bu sıcak hava yarı ürünün iç cidar yüzeyini sertleştirir. Ürünün içinde oluşan sıcak hava tahliye edildikten sonra kalıplar açılır. Yarı ürünler çıkarılmadan önce yapılması gereken delik delme gibi işlemler tamamlanır. ‘Yarı ürünü kalıptan alma ceketı’ yardımı ile yarı ürünler arabalı regallere konur ve üzerinde yaş rötuş işlemleri yapılır.”<sup>20</sup>

Kalınlık alma işlemi sırasında yüksek basınçlı kalıbın emdiği su daha sonra yeni bir döküm yapabilmek için, gözenekli bir yapıya sahip olan sentetik reçine yüzeyinden dışarı boşaltılır.

### **1.5. Vitrikiye Üretiminde Alçının Kullanılması**

“Alçı yarım molekül su ihtiva eden kalsiyum sülfattır. Alçının kimyasal formülü  $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ’dur. Alçı, alçıtaşının kalsinasyonu ile elde edilir. Bu işlem bir kısım su moleküllerinin alçı taşından ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) uzaklaştırılarak, birleşimde yarım su molekülü bırakmak demektir ( $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ).

Alçının litre ağırlığı yaklaşık 800-810 gr olmalıdır.

DIN 70 ( $\text{cm}^2$ ’de 4900 delik bulunan elek teli) elekte elek bakiyesi % 3-3,5 olmalıdır.

Alçının karıştırma süresi 10 dk. Donma süresi yaklaşık 20-25 dk. Alçının döküldüğü yerden çıkması (parmak basma deneyi) yaklaşık 30-35 dk olmalıdır.

TSE’ye göre sertlik ve dayanıklılık deneylerindeki bulgular 2 saatlik denemede  $20 \text{ kg/cm}^2$ , 24 saatlik denemelerde  $22 \text{ kg/cm}^2$  ve 7 günlük denemelerde  $40 \text{ kg/cm}^2$ ’dir.”<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> Yılmaz, s.93-94.

<sup>21</sup> Kundul, s.13.



**Fotoğraf 13:** Alçı kullanılarak şekillendirilen klozet modeli

Vitrifiye üretiminde alçının kullanılmasının birçok sebebi vardır. Öncelikle alçı şekillendirmesi kolay bir malzemedir. Katı haldeki alçı yontulabildiği gibi, kolaylıkla kesilebilir. Tamir edilmeye uygundur. Örneğin fazla bir yüzey oluşmuşsa kazınabilir veya eksik bir yüzey varsa sonradan ilave yapılabilir.

Sıvı alçı döküldüğü yüzeyin şeklini alır. Bir süre sonra donarak kütle haline geldiği zaman yüzeyin negatifini yansıtan yeni bir yüzey elde edilmiş olunur. Sıvı alçı döküldükten hemen sonra, alçı donmaya başlamadan önce karıştırılarak, baloncuklar şeklindeki havanın, suyun kaldırma kuvveti yardımıyla yüzeye taşınarak dışarı atılması gerekir. Alçının özellikleri, eklenen su miktarına göre değişiklik gösterir. Alçı-su oranı, karıştırma metodu ve kurutma sıcaklığı, aşçının performansını etkileyen önemli faktörlerdir.

Alçı, kullanım amacına göre farklı su oranlarına sahip olabilmektedir. Tablo 3'te vitrifiye üretiminde kullanılan alçı-su oranları verilmiştir.

**Tablo 3**  
**Vitrifiye Üretiminde Kullanılan Alçı-Su Oranları**

<b>1 SU (Kg)</b>	<b>1,43 ALÇI (Kg,gr)</b>	<b>1,66 ALÇI (Kg,gr)</b>
10	14,30	16,60
11	15,73	18,28
12	17,46	19,92
13	20,02	21,58
14	21,45	23,24
15	21,58	24,90
16	22,28	26,56
17	24,31	28,22
18	25,74	29,88
19	27,17	31,54

**Kaynak:** Kundul, s.20.

Model yapımı için 1 / 1,43 oranında alçı hazırlamak gerekir. Bu oranda 100gr su için 143 gr alçı kullanılır. Su oranı fazla olursa çürük alçı hazırlanmış demektir. Yüzey yumuşak olacağı için rahatlıkla aşınıp bozulacaktır. Alçı oranı fazla olursa yüzey sert olacağı için şekillendirmede güçlük yaşanacaktır. Bu nedenle alçı su oranı modelcinin dikkat etmesi gereken bir husustur.

Alçı-su oranı, modelin ve kalıbın yoğunluğunu ve ömrünü belirlediği gibi, kalıp içinde şekillenen döküm çamurunun et kalınlığının oluşmasında da önemli bir etkidir. Alçı-su oranının; su emmeye, mukavemete ve kuru yoğunluğa etkileri vardır. Karıştırma süreleri aynı aralıklarda ve yeteri kadar uzun olmalıdır. Kullanılan suyun sıcaklığı, oluşum zamanını ve kalıbın genişmesini doğrudan etkiler. Tablo 4'te, yüzdelik değer üzerinden alçı ve su oranları yazılarak, alçıya eklenen su oranına göre karışım sertliği verilmiştir.



**Tablo 4**  
**Alçı-Su Oranına Göre Karışım Sertliği**

ALÇI (Birim)	SU (Birim)	KARIŞIM SERTLİĞİ
63	37	Sert alçı
58	42	Normal alçı
50	50	Yumuşak alçı
46	54	Çok yumuşak alçı

**Kaynak:** Kundul, s.21.

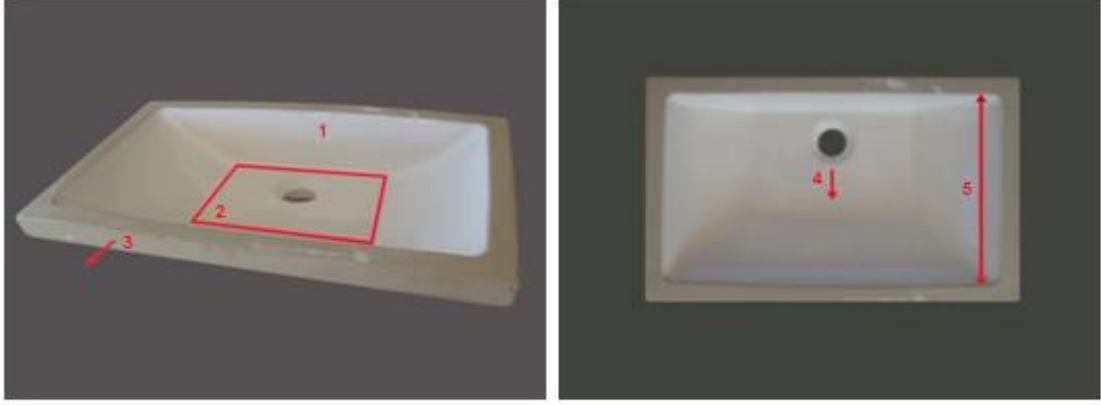
Vitrifiye üretiminde alçının kullanımı pek çok aşamada karşımıza çıkmaktadır. Alçı, model veya maket yapımında kullanıldığı gibi, kalıp yapımında da tercih edilir. Alçı kalıbın tercih edilmesinin en önemli nedeni, alçının su emme özeliğidir. Ayrıca alçının deformasyonu azdır, ısıya karşı dayanıklıdır, aşınmaya karşı dayanıklıdır, rutubeti dengeler, yüzeye nefes aldırma gibi özelliklere sahip, hafif bir malzemedir. Alçı kullanılarak model kalıp, işletme kalıbı ve teksir kalıbı şekillendirmek mümkündür. Ayrıca alçı ile yarı ürün destek plakaları ya da ceketleri yapılabilir.

### **1.6. Vitrifiye Üretim Deformasyonları**

Vitrifiye üretiminde, fırın çıkışı deformasyonlu ürünler ıskartaya ayrıldığı için işletmelere ekstra maliyet çıkarmaktadır. Pişmiş ürün kırılarak istiflenmektedir. Bunun muhafazası ve tahliyesi oldukça sıkıntı yaratmaktadır. Kaybedilen zaman, işçilik ve üretim maliyeti de üreticiye yük getirmektedir. Ürün ıskartaya ayrılmamış olsa bile sevkiyat sonrası müşteri şikâyeti nedeniyle geri gelebilmektedir.

Fotoğraf 14'te işaretlenen yüzeyler, tezgahaltı lavabo için, en çok karşılaşılan deformasyon bölgeleridir. 1 numaralı bölgede, kullanılan suyun gidere yani sifona ulaşabilmesi için eğim olması gerekmektedir. Bu eğim model yapılırken verilmelidir. Ancak üretim sürecinde oluşan deformasyonlar sonucu ürünümüz fırın çıkışına geldiğinde eğimin yok olduğu, hatta 1 numaralı yüzeyde tersine eğim olduğu görülebilmektedir. Bu da hazne içerisinde göllenme oluşumuna yol açtığından müşteri şikâyetleri gelecektir. Bu eğimin verilmesi gereken yüzey 2 numaralı alanda gösterilmiştir. 3 numaralı yüzey orta noktadan dışa doğru şişme yapar ve düz olması

gereken yüzeyde dış bükey yay oluşur. Bu hareket esnasında 4 numaralı yüzey de geriye gidebilir. Böylece 5 numaralı mesafe sağ sol ve orta noktada farklılık gösterebilir. Yani haznenin ölçüleri farklılaşabilir. Bütün bu deformasyon paylarının verilmesi gerekir.



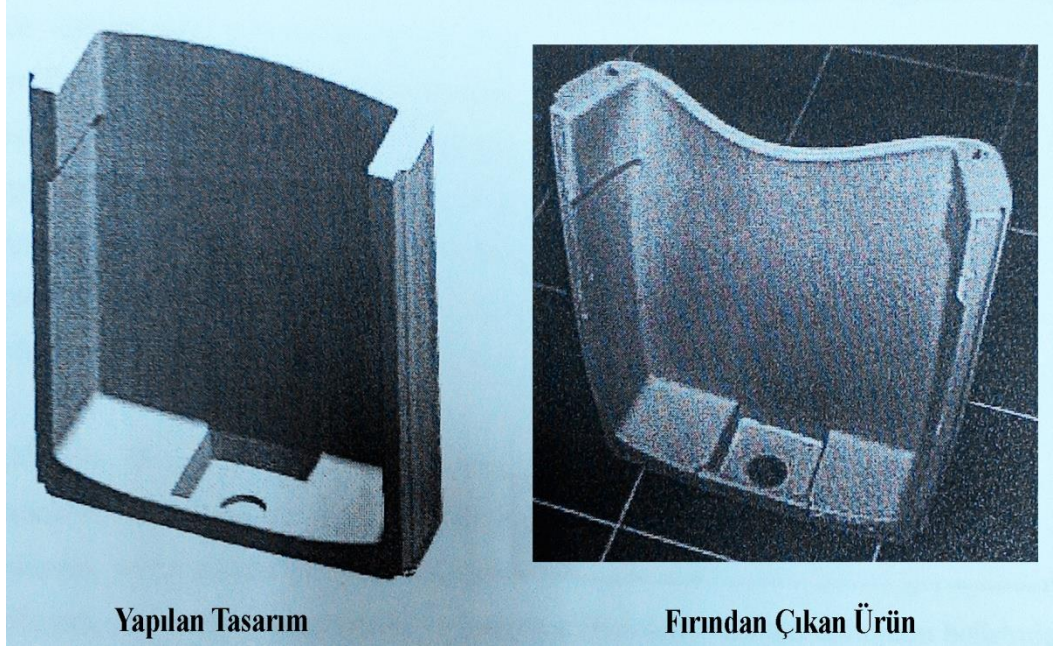
**Fotoğraf 14:** Tezgahaltı lavaboda oluşabilecek temel deformasyonlar

Lavabo, klozet, pisuvar gibi vitrifiye ürünlerin her birinde, deformasyon oluşumu görülebilmektedir. Her ürünün standartlara uygun olarak üretilmesi kadar, düzgün yüzeylere sahip olması da önemlidir. Ürün çökmeleri üretim esnasında çok sık karşılaşılan deformasyonlardandır. Ürünün sağa, sola, öne ya da arkaya doğru yatması da deformasyona yol açmaktadır. Peçlik ve kalıp birleşim izleri de vitrifiye ürünlerde istenmeyen oluşumlardır.

### 1.6.1. Ürün Çökmeleri

Vitrifiye ürünlerde oluşan en önemli deformasyonlardan biri ürün çökmeleridir. Ürün çökmelerinin pek çok sebebi vardır. Temel neden yer çekimi kuvvetidir. Et kalınlığının ince olması, yarı ürünün kendi ağırlığını taşıyacak sertliğe ulaşmamış olması ve tasarım faktörü bu sebepler arasındadır.

“Resim 2’de CAD modeli ve fırın çıkışı ürün görüntüsü verilmiş olan rezervuar kılıfı iyi bir örnektir. Ürünün fırın çıkışına bakıldığında istenilen şekil ve boyutlardan oldukça farklı olduğu görülmektedir.



**Resim 2** : Rezervuar kılıfında oluşabilecek deformasyon örneği

**Kaynak:** Süphan ERCAN, “Vitrifiye Çamurunun Deformasyon Davranışının Sayısal Modellenmesi” Yüksek Lisans Tezi, 2006, s.2.

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde kalıp tadilatından, fırın yükleme sisteminde değişikliğe kadar pek çok alternatif ile sonuçların düzeltilebileceği görülmektedir. Bütün bu alternatiflerin düzeltilmesi ise tasarım ve pazara çıkış sürecini olumsuz etkilemektedir.”<sup>22</sup>

### **1.6.2. Ürün Eğilmeleri**

Vitrifiye ürünlerin fırın çıkışı, öne, arkaya, sağa ya da sola eğilme durumu gözlenebilir. Deformasyondan kaynaklanan bu problemler genellikle tasarım kaynaklı olmakla birlikte, et kalınlığı farkı, modeldeki dengesizlik, çamur süzülmesindeki problemler, kalıbın her yüzeyde eşit çekim yapmaması, yarı ürünün homojen kurutulmaması gibi sorunlardan da kaynaklanabilir.

---

<sup>22</sup> Süphan ERCAN, “Vitrifiye Çamurunun Deformasyon Davranışının Sayısal Modellenmesi” Yüksek Lisans Tezi, 2006, s.2.

### **1.6.3. Peçlik**

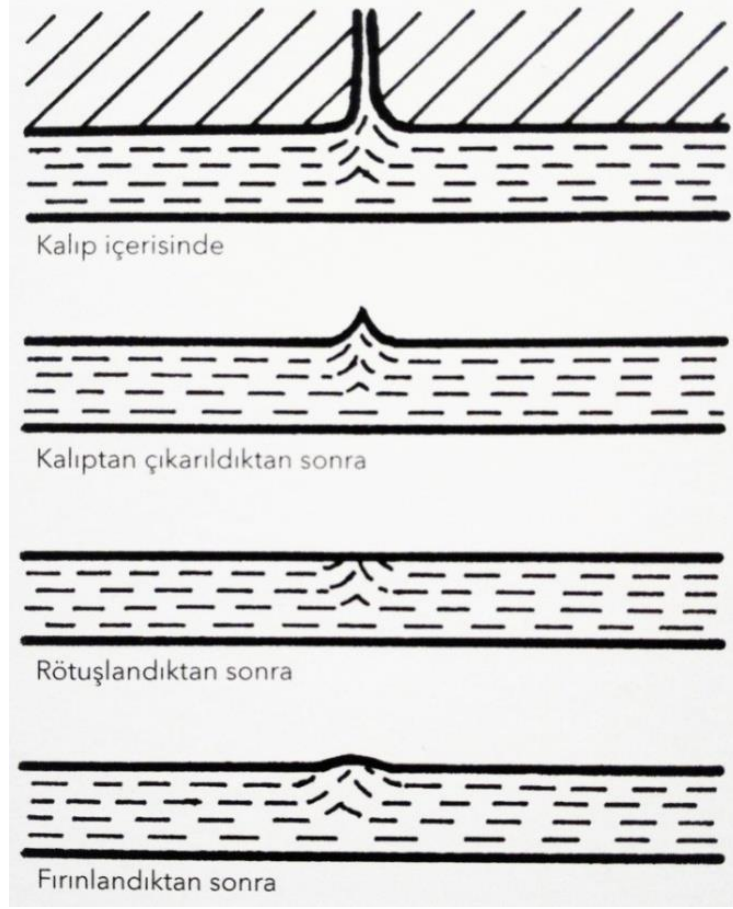
Vitrifiye ürünlerde, özellikle lavabolarda görülen, sağ ve sol tarafın farklı yönelimleri peç sorununu oluşturur. Bir köşe öne doğru gelirken, diğer köşe geriye doğru gitmişse üründe peçlik var demektir. Ürünün öne, arkaya, sağa ya da sola eğilmiş olmasından daha büyük bir sorundur. Modelcinin modeli oluştururken, masif alanlarda et kalınlığı farkına yol açması, model üzerinde yaptığı simetri hataları, yarı ürünün homojen kurutulmaması, dökümcünün yarı ürünü kalıptan çıkarıp tezgâha alma şeklindeki hatalar peçlik sorununun temel nedenleri arasındadır.

Bu sorunu çözmek için peç vidası kullanılır. Peç vidası daha çok konsollu (etajerli) lavabolarda tercih edilir. Mobilya (Dolap) uyumlu lavaboların ahşap dolaba temas eden alt yüzeyinin köşelerinde peç deliği açılır ve bu deliklere peç vidası yerleştirilerek temas etmeyen yüzeye göre (vidanın sıkılması suretiyle) ince ayar yapılır. Böylece lavabo dolaba her noktadan temas etmiş olur.

Peç sorununu çözenin diğer bir yöntemi de ürünün taşlanmasıdır. Pişmiş ürünün alt yüzeyindeki dengesizlik taşlama işlemi yapılarak düzeltilebilir ve bu şekilde peçlik problemi giderilmiş olur.

### **1.6.4. Kalıp Birleşim İzleri**

Kalıp birleşim izleri, seramik yüzeylerde istenmeyen bir oluşum ve görünüm olduğu için deformasyon çeşidi olarak ele alınmıştır. “Kalıp birleşim yerlerindeki boşluklar ne kadar geniş olursa pişme sonrasında üründeki çıkıntılar da o kadar büyük olur. Bunun sebebi ince kil plakalarının kalıp yüzeyine paralel olarak paketlenmesidir. Bu da birleşim yerlerindeki paketlenme düzeni ile gövdedeki paketlenme düzeninin farklı olması demektir. Bu farklılaşma ise kil plakalarının dışarıya doğru yönelmesi olarak görülür ve birleşim yerlerinde iz olarak ortaya çıkar. Bu izler rötuşlansa bile pişme sırasında küçülmeler farklı olacağından tekrar kabartı olarak görülür.



**Resim 3** : Kalıp birleşim yerlerinin evreleri

**Kaynak:** Fraser, s.61.

Birleşim yerlerinde farklı küçülmelerden kaynaklanan çatlaklar oluşabilir. Bazen bu kabartıları kesip rötuşlamak pişirmeden sonra bütün yüzeyin aynı seviyede olmasını sağlayabilir. Bununla birlikte genellikle kalıplar yıpranmış ise yenilenmeli ya da birleşim yerleri düzeltilmelidir. Döküm çamurunun bileşimini daha az kil ve daha fazla dolgu maddesi olacak şekilde değiştirmek de yararlı olur.”<sup>23</sup>

Kendisiyle yapılan röportajda, klozetlerdeki damar sorunundan da bahsedilmesi gerektiğini belirten Güner Dönmez, kalıbı döküm çamuru ile doldururken, dolumun yavaş veya hızlı gerçekleşmesinin, dolumun simetrik ya da asimetric yapılmasının, kalıbın açısının artırılıp azaltılmasının, klozetteki damar sorununa etki eden faktörler olduğunu ifade etmiştir.

<sup>23</sup> Fraser, s.61.

## **1.7. Deformasyonların Nedenleri**

### **1.7.1. Tasarım Faktörü**

Tasarım, yeni ürünün deformasyonsuz olarak seri üretime alınması sürecinde önemli bir faktördür. Tasarımcı, seramik üretim sürecinde yeterli deneyime sahip değilse, seri üretime uygun olmayan veya üretimi zor ürünler tasarlayabilir. Bu nedenle tasarımın güzel olması yeterli değildir. Tasarlanan ürünün tasarım ilkelerine ve seri üretime uygun olması gerekmektedir. Üretim açısından uygun olmayan bir tasarımı, seri üretime uygun hale getirebilmek için deneyimli bir ekip gerekmektedir. Bu durum işletme açısından zaman ve maliyet kaybına sebep olmaktadır.

Vitrifiye ürünün şekli deformasyona etki eden bir faktördür. Seramiğin kompleks üretim sürecindeki pek çok parametre göz önüne alınarak tasarım çalışmaları yürütülmelidir. İşçiliği fazla olan, çok parçalı kalıp ile üretilebilecek, karmaşık tasarımlardan kaçınılmalıdır. Ürünün kuru ve pişme küçülmeleri, deformasyon eğilimleri dikkate alınarak tasarım yapılmalıdır. Kendi ağırlığını taşıyabilecek, seramik üretimine uygun formlar tasarlanmalıdır.

Ürün tasarımı kadar kalıp tasarımı da deformasyonda etkilidir. Yatay dökülmesi gereken bir ürün için dikey dökülecek şekilde kalıp oluşturulması, farklı deformasyon oluşumlarına sebebiyet verir. Örneğin dikey vaziyette dökülen bir kolon ayak ile yatay dökülen bir kolon ayağın, tasarımları aynı olsa dahi, üretim sürecinde maruz kalacakları yer çekimi etkisinden dolayı, fırın çıkışı farklı deformasyon eğilimleri ortaya çıkacaktır.

### **1.7.2. Döküm Sisteminin Deformasyona Etkisi**

Vitrifiye üretiminde kalıba döküm yoluyla şekillendirilen yarı ürünün, kalıp içerisinde aldığı şekli koruması gerekir. Döküm sistemi deformasyon oluşumuna atki eden faktörlerden biridir. Her döküm sistemi farklı deformasyon oluşumlarına yol açabilmektedir. Örneğin el döküm sistemine uygun şekillendirilen bir kalıp, üretimin artması nedeniyle batarya (shanks) döküm sistemine uyarlanabilir. El dökümde problemsiz olan ürün, batarya dökümde deformasyon sorunlarıyla karşılaşabilir. Bunun nedeni bir ürünün mevcut döküm sisteminin değiştirilerek farklı bir döküm sistemine geçirilmiş olmasıdır. Aynı mantıkla, batarya döküm sisteminden el döküm sistemine geçildiğinde, bu kez el döküm sistemiyle üretilecek olan ürünlerde deformasyon oluşumu

gerçekleşecektir. Çünkü seri üretime hazır hale getirme çalışmaları, ürünün hangi sistemde üretileceğine göre değişkenlik gösterir. Tasarım ve Ürün Geliştirme ekibi tarafından mevcut model kalıba uygun tadilatlar yapılır ve alınan onay o döküm sistemi için geçerlidir. Döküm sistemi değiştiğinde ürün geliştirme talebi yazılmalı ve problemleri çözmek için, Fonksiyon Test Laboratuvarından onay verilinceye kadar model kalıp tadilatı ve düzeltme çalışmaları yapmak gerekir. Bu sürecin sonunda, yapılan tüm değişikliklerin ana kalıba aktarılması veya model kalıbın ve ana kalıbın yenilenmesi gerekebilir.

### **1.7.3. Hammadde Seçimi ve Reçetenin Deformasyona Etkisi**

Vitrifiye üretiminde, kimyasal özelliklerden kaynaklı deformasyon oluşumu gerçekleşmektedir. Hammadde seçimi deformasyonu etkileyen nedenlerden biridir. Güner Dönmez, yıkanmış, temizlenmiş, reolojik ve fizyolojik yapıları test edilmiş, kaliteli hammadde kullanımının deformasyonun önlenmesinde önemli etkenler olduğunu belirtmiştir. Kuru mukavemeti yüksek, plastikliği fazla, fırın direnci yüksek özelliklerdeki hammaddelerin kullanılmasının deformasyonu önlemede etkili olacağına altını çizmiştir.

Plastikliği fazla olan hammadde, yarı ürünün kalıp içerisinde daha uzun süre kalabilmesini sağlamaktadır. Bu özellik, dökümü gerçekleştiren kişinin, kalıbı açana kadar yapması gereken işlemleri tamamlamasını sağlar. Böylelikle yarı ürünün çatlaması ve esnemesi engellenmiş olur. Ayrıca plastikliği fazla olan hammaddeyi kuru mukavemeti ve fırın direnci yüksek hammaddelerle dengelemek gerekir. Söz konusu hammaddeleri süspanse etmek de yarı ürün ve fırın deformasyonlarının giderilmesinde faydalı olacaktır.

Döküm çamuru içerisinde yer alan deflokülan (elektrolit) oranının az veya fazla olması da deformasyon oluşumuna etki eden faktörlerden biridir. Elektrolit az gelirse yarı ürün kendini geç toplar, fazla gelirse hızlı sertleşir. Döküm çamurunun karıştırma süresinin doğru ayarlanmaması da deformasyona etki eder. “Kil topraklarının karıştırma sırasında tam olarak dağılıncaya kadar geçen sürede döküm çamurunun viskozitesi değişebilir, bu nedenle karıştırma ve dinlendirme hazırlık aşamasında temel işlemlerdir. Döküm çamuru süspansiyonu içindeki kilin tamamen dağılması için belirli bir zaman gerekir ve dikkatli bir karıştırmaya rağmen bekletme esnasında döküm çamuruna bir miktar deflokülan

ilavesi yapılır. Bunun nedeni ise karıştırma sonrasında kil taneciklerinin daha fazla dağılmasından ekstra kil yüzeyleri ortaya çıkması ve bu nedenle de döküm çamuruna orijinal özelliklerini kazandırmak için daha fazla deflokülanta ihtiyaç duyulmasıdır. Eğer karıştırma zamanı yetersiz ise etki, burada daha çok görülür.”<sup>24</sup>

Reçetede feldspat oranlarının yüksek tutulması durumunda eritgenlik artacağı için deformasyon da artacaktır. Reçete içerisindeki şamot oranı deformasyonu etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Şamot oranı arttıkça küçülme oranı azalmaktadır. Küçülme oranı arttıkça deformasyon oluşumu da artmaktadır. “Sağlık gereçleri üretiminde kullanılan iki temel malzeme olan Vitreous China ve Fine Fire Clay arasındaki en temel fark pişme sırasında uğradıkları deformasyondur.”<sup>25</sup>

FFC (Fine Fire Clay) çamuru vitreous china çamuruna göre daha az deformasyon eğilimi göstermektedir. İçerisindeki şamot oranına bağlı olarak % 8 ile % 4,5 küçülmesi olan çamurların kullanılabilirliğini belirten Dönmez, FFC çamurunda % 40 oranında girilmesi gereken şamot oranının bazı işletmelerde maliyeti düşürmek % 15 – 20 oranında girilebildiğini, en fazla % 5,5 olması gereken sodyum feldspat oranının % 8 oranında kullanılabilirliğini belirterek, reçetenin deformasyon açısından önemini vurgulamıştır.

#### **1.7.4. Dökümhane Ortamı ve Üretim Şartlarının Deformasyona Etkisi**

Dökümhane ortamı deformasyon oluşumunda önemli bir etkene sahiptir. Ortam ısı ve ortamdaki nem oranının uygun olması gerekmektedir. Kendisiyle yapılan röportajda, dökümhane için ideal ısının 33-35 °C olması gerektiğini belirten Güner Dönmez, nem oranının ise % 60-70 arasında bulunması gerektiğini ifade etmiştir. Önceleri işletmelerde nem oranı azaldığı zaman dökümhanenin zemininin işçiler tarafından suyla yıkandığını hatırlatan Dönmez, günümüzde teknolojinin gelişmesiyle beraber iklimlendirme ve nem alıcıların kullanıldığını belirtmiştir. İklimlendirme araçları ortamdaki ısmıyı istenilen değerde tutarken nem alıcılar da nem oranını dengelemektedir.

Bir işletmede maliyeti düşürmek için et kalınlılarının ince tutulması da ürünün boş döküm olan yüzeylerinde deformasyona yol açar. Bir vitrifiye üründe masif bölgelerin et

---

<sup>24</sup> Fraser, s.58-59.

<sup>25</sup> Zehra Sözbir, **Tarihsel Süreç İçinde Seramik Sağlık Gereçleri Tasarımında Üretim Yöntemleri - Biçim İlişkisi**, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2009, s.68.



kalınlığının 12 mm, boş döküm olan yüzeylerin kalınlığının 9 mm olması gerektiğinin altını çizen Dönmez, bazı işletmelerde boş döküm olan yüzeylerin 6-7 mm'ye kadar düşürülebildiğini belirtmiştir. İnce et kalınlığı su kaçağı sorununa da yol açmaktadır. Masif alanlarda gaz çıkışı daha fazla oluşmaktadır. Maliyetin artmasını göze alarak kalınlığı artırmak gerekmektedir. Kalınlık istenilen standarda geldiğinde deformasyon azalır.

Kalıbın doldurulup boşaltılma hızının da deformasyona etkisi vardır. Kalıbı açma, yarı ürünü kalıptan çıkarma ve tezgâha alma süreleri de deformasyonu etkileyen faktörler arasındadır. İşletme kalıpları çok hızlı doldurulduğunda hava yapabilmektedirler. Bazı işletmelerde çamur ile birlikte hava da atılmaktadır.

İşletmelerde kullanılan kalıplar sık kullanımları nedeniyle çok çabuk su ile doymuş hale gelirler. Bu sorunu önlemek için her kullanımdan sonra, işletme kalıplarının kuruması için uygun süre ve sıcaklık ortamının oluşturulması gerekir. Kullanılmayacak duruma gelmeden önce dökümhanedeki işletme kalıplarının, düzenli olarak yenileriyle değiştirilmeleri gerekmektedir.

Dönmez, fırından çıkan deformasyonlu bir ürünün öncelikle ağırlık ölçümünün yapılması gerektiğini belirtmiştir. Örneğin bir asma klozetin standart boyutlarının 530-545 mm boy, 355-360 mm en olduğunu düşünülürse, ağırlığının 28-30 kg olması gerekmektedir. Eğer 20-25 kg veya daha altında ise yarı ürün deformasyonu, fırın deformasyonu gibi oluşumlar kaçınılmazdır. Bu durumda çözüm model veya kalıp tadilatı yapmak ya da yardımcı aparatlarla problemi önlemeye çalışmak değil, et kalınlığını artırmak olmalıdır.

Dökümhanede bir kalıbın nasıl açıldığının, yarı ürünün kalıbın hangi parçasında bekletildiğinin, yarı ürünün kalıptan nasıl alındığının, cekete nasıl yerleştirildiğinin deformasyona etkisi olduğunu belirten Dönmez, ceket üzerinde düz veya açılı bekletilmesinin dahi deformasyon oluşumunda önemli bir faktör olduğunu ifade etmiştir. İşletmelerde yardımcı aparatların yeterli olmaması veya uygun olmaması da deformasyona neden olmaktadır.

#### **1.7.5. Vakum Oluşması**

Batarya ve mekanize gibi döküm sistemlerinde, kalıpların aynı anda ve eşit sürede dolmalarını sağlamak için kolektör sistemi mevcuttur. Önce kolektör dolmakta sonra

döküm çamuru işletme kalıplarına verilmektedir. Dolum esnasında havanın atılmasını sağlayarak, kalıbın içerisine hava girmesini engellemektedir. Boşaltırken de tüm boruların merkezi bir yere boşalmasını sağlamaktadır. Hattan gelen çamur kalıplardaki pimaş borulara takılan hortumlar aracılığıyla kalıpların içerisine gönderilir. Kalıplar boşaltılırken kolektörden hava verilir, hava basıncıyla beraber çamur itilir, giren hava yarı ürünün sertleşmesine yardımcı olurken çamurun da boşalmasını sağlamaktadır.

Güner Dönmez, kalıbı boşaltma işleminin deformasyonda etkili olduğunu belirterek, çamurun boşalması için kalıp içerisine verilen havanın, kalıptan çıkan çamur ile dengelenmemesi durumunda vakum oluşacağını ifade etmiştir. İçeriye zayıf bir hava girerse yarı üründe duvarlar içe doğru çökecektir.

Vakum oluşması önemli bir deformasyon sebebidir. Genellikle vakum nedeniyle oluşan deformasyon, yarı ürün kalıptan çıkartılırken fark edilir ve vakum oluşan yarı ürün ıskartaya atılır. Ancak bazen hafif vakum oluşması durumunda fark edilmeyebilir ve üretim sürecini izleyen ürün fırın çıkışı ölçümler yapılacağı zaman anlaşılır. Vakum oluşması ürün yüzeyinde çökmeye neden olur.

“Zaman zaman çift dökümlü ürünlerde (lavabo, klozet, v.b. gibi) çökmeler görülür. Çökme bölgesinde ara sıra çatlaklar da görülebilir. Bu çatlaklar derin olup kenara doğru uzanırlar. Sonuç olarak ürün bu noktada çok zayıf olur.

Kalıplar boşalırken, kalıp ağzının tıkanması nedeniyle vakum oluşur. Vakumun oluşması karakteristik ‘luk-luk’ sesinden anlaşılır. Vakumun oluşmaması için çamur boşaltılırken kalıp eğiminin iyi ayarlanması gerekir.

Oluşan vakum, yan kısımların kalıp yüzeyinden içeri doğru çekilmesine neden olabilir. Yan kısımlar daha sonra bu noktadan çatlar ve dış yüzeyinde bir çöküntü oluşur.”<sup>26</sup>

#### **1.7.6. Kalıptan Çıkarma Zorluğu**

‘Tasarım Geliştirme’ sürecinde modelden kalıp alınırken ters açılara dikkat edilmesi gerekmektedir. Kalıptan ürün çıkarmada problem yaşanacağı için ters açılı bir model kalıbın ana kalıbı yapılmaz. Ancak üretilen ürünün biçimsel yapısından dolayı, işletme

---

<sup>26</sup> Fraser, s.64.

kalıplarında, ters olmasa da dik yüzeyler olabilir. Bu sorun, kalıptan çıkarma zorluğu ile karşılaşan dökümcünün, yarı ürünü deforme etmesine yol açar. “Yanlış kalıp tasarımlarının, mamullerin serbest kalmalarını engelleyerek çıkmayı zorlaştırdığını veya imkânsız hale getirdiğini de varsayarsak kalıptan zor çıkarılmanın en yaygın nedeni çamurun fazla deflokülasyonudur. Sodyum karbonat veya sodyum silikat veya deflokülant olarak kullanılan maddenin fazla ilavesi ile döküm yüzeyinde birikimler oluşur ve yapılan dökümler kalıplara yapışır. Aynı zamanda deflokülantlar kalıp yüzeyini de aşındırarak, kalıptan kolay çıkmayı engeller. Fazla deflokülant kullanımı sonucunda çamurun akışkanlık ve akma özellikleri normal halden daha iyi olabilir ve döküm ustalarınca da olumlu yorumlar yapılır, fakat viskozite ölçümleri akma özelliklerinin iyileşmesine rağmen tiksotropinin önemli oranda düştüğünü göstermektedir. Bu ise tüm döküm çamurlarında düzenli kontrollerin yapılması gerekliliğinin altını çizmektedir.

Bazen az miktarda flokülant (sirke gibi) aşırı deflokülasyonun etkisini gidermek için eklenebilir fakat bu tiksotropiyi iyileştirirken çözünür madde fazlası problemlere neden olabilir. Tatmin edici tek çözüm doğru deflokülant yüzdesi elde edilene kadar döküm çamuruna su ve kil ilave edilmesidir.

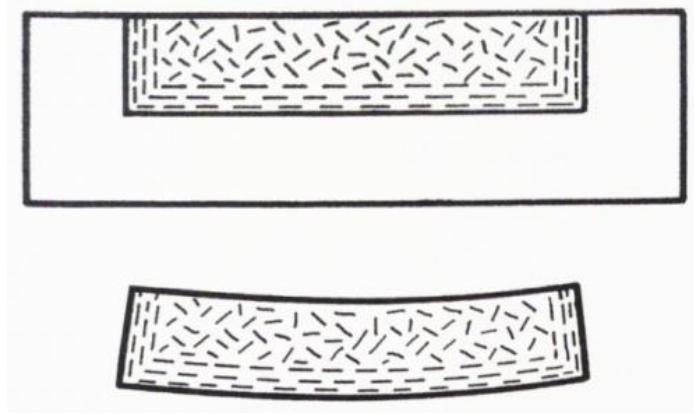
Aşınmış kalıpların kullanılması da kalıptan çıkarma, yüzey bozukluğu ve kalıp birleşim yerlerinde boşlukların artması gibi problemlere neden olur.

Yapışma nedeni ne olursa olsun, kalıp yüzeyini talk ile pudralamak problemin ortaya çıkmasını engeller.”<sup>27</sup>

Resim 4’te tek parçalı kalıptan çıkartılan dökümdeki yönlenmeler ve kuruma bükülmesi gösterilmiştir. İçbükey yüzeyde daha fazla küçülmeden dolayı çatlama oluşabilir.

---

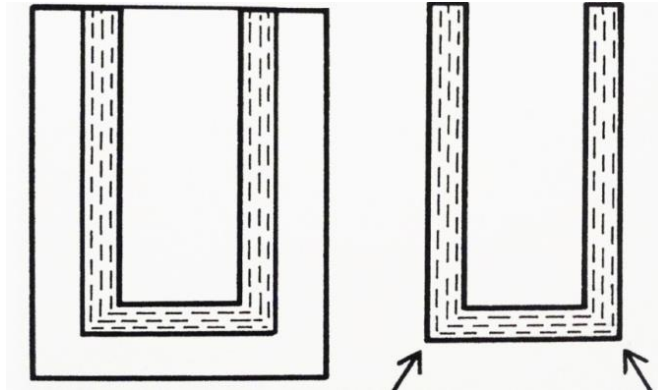
<sup>27</sup> Fraser, s.63-64.



**Resim 4** : Tek parçalı kalıptan çıkartılan dökümdeki yönelmeler

**Kaynak:** Fraser, s.66.

Resim 5'te döküm yoluyla şekillendirmede ortaya çıkan tanecik yönelmeleri gösterilmektedir. Bu tasarımda, ok ile gösterilen keskin köşeler çatlama riski taşımaktadır.



**Resim 5** : Döküm yoluyla şekillendirmede ortaya çıkan tanecik yönelmeleri

**Kaynak:** Fraser, s.66.

#### 1.7.7. Kurutmanın Deformasyona Etkisi

Yarı ürünün kurutulması, deformasyonu etkileyen faktörlerden biridir. Homojen bir kurutmanın sağlanmaması yarı ürünün çatlmasına, deforme olmasına ve üründe peçlik oluşmasına yol açabilir. Güner Dönmez, işletmelerdeki fire oranlarının büyük kısmının kurutmadan kaynaklandığını vurgulamıştır. Kurutma odalarında sıcak havayı ortama sirküle eden kurutma sistemlerinin bulunması gerektiğini belirtmiştir. Homojen bir kurutmanın 110 °C'de 15-17 saat boyunca yarı ürünlerin bekletilmesiyle sağlanabileceğini ifade etmiştir.

Kurutmadan kaynaklı deformasyonlar, yarı ürün kurutma odasına alınmadan önce, kalıptan çıkartılıp tezgâhta bekletilirken de oluşabilir. Örneğin, yatırma ceketi üzerinde bekleyen bir yarı ürünün, cekete temas eden yüzeyinin, açıkta kalan yüzeyine göre daha geç kuruması durumunda, homojen bir kurutma gerçekleşmeyecektir. Yarı ürünün tüm yüzeylerinin eş zamanlı kurumamış olması deformasyon eğilimine yol açar. Homojen bir kurutma gerçekleştirebilmek için, cekete delikler açılarak hava akışını sağlayabilecek boşluklar bırakılmalı veya ceket yüzeyine açılan kanallar aracılığıyla hava akışı sağlanmalıdır. Aksi halde yarı ürünün üst yüzeyi kuruyarak küçülmeye başladığında, alt yüzeyi daha geç kuruyacağı için aynı oranda küçülemeyecektir.

Yarı ürünü tezgâhta bekletirken kullanılan kurutma fanlarının fazla açılması ve yakın mesafeden yoğun hava verilmesi durumunda da deformasyon oluşumu gerçekleşebilmektedir.

#### **1.7.8. Küçülmenin Deformasyona Etkisi**

Seramik ürünler, üretim süreçlerinde fiziksel değişime uğrarlar. İçerisinde su barındıran yarı ürün, kuruma aşamasında bünyesindeki suyu kaybetmeye başlar ve bu durum kuru küçülmeye yol açar. Pişirim aşamasında ise sıcaklık artışı nedeniyle küçülmeye devam eder. Hacim olarak küçülen bir ürünün yüzeyinde oluşan değişim, deformasyona sebebiyet verebilir.

Seramik ürünlerde küçülme oranları, kullanılan hammaddelere ve pişirim sıcaklıklarına bağlı olarak değişkenlik gösterir. Küçülme oranı arttıkça, deformasyon da artmaktadır. Özellikle geniş ve düzgün yüzeylere sahip olan konsollu lavabo gibi ürünlerde, küçülmeyi azaltmak için hammadde ve reçete üzerinde değişiklikler yapmak mümkündür.

Aynı ürünün farklı bölgelerinde, farklı küçülmeler de söz konusu olabilmektedir. Örneğin bir lavabo fırına yerleştirme pozisyonuna göre üst yüzeyde % 11 ile 12 oranında küçülürken, pişme tabanında % 8 ile 9 oranında küçülebilmektedir. Bunun nedeni küçülme esnasında tabanda oluşan sürtünmedir. Sürtünmenin küçülmeye, küçülmenin de deformasyona etkisi olduğundan, bu küçülme farklılığı yan yüzeylerde deformasyon oluşmasına sebebiyet verir. Tabandaki fırın plakasına temas eden yüzeyin sürtünmeden dolayı üst yüzeye oranla daha az küçülebilmesi örneğinde olduğu gibi, küçülme oranlarını hesaplayabilmek için seramik üretim sürecine hâkim olmak gerekir.

### 1.7.9. Pişirmenin Deformasyona Etkisi

Seramiğin oluşmasını sağlayan en önemli faktörlerden biri pişirmedir. “Pişirme seramik bünyeye dayanıklılık kazandırmak ve sıran seramik ürünün yüzeyini kaplayacak şekilde erimesi için yapılan bir ısıl işlem olarak adlandırılabilir.”<sup>28</sup> Pişirme aşamasında ürün küçülmeye devam eder. Pişirme işlemi, deformasyona etki eden faktörlerden biridir. Sıcaklık arttıkça yer çekiminin de etkisiyle, ürünün bazı bölgelerde çökmeler meydana gelir. Aynı döküm çamuru ve aynı sıcaklık uygulanmasına rağmen küçük farklılıklar da gözlenebilmektedir. Fırının üst rafında ve orta bölgesinde pişirilen bir ürün ile alt rafta ve kenarda pişirilen ürün arasında farklılıklar oluşmaması için fırın rejiminin iyi ayarlanması, her noktada homojen bir sıcaklık sağlanması gerekmektedir.

Yarı ürünü fırına yükleme şekli de deformasyon oluşumunu etkiler. Ürünün yatay ya da dikey pişirilmesi farklı deformasyon eğilimlerine yol açabilir. Pişirim esnasında pişme bomzesi ve pişirme plakası gibi yardımcı aparatların kullanılıp kullanılmaması da deformasyona etki eden faktörlerdendir. Rezervuar gibi iki parçalı vitrifiye ürünlerin, kapakları ile birlikte fırına yüklenmeleri gerekir. Aynı ayrı pişirilmeleri durumunda farklı deformasyon eğilimleri gösterecekleri için kapak rezervuara oturmayabilir. Rezervuarın kapakla birlikte pişirilmesi, deformasyon oluşumunu önler.

### 1.7.10. İnsan Faktörü

Tasarımın uygulanmasındaki hatalar deformasyon oluşumuna neden olabilir. Örneğin CAD/CAM uygulaması olmayan firmalarda model ve model kalıp yapımları manuel olarak, modelci ve model kalıpcı tarafından gerçekleştirilir. Modelci, el işçiliği ile modeli yaparken simetri hatası yapabilir. Et kalınlıklarının eşit olması gereken modelin masif bölgelerinde, modelci kaynaklı kalınlık farklılıkları deformasyona yol açar. Model kalıpcı, model kalıbı oluştururken işçilik kaynaklı hatalar yaparsa, bu hatalar deformasyon oluşumuna yol açabilir. Örneğin alçı hazırlarken alçı-su oranını her kalıp parçasında farklı uygularsa, kalıbın her parçası, farklı karışım oranına sahip olduğundan çekim yapma etkileri farklı olur ve ‘boş döküm’ denilen yüzeylerde farklı et kalınlıkları oluşur. Model kalıbın et kalınlığı da modelin et kalınlığı kadar önemlidir. Eşit ve modele paralel olarak şekillendirilmez ise farklı çekim gücüne sahip olurlar ve bu da et

---

<sup>28</sup> Emel Şölenay, **Seramik Sanat Eğitiminde Sırlama ve Pişirme Yöntemleri El Kitabı**, Murat Kitabevi, Ankara, 2011, s.59.

kalınlıklarının bazı bölgelerde ince, bazı bölgelerde kalın olması gibi farklılıkların oluşmasına yol açar.

Dökümcü de bireysel hataları nedeniyle deformasyona sebebiyet verebilir. Örneğin kalıptan çıkartılan yarı ürün, yeterince sertleşmemiş ise yerçekiminin etkisiyle çökmeye başlar. Bunun nedeni kalıbın içerisindeki çamurun erken tahliye edilmesinden dolayı istenilen et kalınlığına ulaşılmamış olmasıdır. Eğer zamanında tahliye edilmesine rağmen et kalınlığı ince ise kalıbın yeterince kurutulmamış veya fazla döküm yapmaktan dolayı su emmiş ve yıpranmış olmasıdır. Et kalınlığı standartlara uygun olmasına rağmen dökümcünün kalıbı erken açarak yarı ürünü çıkarması da deformasyona sebebiyet verebilir.

Deneme üretimi yapılan tasarımların takibinin yapılması ve kalıptan çıkartılan ilk yarı ürünün kesilerek et kalınlıklarının kontrol edilmesi gerekir. Fotoğraf 15'te, deneme üretim sürecindeki klozet yarı ürününün, et kalınlığının tespiti ve masif alanların kontrol edilmesi gösterilmektedir. Proje Yönetmeni başta olmak üzere, deneme dökümcü, modelci gibi ilgili personel birlikte inceleme yaparak problemi çözmeyi amaçlarlar. İnsan faktöründen kaynaklı deformasyon oluşumunu en aza indirmek için ilgili personelin yeterli mesleki eğitim ve deneyime sahip olması gerekmektedir.



**Fotoğraf 15:** Yarı üründe et kalınlıklarının kontrol edilmesi

## **BÖLÜM 2: TASARIM VE ÜRÜN GELİŞTİRME SÜRECİ**

Deformasyon olgusuna dayalı tasarım geliştirme ve uygulama süreci bu bölümde ele alınmıştır. Vitrikiye üretim sürecinde oluşan deformasyonların giderilmesi sürecini kavrayabilmek için ilgili birimleri tanıtmak ve bu süreçte yer alan personelin görev tanımlarını yapmak gerekir. Tez çalışmasında, bu yapılanma içerisinde yer alan birimlerin ve bu birimlerde görev alan personelin bahsi geçmektedir. Bu nedenle öncelikle Tasarım ve Ürün Geliştirme Müdürlüğü Organizasyon Yapılanması ele alınmıştır. Tasarım Geliştirme Süreci, Deneme Üretim Süreci, Sırlama ve Pişirim süreçleri bu bölümde ele alınan diğer başlıklardır.

### **2.1. Tasarım ve Ürün Geliştirme Müdürlüğü Organizasyon Yapılanması**

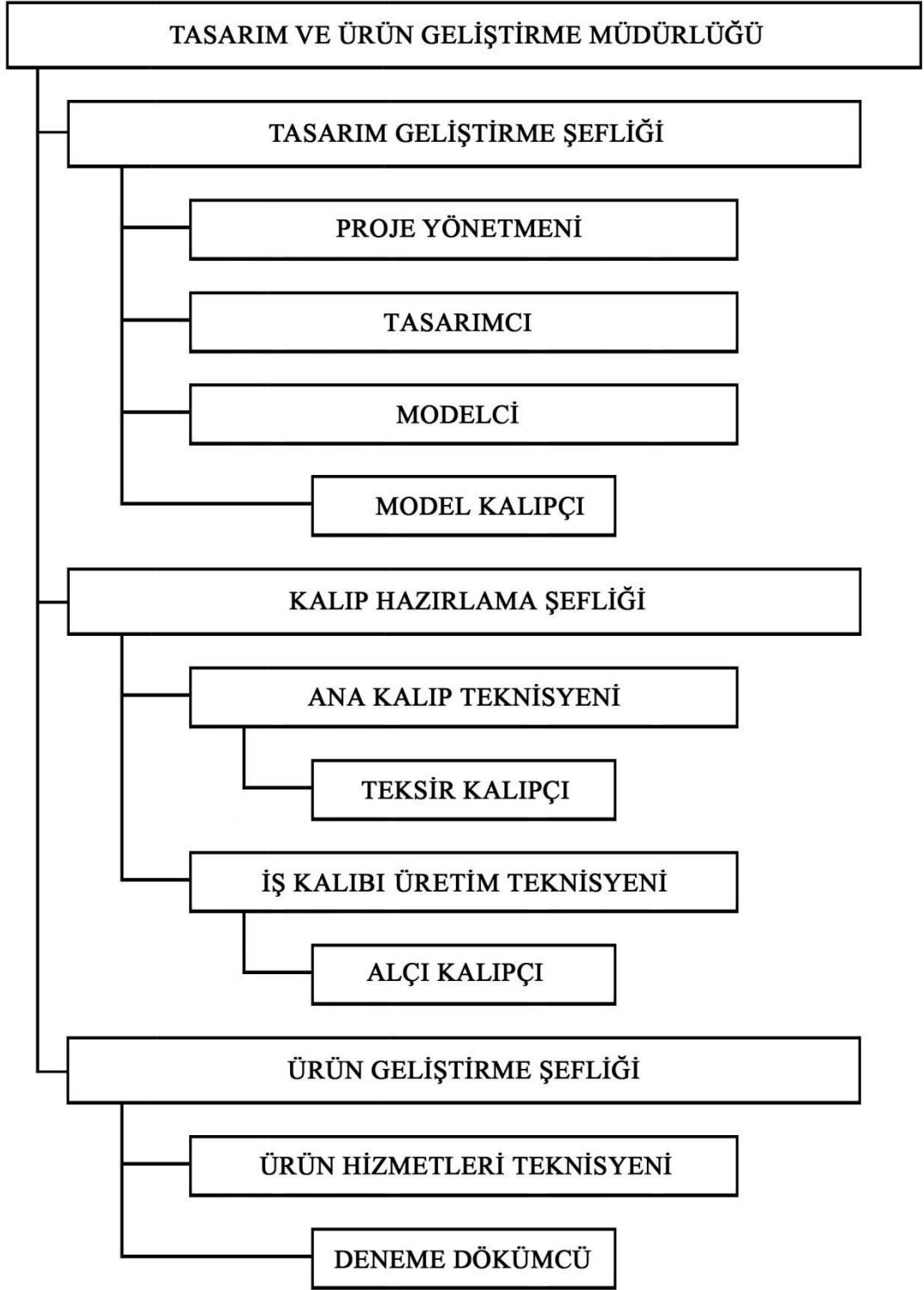
Deformasyon oluşumunu önleme ve karşılaşılan deformasyonları giderme çalışmalarını, Tasarım ve Ürün Geliştirme Müdürlüğü'ne bağlı birimler yürütmektedir. Sürecin daha iyi anlaşılması açısından, Tasarım ve Ürün Geliştirme Müdürlüğü organizasyon yapılanması şema olarak gösterilmiş, bağlı birimlerin ve ilgili personelin tanımları yapılmıştır.

Tasarım ve Ürün Geliştirme Müdürlüğü'ne bağlı 3 ayrı şeflik bulunmaktadır. Bunlar Tasarım Geliştirme Şefliği, Kalıp Hazırlama Şefliği ve Ürün Geliştirme Şefliği'dir.

Tasarım Geliştirme Şefine bağlı olarak çalışan Proje Yönetmeni, Tasarımcı, Modelci ve Model Kalıpçılardır. Kalıp Hazırlama Şefine bağlı olarak çalışan Ana Kalıp Teknisyeni ve İşletme Kalıbı Üretim Teknisyeni vardır. Teksir Kalıpçılar (Ana kalıp yapan personel) Ana Kalıp Teknisyenine, Alçı Kalıpçılar (İşletme kalıbı çoğaltan personel) İşletme Kalıbı Teknisyenine bağlı çalışırlar. Ürün Geliştirme Şefine bağlı olarak çalışan Ürün Hizmetleri Teknisyeni ve Deneme Dökümcü vardır.

Bu yapılanmalar, işletmelerde farklılık gösterebilir. Tez çalışması için, çeşitli işletmelerden edinilen bilgi ve gözlemler doğrultusunda Şekil 1'de gösterildiği gibi Tasarım ve Ürün Geliştirme Müdürlüğü Organizasyon Şeması hazırlanmıştır.





**Şekil 1:** Tasarım ve Ürün Geliştirme Müdürlüğü Organizasyon Şeması

### **2.1.1. Tasarım Geliştirme Şefliği**

#### Tasarım Geliştirme Şefi:

Yeni ürün ve ürün geliştirme çalışmalarını organize etmekle yükümlüdür. Yeni ürün onaylanıp seri üretime girene kadar geçen süreçten sorumludur. Mevcut vitrifiye ürünlerde oluşan problemler ve/veya yapılacak değişiklikler onaylanarak tekrar üretime alınana kadar geçen süreçten sorumludur. Onaylanan yeni ürünlere ait model kalıpları, teksir kalıbının yapılması için Kalıp Hazırlama Şefliğine teslim eder. Tasarım Geliştirme Şefi, Tasarım ve Ürün Geliştirme Müdürlüğü'ne bağlıdır. Proje Yönetmeni, Tasarımcı, Modelci ve Model Kalıpçı, Tasarım Geliştirme Şefine bağlı çalışan personeldir.

#### Tasarımcı:

Tasarım Geliştirme Şefliğine bağlıdır. Tasarım Geliştirme Şefinin öngördüğü iş bölümü çerçevesinde, kendisinden talep edilen tasarım ve çizim çalışmalarını yapar. Bu konuda bölüm şefinden ve ilgili birimlerden detaylı bilgi alır. Almış olduğu bilgiler dâhilinde alternatif eskiz çizimleri hazırlayarak bölüm şefine sunar. Onaylanan eskiz çizimleri detaylandırarak geliştirir. İlgili bilgisayar programında, standartlara uygun olarak, katı modelleme ya da yüzey modelleme tekniği ile üç boyutlu görüntüler hazırlar. Üç boyutlu ekran üzerinde hazırlanan ürün görsellerinin fotorealistik çıktılarını alır. Çizim masasında manüel olarak ya da bilgisayar programı yardımıyla, standartlara uygun teknik resimler çizer. Tüketicie kolaylık sağlamaya yönelik ürün geliştirme çalışmalarını bölüm şefinin direktifleri doğrultusunda yürütür. Konuyla ilgili gelişim ve değişimleri takip eder, yapılmasını yararlı gördüğü yenilikleri bölüm şefine sunar.

#### Proje Yönetmeni:

Tasarım Geliştirme Şefliğine bağlıdır. Tasarım Geliştirme Şefinin öngördüğü iş bölümü çerçevesinde, mevcut ürünlere ait geliştirme ve/veya yeni ürün talepleri ile ilgili model, model kalıp, tadilat gibi çalışmaları yürütmek ve denetlemekle yükümlüdür.

Kendisine verilen proje ile ilgili olarak bölüm şefliğinden bilgi alır. Uygulanacak olan yeni ürün ve ürün geliştirme çalışmalarını proje olarak adlandırarak her bir ürün için dosya açar. Proje ile ilgili çalışmaları yapar, yürütür ve kontrol eder. Projede uygulanacak yan ürünleri ürün hizmetleri teknisyeni ile beraber sonuçlandırır. Proje çalışmaları

sırasında gerekli görülen değişiklikleri bölüm Şefi ve çizimi yapan tasarımcı ile beraber yapar. Proje çalışmalarında proje ile ilgili her türlü işlem denemelerinin takibini yapar, deneme formlarını yazar ve imzalayarak bölüm Şefliğine sunar. Proje ile ilgili çalışmalarını sonuçlandırır.

Modelci:

Tasarım Geliştirme Şefliğine bağlıdır. Tasarım ve Ürün Geliştirme çalışmalarını kapsamında, prototip (ilk örnek) ve yeni ürünler için gerekli model çalışmalarını yürütür. Tasarım Geliştirme Şefinin öngördüğü plan çerçevesinde, model ile ilgili çalışmalarını yapar. Tasarımcı tarafından çizilen model teknik resmine uygun olarak model yapımını gerçekleştirir.



**Fotoğraf 16:** Modelci tarafından rezervuar kapağı modeli yapımı

Model yapımına ilişkin ihtiyaçları bölüm Şefine bildirir ve zamanında temin edilmesini sağlar. Hazırlanan modele ait model kalıp çalışmalarını takip eder, gerektiğinde model kalıp çalışmasını kendisi gerçekleştirir. Deneme dökümü sonucunda kendisine bildirilen değişikliklerle ilgili olarak model tadilatını yapar. Yapılan tadilatı model kalıba aktarır.

Üretimde oluşan problemleri çözmek için bölüm şefinin bilgisi dâhilinde işletme kalıplarında gerekli düzeltme işlemlerini gerçekleştirir. Model hazırlama konusundaki teknikleri ve gelişmeleri takip ederek uygun gördüğü yenilikleri Tasarım Geliştirme Şefine iletir.

#### Model Kalıpcı:

Tasarım Geliştirme Şefliğine bağlıdır. Yeni ürünlerin tasarımı ile ilgili olarak modelci tarafında yapılan ve kendisine verilen modelin, model kalıbını hazırlar. Model kalıp tadilatlarını yapar. Seri üretimdeki işletme kalıplarında oluşan sorunları gidermek için kendisine verilen talimata uygun işlemleri gerçekleştirir. İlgili çalışma talimatları çerçevesinde, bölüm faaliyet programına uyar.



**Fotoğraf 17:** Modelci ve model kalıpcıların kullandığı malzeme dolabı

**Kaynak:** Müçteba Kundul, **Endüstriyel Seramikte Alçı ve Çamur Şekillendirme Yöntemleri**, İstanbul, 2013, s.86.

Birimin iyi anlaşılabilmesi açısından, Tasarım Geliştirme Şefliğinde çalışan personel tarafından yapılan işler Tablo 5’te gösterilmiştir.

**Tablo 5**  
**Tasarım Geliştirme Şefliği**

PERSONEL	TASARIM GELİŞTİRME ŞEFİ							
	TASARIMCI		PROJE YÖNETMENİ					
			MODELÇİ			MODEL KALIPÇI		
YAPILAN İŞ	YENİ ÜRÜN TASARIMI	TEKNİK RESİM ÇİZİMİ	MAKET YAPIMI	MODEL YAPIMI	MODEL TADİLATI	MODEL KALIP YAPIMI	MODEL KALIP TADİLATI	İŞ KALIBI TADİLATI

### 2.1.2. Kalıp Hazırlama Şefliği

#### Kalıp Hazırlama Şefi:

Tasarım Geliştirme Şefliğinin teslim ettiği model kalıbın ana (teksir) kalıbının yapılması, Ürün Geliştirme Şefliğinin talebi doğrultusunda iyileştirme çalışmaları yapılmış ve onaylanmış olan işletme kalıbındaki tadilatlı bölgeyi ana kalıba aktarmak, yüksek basınçlı kalıp hazırlamak, ana kalıp içerisine alçı dökerek işletme kalıbı üretmek, işletme kalıplarının kurutulmasını sağlamak, işletme kalıplarının işletme içerisine montajını gerçekleştirmek, kullanım süresi dolan işletme kalıplarının yenilenmelerini sağlamak ve her türlü teksir çalışmalarını organize etmekle yükümlüdür. Kalıp Hazırlama Şefi, Tasarım ve Ürün Geliştirme Müdürlüğüne bağlıdır. Ana Kalıp Teknisyeni, Teksir Kalıpcı, İşletme Kalıbı Üretim Teknisyeni ve Alçı Kalıpcı, Kalıp Hazırlama Şefine bağlı çalışan personeldir.

#### Ana Kalıp (Teksir Kalıbı) Teknisyeni:

Kalıp Hazırlama Şefliğine bağlıdır. Kalıp Hazırlama Şefinin öngördüğü iş bölümü çerçevesinde, teksir kalıbı yapılması, teksir kalıbına tadilat aktarılması, yüksek basınçlı kalıp hazırlanması ve her türlü teksir çalışmalarını yürütür.

### Ana Kalıpçı (Teksir Kalıpçı):

Ana kalıp teknisyeninin öngördüğü iş bölümü çerçevesinde teksir kalıbı yapar. Teksir kalıbına tadilat aktarma işlemini gerçekleştirir. Teksir Kalıpçı'ya Ana Kalıpçı da denir. Kullanılacak olan malzemeleri tanımalı, gerek alçı, gerekse sentetik malzeme karışımlarını hazırlarken doğru ölçüm yapmalıdır. Teksir kalıpları büyük ölçekli ve ağır olduğundan çoğunlukla yardımlaşma gerekmektedir. Bu nedenle ekip çalışmasına yatkın olmalıdır.

### İşletme Kalıbı Üretim Teknisyeni:

Kalıp Hazırlama Şefliğine bağlıdır. Kalıp Hazırlama Şefinin talimatları doğrultusunda iş akışını organize eder. Alçı Kalıpçı ve Montaj Ekibinin görev dağılımını yapar. Ana kalıp içerisine alçı dökerek işletme kalıbı üretilmesi, işletme kalıplarının kurutulması, işletme kalıplarının işletme içerisine montajının gerçekleştirilmesi, kullanım süresi dolan işletme kalıplarının yenilenmesi ve her türlü alçı parça üretim işlerini yürütür.

### Alçı Kalıpçı:

İşletme Kalıbı Üretim Teknisyeninin öngördüğü iş bölümü çerçevesinde kendisine verilen ana kalıp içerisine alçı dökerek işletme kalıbı üretir. İşletme kalıplarının kurutulması için kurutma odasına transfer eder. Kuruyan işletme kalıplarını işletme içerisine montajını gerçekleştirir ve her türlü alçı parça üretim işlerini yapar.

Birimin iyi anlaşılabilmesi açısından, Kalıp Hazırlama Şefliğinde çalışan personel tarafından yapılan işler Tablo 6'da gösterilmiştir.

**Tablo 6**  
**Kalıp Hazırlama Şefliği**

PERSONEL	KALIP HAZIRLAMA ŞEFİ					
	ANA KALIP (TEKSİR KALIBI) TEKNİSYENİ			İŞLETME KALIBI (İŞ KALIBI) ÜRETİM TEKNİSYENİ		
	ANA (TEKSİR) KALIPÇI			ALÇI KALIPÇI		
YAPILAN İŞ	ANA KALIP YAPIMI	ANA KALIP TADİLATI	BASINÇLI KALIP YAPIMI	İŞ KALIBI ÜRETİMİ	İŞ KALIBI KURUTMA	İŞ KALIBI MONTAJI

### 2.1.3. Ürün Geliştirme Şefliği

#### Ürün Geliştirme Şefi:

Üretilmekte olan ürünlerin, ürün geliştirme çalışmalarını organize etmekle yükümlüdür. Mevcut vitrifiye ürünlerde oluşan problemlerin tespiti, yapılacak değişikliklerin kararlaştırılması için Tasarım Geliştirme Şefliği ile birlikte çalışılması, yapılan denemelerin onaylanarak tekrar üretime alınması sürecini organize eder. Ürün Geliştirme Şefi, Tasarım ve Ürün Geliştirme Müdürlüğü'ne bağlıdır. Ürün Hizmetleri Teknisyeni ve Deneme Dökümcü, Ürün Geliştirme Şefine bağlı çalışan personeldir.

#### Ürün Hizmetleri Teknisyeni

Üretimde olan veya üretilebilecek durumda olan her türlü vitrifiye ürüne ait yan ürünlerin tespitini yapar. Teknik şartnamelerini hazırlar, teknik resimlerini yapar, yan ürünleri yaptırır, tedarik eder ve takibini yapar.

Tasarlanan yeni ürünlerle birlikte yan ürün montaj setleri ve benzeri yan ürünler kullanılması gerekiyorsa, bu ürünleri çizim aşamasında tespit eder. Tespit edilen yan ürünün uygunluğunu kontrol etmek için ürün maketi ile deneme yapar. Gerektiğinde prototip hazırlar. Uygun görülen yan ürünlerin tedarik edilmesini sağlar. Kullanılacak olan yan ürünler ile seri üretimden çıkan seramik ürünler arasında oluşabilecek uyumsuzlukları çözmekle yükümlüdür.

### Deneme Dökümcü:

Ürün Geliştirme Şefliği ve Tasarım Geliştirme Şefliğinin öngördüğü iş planı çerçevesinde kendisine verilen kalıplara döküm yapmakla yükümlüdür. Her bir deneme için en az üç döküm gerçekleştirir. Döküm tarihlerini ve yapılan işlemleri deneme formuna yazar. Deneme ürünlerin takibini yapar. Görüş ve önerilerini Tasarım ve Ürün Geliştirme Müdürlüğüne bağlı ilgili personele iletir.



**Fotoğraf 18:** Proje yönetmeni ve deneme dökümcünün yeni yarı ürünü incelemesi

## **2.2. Tasarım Geliştirme Süreci**

Vitrifiye ürünlerde oluşabilecek deformasyonları önlemek için, tasarım geliştirme süreci içerisinde çeşitli çalışmalar yapılır. Onaylanan tasarımın model teknik resminin çizim aşamasında alınan önlemler, model ve model kalıp yapımını etkileyerek deformasyonu önlemeyi amaçlar.

Tasarım Geliştirme Sürecinde CAD (Bilgisayar Destekli Tasarım) ve CAM (Bilgisayar Destekli Üretim) çalışmaları, yapılacak olan yeni ürünün eskizleri, teknik resimleri ve maketinden yararlanılarak başlatılır. CAD/CAM süreci ve CNC tezgâhında işlenen model kalıplar, tez konusuna dâhil edilmemiştir. Farklı model yapım teknikleri olmakla birlikte,



bu çalışmada modelci tarafından elle şekillendirilen alçı model ve model kalıp yapımı ele alınmıştır. Bilgi verme amacıyla CAD/CAM sürecinden kısaca bahsedilmiştir.

“CAD/CAM uzmanları tarafından teknik resim ve maket arasındaki farklılıklar belirlenir. Tasarım çiziminde eksik olan kesitler ortaya çıkarılır. İncelemeler sonucunda üç boyutlu modellemede kullanılacak şekilde yeni bir teknik resim hazırlanır. Tasarım teksir programı doğrultusunda, ürün geliştirme çalışmalarına başlanan ürünün teknik resim değerlendirmesi yapılır.

Teknik çizimde yapılan boyut değerlendirmesi ve ölçüm sonuçları ürün bazında oluşturulan ve ürün çizim, model, model kalıp, yarı mamul, model kalıp ürün, üretim ön deneme yarı mamul, ürün ölçüm sonuçlarını kaydetmek için bir form oluşturulur.

Teknik resim kullanılarak ve modelleme yöntemi planlanarak bilgisayarda üç boyutlu ürün modellemesi yapılır.

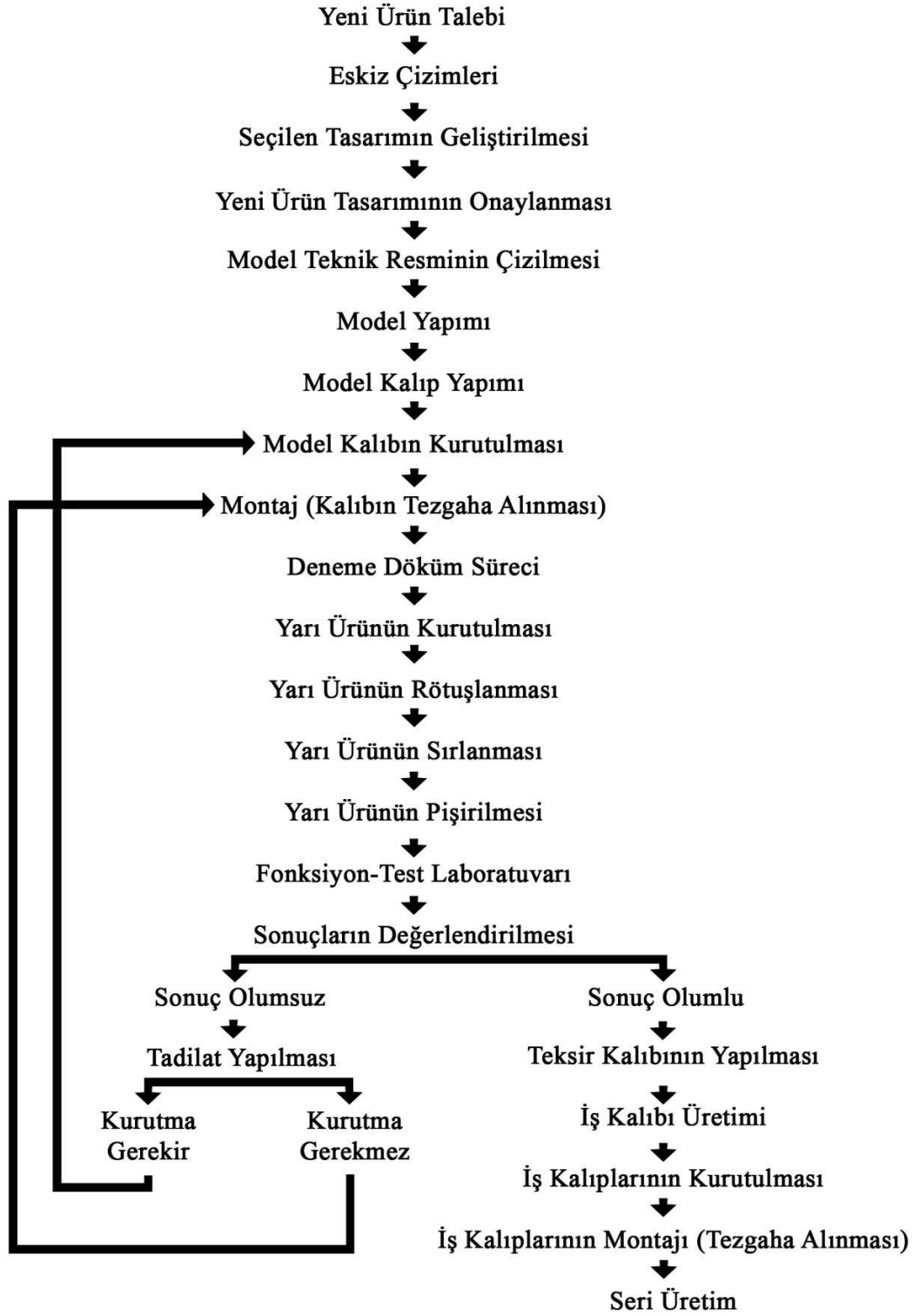
Ürünün bilgisayar modelinin son şeklini almasından sonra, ürünün modellemesinde kullanılan kesitler üretim şekline göre büyütülür ve deformasyon payları verilir. Bu kesitler kullanılarak bilgisayarda model oluşturulur ve alçı modeli CNC (Computer Numerical Control / Bilgisayarlı Sayısal Kontrol) tezgâhında işlenir.

Değerlendirme yapılan modelin, CAD/CAM uzmanı tarafından model değerlendirme toplantısında belirtilen tezgâh tipine ve bu tezgâhta üretilen diğer kalıplara uygun olarak model kalıp ve yardımcı parçalar oluşturulur. Model kalıp bilgisayar modeli kullanılarak, CNC freze için kalıp işleme programı hazırlanır. Kalıp işlenir ve daha sonra kalıp CNC teknisyeni tarafından rötuşlanır. Rötuş edilmiş kalıp CAD/CAM görevlileri tarafından kontrol edilir.

Model kalıp döküm dosyası ile birlikte dökümhaneye gönderilir ve döküm gerçekleştirilir.”<sup>29</sup> Vitrifiye üretimi yapan işletmelerde tasarım geliştirme süreci genellikle benzer yapıdadır. Tez çalışması kapsamında hazırlanan tasarım geliştirme süreci, iş akış şeması Şekil 2’de gösterilmektedir.

---

<sup>29</sup> Güner Dönmez, “Seramik Sıhhi Tesisat Gereçlerinin Gelişim Süreci İçindeki Karşılaştırmalı Üretim Sistemleri”, (Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi SBE, 2001), s.18-19.

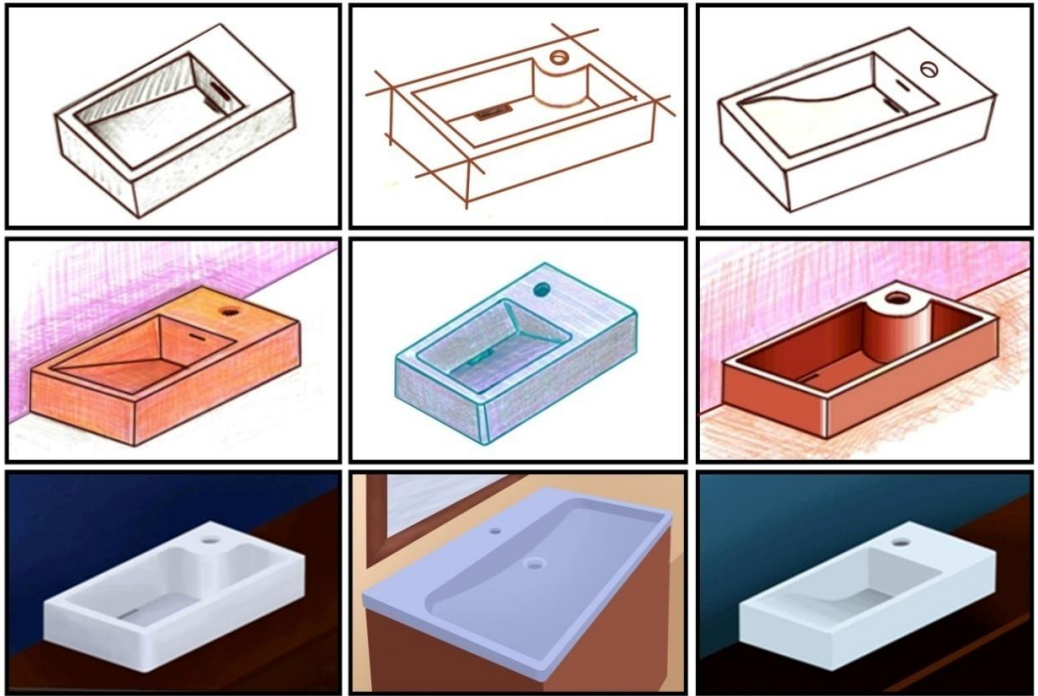


Şekil 2: Tasarım Geliştirme Süreci, İş Akış Şeması

### 2.2.1. Tasarım Çalışmaları

Tasarım, herhangi bir alandaki eksiklikten doğar ve insan ihtiyaçlarını karşılamak için yapılır. Her şey bir talep ile başlar ve beklenti doğrultusunda, kâğıt üzerine eskiz çizimiyle başlar. Eskiz, fikrimizi görsel olarak yansıttığımız basit çizimlerdir. Sanatsal bir çalışmanın da, endüstriyel bir ürünün de önce eskiz çizimleri yapılır. Daha sonra maket yapımı ve teknik resim çizimiyle devam eder.

Basit bir tasarım için bile onlarca eskiz çizmek gerekir. Aslında yapılan şey çizerek düşünmektir. Akla gelen her şey kâğıt üzerine aktarılabilir. Eskizler kâğıt üzerine karakalem ile çizilebileceği gibi, renkli kalemlerle, boya ve fırça yardımıyla, farklı malzemelerle veya bilgisayar ortamında hazırlanabilir. Eskizlerde genellikle ölçü ya da teknik detay verilmez. Aranılan kıstaslar (ölçütler) göz önünde bulundurularak tercih edilen tasarım sonucunda üretime uygunluk açısından değerlendirme yapılır. Seçilen tasarımı geliştirmek için çalışmalar devam eder. Ürün tasarımının farklı versiyonları (sürümleri) çizilerek seri üretime uygun hale getirilir.



**Resim 6** : Dörtgen lavabo eskizlerine örnekler

Bir tasarımın meydana gelmesi için dikkat edilecek hususlar vardır. Vitrikiye tasarımında da ürün özellikleri, teknik özellikler ve üretim standartları düşünülerek işe başlanmalıdır.

Vitrikiye tasarımında dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- Fonksiyonel olması
- Ergonomik olması
- Hijyenik olması
- Standartlara uygun olması
- Estetik olması
- Özgün (Orijinal) olması
- Geleneklere uygun olması
- Üretim metotlarına uygun (seri üretilebilir) olması
- Piyasa şartlarına uygun (kolay pazarlanabilir) olması



**Fotoğraf 19:** Alçıdan yapılmakta olan bir dörtgen lavabo maketi

Talep edilen vitrifiye ürünün özelliklerine göre tasarım sürecine başlanır. Seri üretime ve satışa uygun olmasını göz önünde bulundurularak çizilen eskizlerden biri seçilir veya talebe uygun sonuç alınana kadar eskiz çizimine devam edilir. Hangi eskizin uygulanacağına karar verildikten sonra, tasarımı üç boyutlu olarak görebilmek için maket yapılmasında fayda vardır.

### **2.2.2. Model Teknik Resmi**

Vitrifiye üretiminde, teknik resim üçe ayrılır. Bunlar: model teknik resmi, ürün teknik resmi ve katalog çizimleridir.

Model teknik resmi, pişmiş ürünün küçülme oranları hesaplanarak büyütülmüş ve öngörülen deformasyon payları verilmiş olan teknik resimdir. Ürünün değil alçı modelin ölçülerini gösterir.

Ürün teknik resmi, fırın çıkışı sevkiyatı yapılacak olan ürünün son halini gösteren teknik resimdir.

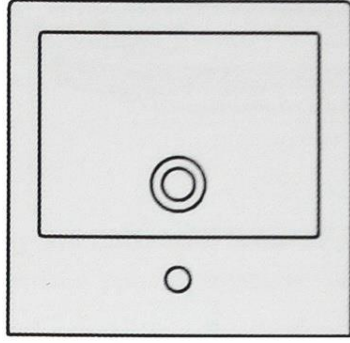
Katalog çizimi, müşteriye ürün hakkında bilgilendirmek amacıyla, sadece ana ölçülerin verildiği ölçekli çizimdir.

Tasarımı gerçekleştirilen ürünün alçı modeli yapılmadan önce model teknik resmi çizilir. Modelci, model teknik resmine bağlı kalarak modeli şekillendirir. Bu nedenle çizimi yapan kişinin son derece dikkatli olması gerekmektedir. Çünkü model teknik resmini çizmek, katalog çizimi ya da ürün teknik resmini çizmekten çok daha farklı tecrübeler ister.

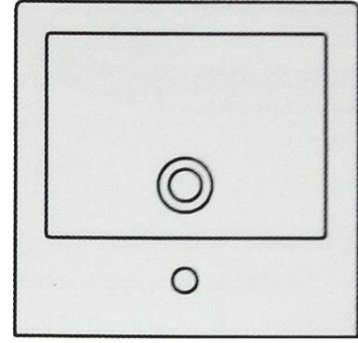
Pişirim esnasında çökme oluşabilecek bölgelerin doğru tespit edilerek ne kadar çökeceğini hesaplamak gerekir. Ortaya çıkan birim kadar çökme payı model teknik resmi üzerinde verilir. Tasarımda örneğin yere paralel, düz bir yüzey varsa ve bu yüzey teknik çizime bağlı olarak modelde de yere paralel ve düz bir şekilde şekillendirilmiş ise fırın çıkışı orta noktasından aşağıya doğru iç bükey yay oluşturacak şekilde çöker. Modelcinin modeli yaparken çökme oranı kadar dış bükey yay oluşturabilmesi için bu deformasyon payının teknik resim üzerinde verilmesi gerekmektedir.

Resim 7’de dörtgen lavabo modeline deformasyon payının verilmesi gösterilmiştir. A1’de gösterilen tasarlanmış lavabo ile A3’te yer alan fırından çıkmış ürünün aynı

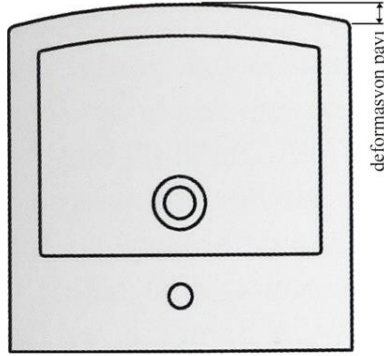
olabilmesi için, model yapılırken A2'deki gibi deformasyon payı (dış bükey yay) verilmesi gerekir. Deformasyon payı verilmezse fırın çıkışı ürün B3'teki gibi orta noktadan çöker.



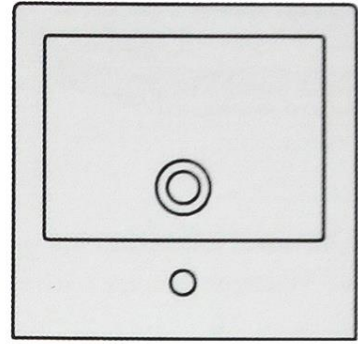
A1) TASARLANAN DÖRTGEN LAVABO



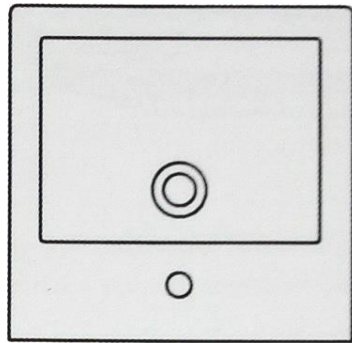
B1) TASARLANAN DÖRTGEN LAVABO



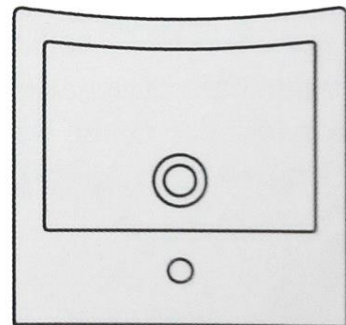
A2) DEFORMASYON VERİLMİŞ MODEL



B2) DEFORMASYON VERİLMEMİŞ MODEL



A3) FIRINDAN ÇIKAN DOĞRU ÜRÜN

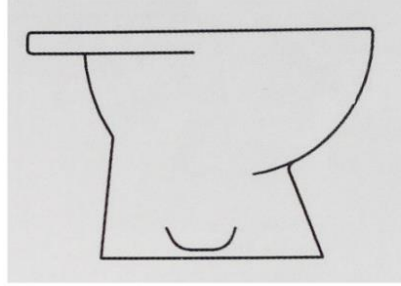


B3) FIRINDAN ÇIKAN HATALI ÜRÜN

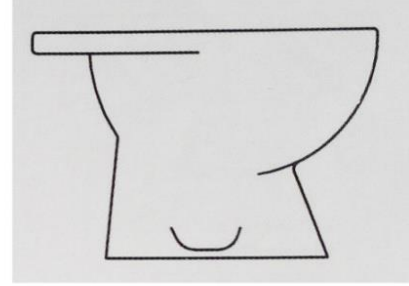
**Resim 7** : Dörtgen lavabo modeline deformasyon payının verilmesi

**Kaynak:** Kundul, s.137.

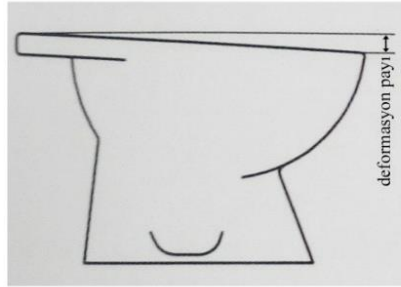
Resim 8’de klozet modeline deformasyon payının verilmesi gösterilmiştir. C1’de gösterilen tasarlanmış lavabo ile C3’te yer alan fırından çıkmış ürünün aynı olabilmesi için, model yapılırken C2’deki gibi deformasyon payı verilmesi gerekir. Deformasyon payı verilmezse fırın çıkışı ürün D3’teki gibi geriye eğilir.



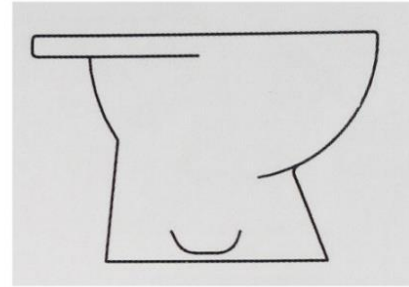
C1) TASARLANAN KLOZET



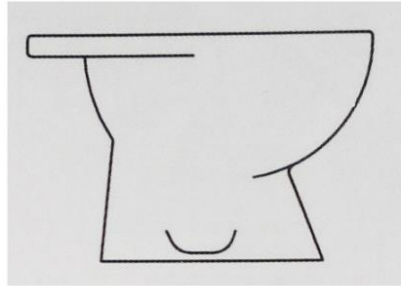
D1) TASARLANAN KLOZET



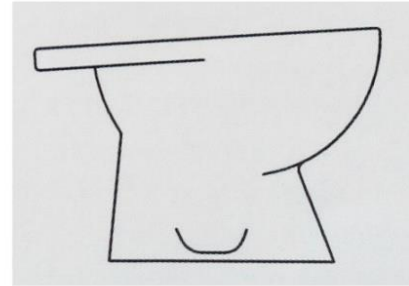
C2) DEFORMASYONU DOĞRU VERİLMİŞ MODEL



D2) DEFORMASYONU VERİLMEMİŞ MODEL



C3) DOĞRU ÜRÜN



D3) HATALI ÜRÜN

**Resim 8** : Klozet modeline deformasyon payının verilmesi

**Kaynak:** Kundul, s.137.

Modelciye kolaylık sağlaması için tasarımcı tarafından, çamurdaki küçülme oranları hesaplanarak ve deformasyon payları verilerek çizim gerçekleştirilir. Model teknik resmi çizilirken kuru küçülme ve pişme küçülmesi sonucunda oluşan toplam küçülmenin hesaplanması gerekir. Toplam küçülme oranı % 8 ile %12 arasında değişkenlik

gösterebilmektedir. Bunun çeşitli nedenleri vardır. Kullanılan hammadde, pişirim sıcaklığı gibi nedenler küçülme farklılıklarının başında gelir.

Vitrifiye ürünün pişme aşamasında fırın plakasına temas eden yüzeyinde sürtünmeden dolayı küçülme oranı azalır. Örneğin dörtgen bir ürün tasarımı yapılmışsa, bu ürün için çizilen model teknik resminin yan kenarlarının 90° olmaması gerekir. Pişmiş ürünün 90° olabilmesi için model teknik çiziminde alt yüzey (taban) üst yüzeye göre daha kısa çizilmelidir. İki yüzey arasındaki uzunluk farkı, küçülme farkı hesaplanarak belirlenir ve fırın çıkışı dik köşelere sahip bir dörtgen form oluşacak şekilde model teknik resminde ayarlanır.

Vitrifiye ürünlerin yüzeylerinde, pişme esnasında farklı küçülmeler gerçekleşebilir. Çizimi yapan tasarımcının seramik üretim süreci hakkında bilgi sahibi olması gerekir. Model yapımını, kalıp almayı, döküm ile şekillendirme tekniklerini ve pişirim esnasında seramik yüzeylerde oluşan değişimi deneyimlemiş olması, istenilen sonuca ulaşmada en büyük etkidir.

### **2.2.3. Model Yapımı**

Vitrifiye üretiminde, model yapımı önemli bir süreçtir. Modelde yapılan en küçük hata bile kalıp aracılığı ile çoğaltılacağından tüm ürünlere olumsuz olarak yansıtacaktır. O nedenle modelin kusursuz olması gerekmektedir.

Modelci modeli şekillendirirken alçı başta olmak üzere, plastik çamur, yapıştırıcı, gomalak, arap sabunu, zımpara, çivi, pimaş boru gibi malzemeler; sistire, modelaj kalemi, testere, çekiç, ahşap tokmak, plastik tokmak, fırça, iskarpela, pense, kerpeten, sac makası, rende, törpü, yarım küre diş (pim) açma aleti gibi şekillendirme aletleri; mihengir, cetvel, çelik pleyt, gönye, simetri kontrol tarağı, su terazisi gibi ölçüm aletleri; pvc plaka, kurşun plaka, ahşap plaka, işkence aleti, mengene, mastar profili gibi yardımcı alet ve aparatlar; matkap, karıştırıcı, zımpara taşı motoru ve alçı torna gibi elektrikli cihazlar kullanır.





**Resim 9** : Model ve model kalıp yapımında kullanılan bazı alet ve malzemeler

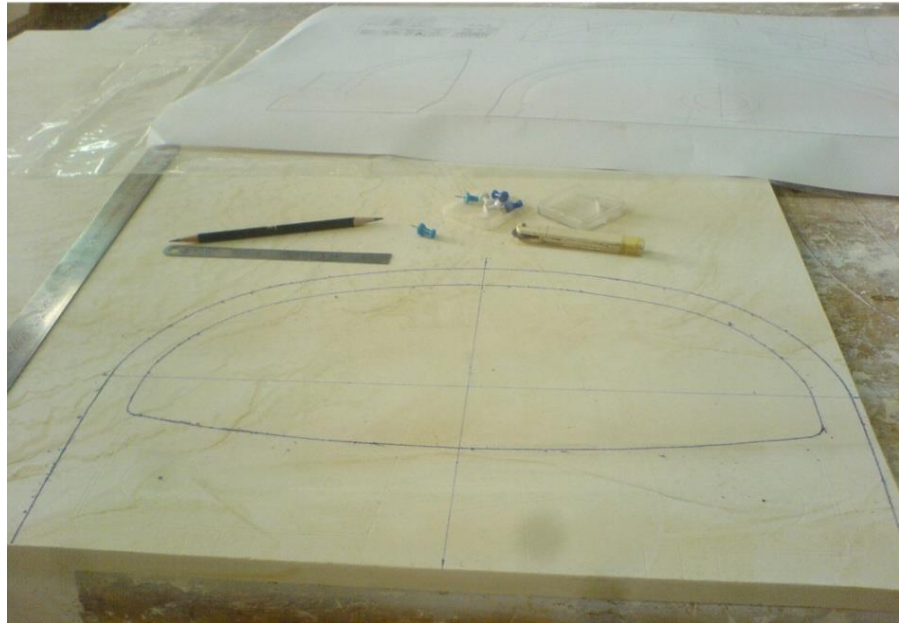
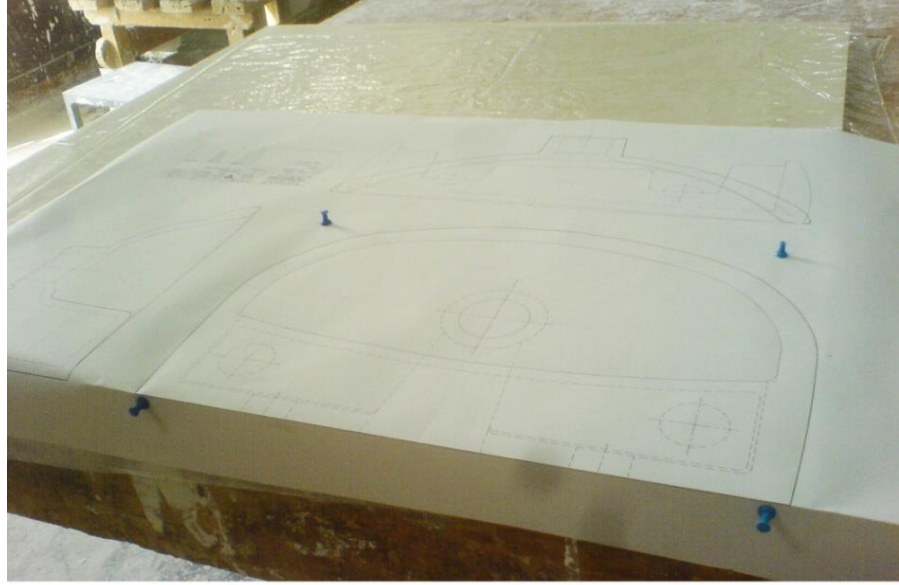
Çelik düz gönye, şapkalı (papuçlu) gönye, ayarlı gönye, universal gönye, merkezleme gönyeleri gibi farklı gönye çeşitleri mevcuttur. Her birinin ayrı kullanım amacı vardır. Simetri kontrol tarağına ‘profil tarağı’ da denir. Modelaj kalemleri için ideal malzeme şimşir ağacıdır. Testere laması dışında alçı kesmek için özel yapılmış pala testere, farekuyruğu testere, kıl testere ve şerit testere gibi testere çeşitleri de kullanılmaktadır.

Model yapımında ölçüm aletleri önemlidir. Çelik cetveller, katlanır ahşap cetveller ve çelik şerit metreler, kumpaslar (sürgülü kumpas, dijital kumpas veya saatli kumpas), iç çap kumpası (iç çap pergeli), dış çap kumpası (dış çap pergeli), derinlik kumpası gibi farklı ölçüm aletleri kullanılmaktadır. Modeli oluştururken milimetrik ölçüm yapıldığından kullanılan ölçüm aletlerinin doğru seçilmiş olması ve uygun şekilde kullanılması gerekmektedir. Tablo 7’de, vitrifiye ürün model ve model kalıp yapım sürecinde, tasarım geliştirme biriminde bulunması gereken temel ölçüm aletleri verilmiştir.

**Tablo 7**  
**Ölçüm Aleti ve Cihazları**

<b>ALET / CİHAZ</b>	<b>AÇIKLAMA</b>
Kumpas	Dijital
Kumpas	150 mm
Kumpas	250 mm
Kumpas	400 mm
Pergel	400 mm
İç Çap Pergeli	400 mm
Dış Çap Pergeli	400 mm
Simetri Kontrol Tarağı	400 mm
Mihengir (Cetveli)	1000 mm
Mihengir (Şişli)	500 mm
Açı Ölçer	180x220 mm
Açı Ölçer	140x160 mm
Su Terazisi	800 mm
Su Terazisi	400 mm
Çelik Cetvel	1000 mm
Çelik Cetvel	500 mm
Çelik Cetvel	300 mm
Çelik Cetvel	200 mm
Çelik Cetvel	150 mm
Gönye (Ayaklı ve Ayaksız)	70x100 mm
Gönye (Ayaklı ve Ayaksız)	130x200 mm
Gönye (Ayaklı ve Ayaksız)	165x250 mm
Gönye (Ayaklı ve Ayaksız)	250x400 mm
Gönye (Ayaklı ve Ayaksız)	400x600 mm
Gönye (Ayaklı ve Şişli)	250x400 mm
Merkezleme Gönyesi	120x280 mm
Şerit Metre	3000 mm
Katlanır Ahşap Metre	1000 mm
Mastar (Çelik ve Alüminyum)	5x50x1000 mm
Mastar (Çelik ve Alüminyum)	8x50x1000 mm
Mastar (Çelik ve Alüminyum)	10x50x1000 mm
Mastar (Çelik ve Alüminyum)	12x50x1000 mm
Mastar (Çelik ve Alüminyum)	15x50x1000 mm
Mastar (Çelik ve Alüminyum)	20x50x1000 mm
Mastar (Çelik ve Alüminyum)	25x50x1000 mm
Mastar (Çelik ve Alüminyum)	30x50x1000 mm
Mastar (Çelik ve Alüminyum)	50x50x1000 mm
Çelik Pleyt	1200x1500 mm
Mermer Pleyt	1500x2000 mm
Hassas Terazi	Maksimum 15 kg
Dijital Terazi (Kantar)	Maksimum 150 kg

Modelci, tasarımcıdan aldığı 1/1 ölçekli model teknik resmine bağlı olarak modeli yapar. Önce alçı plaka hazırlayarak işe başlar. Plaka kalınlığının 15-20 mm arasında olması uygundur. Model teknik resmi üzerindeki kesitleri alçı plakaya aktarır. Alçı plakaya aktardığı çizim üzerinden kesit plakalarını çıkartır. Şekillendirme ve ölçüm aletlerini, yardımcı aparatları ve çıkardığı kesit plakalarını kullanarak modeli şekillendirir.



**Fotoğraf 20:** Model teknik resminin alçı plakaya aktarılması

Alçı şekillendirme çalışmalarını yapabilmek için tezgâh denilen çalışma masalarına ihtiyaç vardır. Kullanım amaçlarına göre çalışma masalarının tabla denilen üst kısımları alçı, mermer, granit ve metal gibi farklı malzemelerden yapılmaktadır. Boyutlar da kullanım amacına göre farklılık gösterir. Model yapımı alçı masada gerçekleştirilir. Model bittikten sonra kontrolü çelik pleytte yapılır.



**Fotoğraf 21:** Model yapım aşamalarından görüntüler

Model yapımında pvc veya alçı şablonlar kullanılır. Bu şablonlar model teknik resminde yer alan ön ve yan görünüşlerden yararlanılarak oluşturulur. Simetri kontrolü için şekillendirilen alçı yüzey üzerine enlem ve boylam çizgileri çizilir. Profil tarağı ile simetri



kontrolü yapılır. Uygun olmayan yüzeylerden alçı fazla ise kazınır, eksik ise ilave edilir. Masif et kalınlıkları için alçı veya çamur plakalar kullanılır.



**Fotoğraf 22:** Lavabo modeli yapım çalışması, Toprak Seramik

Geçici model oluşturulduktan sonra model üzerinden şablonlar alınır. Alınan şablonlar rötüşlandıktan sonra ayırıcı olarak gomalak ve arapsabunu sürülür. Yekpare (tek parça) model oluşturabilmek için bir araya getirilen şablonların içerisine alçı dökülür. Dökülen alçı donduktan sonra şablonlar açılır. İçerisinden model çıkartılır.

Fotoğraf 23'te deformasyonu önlemek için modele alçı rampa uygulaması gösterilmiştir. Alçı model henüz yapım aşamasındayken, alçı tezgâh (masa) yüzeyinde yine alçıdan bir rampa oluşturulur. Rampanın biçimi ve yüksekliği model teknik resmine göre ayarlanır. Tezgâhta oluşturulan rampa yüzeyini takip edecek şekilde pvc şablon kullanarak alçı çekilir. Pvc şablon teknik resimden yola çıkarak hazırlanmıştır ve modelin dış yüzeyinin oluşumunu sağlar.



**Fotoğraf 23:** Deformasyonu önlemek için modele alçı rampa uygulaması

Model yapımı sona erdikten sonra modelin yüzeyine gomalak sürülür. Gomalak alçının su emme özelliğini azaltır, alçı ile ayırıcı arasında bir tabaka oluşumunu sağlar. “Model bitiminde model, ana şablonlarından ayrılarak ters çevrilir ve tüm sivri kenarları ince testere ve sıfır numaralı zımpara ile yuvarlatılır. Elle yüzey kontrolleri yapılır, üzerinde testere, zımpara izlerini yok ederek, pürüzsüz bir yüzey elde edilir. Model kontrolünde gözden kaçan küçük bir pürüz, kalıbına da yansımaktadır.”<sup>30</sup> Model kalıptan ana kalıba, ana kalıptan işletme kalıplarına ve işletme kalıplarından yarı ürünlere yansıtacak olan bu sorun, süreç içerisinde artarak çoğalır. Bu sebeple modelcinin titizlikle çalışması ve model kalıpçıya sorunsuz bir model teslim etmesi gerekir.

#### **2.2.4. Model Kalıp Yapımı**

Model kalıp modelin kalıbına denir. ‘tasarım kalıp’ şeklinde de ifade edilebilir.

“Çeşitli model yapma metotları ile yapılmış olan modellerin üzerinden alınarak yapılırlar. Yapılmasında çok dikkatli, titiz ve temiz çalışılması gerekir. Yapılacak olan form, tasarım

<sup>30</sup> Güner Dönmez, **Seramik Sıhhi Tesisat Gereçlerinin Gelişim Süreci İçindeki Karşılaştırmalı Üretim Sistemleri**, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2001, s.13.

aşamasında ve modeli yapılırken, model kalıbın kaç parçalı olacağı tasarlanmalı, düşünülmelidir. Model kalıpların mümkün olduğu kadar az parçalı olmasına gayret edilmelidir.”<sup>31</sup>

Model kalıp yapımında kullanılan malzemelere değinmeden önce kalıp konusunu açıklamak faydalı olacaktır. Kalıp çeşitliliğinden dolayı kavram kargaşası yaşanabilmektedir. Modelin kalıbına ‘model kalıp’ veya ‘tasarım kalıp’, kalıbın kalıbına ‘ana kalıp’ veya ‘teksir kalıbı’ denir. Ana kalıp içerisine alçı dökmek suretiyle çoğaltılan parçaların bir araya getirilmesiyle oluşan kalıba ‘alçı kalıp’ veya ‘işletme kalıbı (iş kalıbı)’ denir.

Model kalıpçı kalıbı şekillendirirken alçı, plastik çamur, pvc plaka, sistire çeşitleri, testere laması, cetvel çeşitleri, kumpas çeşitleri, pergel çeşitleri, eğme çeşitleri, zımpara, çivi, çekiç, tokmak çeşitleri, iskarpela, gönye çeşitleri, açıölçer, su terazisi, işkence aleti, bağ teli, dişçi taşı, sprey, gomalak, arap sabunu, sünger, alçı kovası, fırça çeşitleri, pense, kerpeten, çeşitli boyutlarda plastik dişler (yuvalar), matkap, zımpara taşı makinası, hava kompresörü gibi malzeme, teçhizat ve aletler kullanır.

Model kalıpçı, modelciden temizlik ve rötuş işlemleri yapılmış olarak modeli teslim alır. Çıkma açılarını düşünerek çeşitli yerlerden kalıbın bölüntü yerlerini işaretler. “İlk olarak model üzerinde kalıp alma çizgisi, yani modelin veya ürününü kalıptan çıkmasını sağlayacak noktalarını, modeli ikiye bölen eksen çizgisini (teğet noktaları) bulmak gerekir. Model üzerinde kalıp çizgisi mihengir vasıtası veya başka metotlarla bulunur ve kopya kalemi (sabit kalem) ile çizilir. Modelin üzerine yalıtım yapılır.”<sup>32</sup>

---

<sup>31</sup> Kundul, s.161.

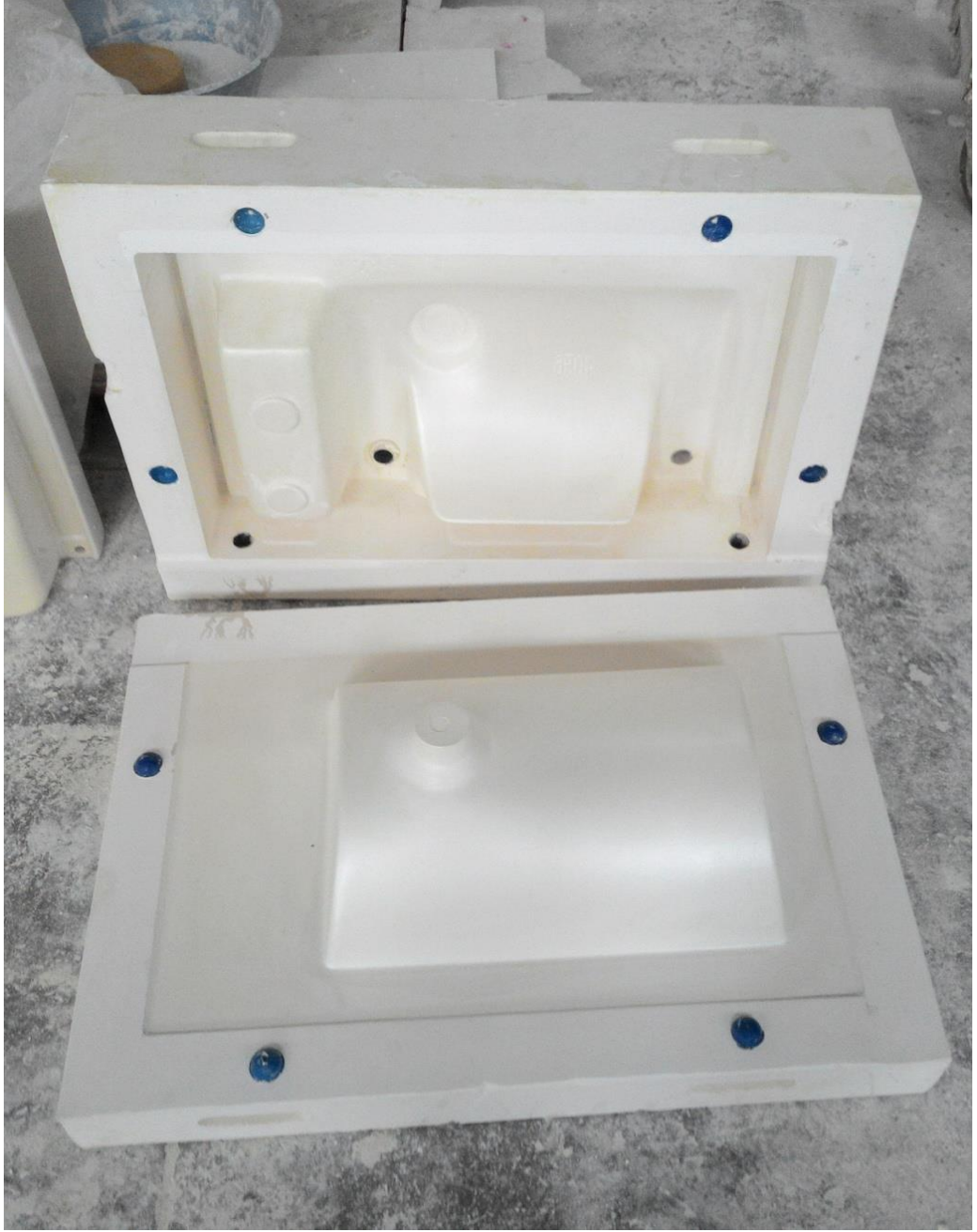
<sup>32</sup> Kundul, s.161.



**Fotoğraf 24:** Model kalıp yapımına başlanmış köşe lavabo modeli

Kalıp oluşturulmadan önce yapılacak en önemli işlem kalıp kurgusudur. Bunun için çelik pleytte dökülmüş olan alçı plakalar kullanılır. Kalıbın dış yüzeyine göre pvc veya kurşun plakalar da kalıp kurgusunda tercih edilebilir. Modeli saran model kalıbın et kalınlığı kesinlikle eşit olacak şekilde ayarlanmalıdır. Modelin etrafından eşit kalınlık alacak şekilde alçı yüzey oluşturulur. Model kalıbın et kalınlığının eşit olması, içerisine dökülecek olan döküm çamurunun eşit kalınlık alması açısından son derece önemlidir. Eğer kalınlık fazla olursa daha çok çekim yapacağından yarı ürünün et kalınlığı o bölgede kalın olacaktır. Model kalıbın kalınlığı az olursa aynı bölgede yarı ürünün de et kalınlığı ince olacaktır. Bu yüzden kalınlıkların eşit olması konusunda model kalıpcı dikkatli çalışmalıdır.





**Fotoğraf 25:** Lavabo model kalıbı

Model kalıbın iç yüzeyi model aracılığı ile dış yüzeyi hazırlanan şablonlar ile şekillenir. Modele ve şablonlara ayırıcı olarak arap sabunu sürülür. Şablonların kurgusu tamamlandıktan sonra alçı dökülür. Donma gerçekleştikten sonra şablonlar açılır ve model kalıp çıkartılır. Bu işlem model kalıbın her parçası için tekrarlanır. Son olarak rötuş işlemleri gerçekleştirilir.

### 2.2.5. Model Kalıbın Kurutulması ve Döküm Tezgâhına Alınması

Model kalıp tamamlandıktan sonra kapatılır. İşkence aleti ile sıkılır. Palet üzerine yerleştirilir. Transpalet veya forklift yardımı ile kurutma odasına götürülür. İçerisine döküm çamuru dökülen bir alçı kalıptan randıman alınması için kalıbın kuru olması gerekir. “55 °C’de kurutulur ve deformasyonu önlemek için düz destekler kullanılır. Depolamada, düz kalıplar kuru depoda depolanır, en fazla 10 kalıp birlikte kolonlar teşkil edecek şekilde konur.”<sup>33</sup>

Kurutma sıcaklığının kalıp üzerindeki etkisi büyüktür. Hazırlanan alçı kalıplar 58°C’nin altında dikkatlice kurutulmalıdırlar. Bu yapılmazsa, alçı içerdiği sudan bir miktar kaybedecek böylece kalıp yumuşak ve tozlaşmış bir hal alacaktır. Tercih edilen ortam sıcaklığı 45°C’dir.

Model kalıbın her noktadan eşit oranda kuruyabilmesi için altına ahşap palet yerleştirilmesinde fayda vardır. Böylece alttaki boşluktan sıcak havanın geçmesi sağlanmış olur. Dikkat edilmesi gereken bir diğer husus da, alçının hareket etme özelliğidir. Alçının az da olsa deformasyonu vardır. Örneğin yaş olan düz bir alçı plaka, düz olmayan bir yüzey üzerinde kurutulursa o yüzeyin şekline göre kuruma esnasında şekil değiştirir, düz olmaktan çıkar. Model kalıp kurutmaya girerken açık halde yerleştirilirse kurutma çıkışı kalıp kapatılmak istendiğinde kalıp parçaları birbirinden bağımsız hareket ettiğinden tam olarak oturmayabilir. Bu nedenle model kalıbın kapatılarak kurutmaya alınması gerekir.

Kurutmadan çıkan model kalıp deneme döküm yapılması için deneme döküm tezgâhına alınır. Kalıp sistemine göre işlem yapılır. El döküm sistemi dışındaki kalıp sistemlerinde model kalıbın Alçı Kalıpçılar tarafından tezgâha monte edilmesi gerekir.

### 2.3. Deneme Üretim Süreci

Tasarım geliştirme sürecinde yapılan çalışmaların sonucunu gözlemleyebilmek için model kalıptan en az üç adet deneme ürün elde etmek ve deneme ürünlerin fırın çıkışına kadar her aşamada takibini yaparak süreci kayıt altına almak gerekir.

---

<sup>33</sup> Güner Sümer, “**Seramik Sanayii El Kitabı**” T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, 1988, s.109

### **2.3.1. Model Kalıbın Döküme Hazırlanması ve Deneme Dökümün Yapılması**

Deneme döküm; henüz üretime alınmamış model kalıp içerisine döküm çamuru dökerek sonucun gözlenmesi sürecidir. Döküm esnasında içeride sıkışan havanın dışarı çıkması için gerekli hava boşluğu yaratılmalıdır.

Döküm yapıldıktan sonra geçen süre içerisinde alçı ile döküm çamuru reaksiyona geçer. Model kalıbı oluşturan alçı, döküm çamurunun içerisindeki suyu emmeye başlar. Emdikçe dış yüzeyden içeriye doğru sertleşme meydana gelir. Her geçen dakika bu sert yüzeyin kalınlığı artar. İstenilen kalınlığa ulaşıldığında kalıbın içerisinde kalan ve henüz sertleşmemiş olan döküm çamuru tahliye edilir. Bu işlem kalıbı ters çevirip döküm ağzından yapılabileceği gibi, kalıbı hiç çevirmeden altındaki boşatma tıpasını çekerek de yapılabilir.

Et kalınlığının oluşumunda döküm çamurunun reçetesi, ilk dökümden sonra gerçekleşen bekleme süresi, kalıpta uygulanan alçı-su oranı, kalıbın kuruluk durumu gibi önemli etkenler vardır. Vitrifiye ürünlerde istenen et kalınlığı 8-10 mm arasındadır. Bunu sağlamak için deneme dökümler yapılır. Örneğin döküm yapıldıktan sonra 1 saat beklenir. Sonra fazla çamur boşaltılır. Yarı ürün istenilen sertliğe ulaştıktan sonra kalıp açılarak et kalınlığını ölçmek amacıyla kesme işlemi yapılır. Eğer kalınsa bekleme süresi azaltılır, inceyse bekleme süresi artırılır. Bekleme süresi artırıldığı halde kalınlık almıyorsa kalıbın daha iyi kuruması için bir süre döküm yapılmaz, uygun sıcaklık ortamında kurutulur.

Genellikle lavabo kalıpları dişi ve erkek denilen iki parçadan oluşurlar. Kalıbı açarken içerisindeki yarı ürün bir parçada kalacaktır. Dişi parçayı aralamak ve yarı ürünü erkek parça üzerinde bekletmek daha uygundur. Ancak farklı durumlarda bunun tam tersi de uygulanabilir. Kalıplar açılırken yarı ürünün istenilen parçada kalmasını kolaylaştıran uygulamalar vardır. Hangi parça içerisinde kalması isteniyorsa döküm yapılmadan önce kalıbın o yüzeyine çamurlu su çekilir. Yarı üründen ayrılması istenilen parçaya ise talk (pudra) sürülür. Burada önemli olan, yarı ürün üzerinde yapılması gereken delik açma, kesme gibi işlemlerin rahatlıkla yapılabilmesi ve bu işlemler için yarı ürünü bekletirken deformasyon oluşmamasıdır.

### 2.3.2. Deneme Ürünün Kurutulması

Döküm tezgâhında işlemleri tamamlanan yarı ürün dökümcü tarafından rötuşlanarak taşıma araçları ile dikkatlice kurutma odasına gönderilir. Yarı ürün içerisindeki suyu tamamen atması için kurutma içerisinde bekletilir. Kurutucular odalı, kanal, tünel, ısıtmalı, bant veya salıncaklı olarak sınıflandırılmıştır. Daha sonra yine taşıma araçları ile rötuş kabinlerine gönderilir. Burada sistire, sünger, zımpara, hava tabancası gibi aletlerin yardımıyla detaylı bir rötuş işlemi yapılır. Çatlak kontrolü yapılır ve işlemler bitince sırlama bandına yerleştirilir.

“Birkaç yıl önce iki farklı süper-hızlı kurutma teknikleri uygulanmaya başlandı. Bunlardan birincisi, geleneksel kurutuculardaki gibi sürekli sıcak hava akımı yerine, kurutma hava sıcaklığını daha da yükselten sıcak hava dalgaları kullanımı olmuştur. Diğer yöntem ise; mikro dalga veya enfaruj radyasyonu ile kurutma tekniği olup, mamulün homojen ve hızlı kurumasını sağlamaktadır. Her iki yöntemin doğru uygulanması durumunda, kuruma hızında 7 ila 15 misli arasında azalma elde edilebilmektedir.

Prosesin bu aşaması için geliştirilmiş olan yenilik, sırlamada kuru tozların kullanımı olmuştur. ‘Kuru sırlama’ şeklinde tanımlanan bu yeni yöntemi temel avantajları, suda bulunan zararlı bileşiklerin ortadan kalkması ve gerektiğinde yüksek yüzey aşınma direnci sağlamak üzere, sır tabakasının kalınlığının arttırılabilmesidir. Pişirme safhasında, sıhhi seramiklerin hızlı pişirimi, bu alanda uygulanabilecek tek-katmanlı roller fırınların geliştirilmeleri ile olanaklı hale gelmektedir.

Pişirme alanında diğer bir yenilik de hızlı tek-katmanlı roller fırının çift pişirim prosesinde uygulanmasıdır. Son olarak sektörde, ısı ve elektriğin düşük maliyetli kojenerasyon olanağı doğmaktadır. Ancak, bir kojenerasyon tesisinin başarısı, ısı çıkışının tam anlamıyla değerlendirilmesine bağlıdır. Zira yatırımın geri dönüş süresi ne kadar çok kullanıldığı ile belirlenmektedir.”<sup>34</sup>

---

<sup>34</sup> Atılğan, s.29-30.

## 2.4. Sırlama

“Sırları oluşturan malzemeler üç farklı grupta toplanabilir; sırların erimesini sağlayan eriticiler, gövdeyi oluşturan amfoterik veya stabilize edici maddeler ve sırlarda cam oluşturuvcu asidik oksitler.”<sup>35</sup>

Vitrifiye sırları, kimyasal ve fiziksel özellikleri gereği, artistik seramik sırlarından farklı olmak zorundadır. Seramik Sağlık Gereçleri ürünlerinde öncelikle hijyen söz konusu olduğundan pürüzsüz bir yüzey elde edilmelidir. Aksi halde bakteri oluşumu gerçekleşir.

“Uygulanan sırlar ham olup örtücüdürler. Ancak renkli ürünlerde, örtücülük renk veren oksit ve boyaların etkisini azalttığından, saydam sırlar ile de çalışılabilmektedir. Sırda örtücülük SnO<sub>2</sub> veya ucuzluğu nedeniyle daha çok ZrO<sub>2</sub> ile sağlanır. Örneğin SP 7-8 de (1250-1280°C) gelişen bir örtücü sır:

- 0,10 K<sub>2</sub>O
- 0,10 Na<sub>2</sub>O    2,90 SiO<sub>2</sub>
- 0,45 CaO    0,28 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- 0,30 ZnO    0,15 ZrO<sub>2</sub>
- 0,05 MgO

Vitreous China çamurlarından üretilen ürünlerde bazı özelliklerin bulunması gereklidir. Bunların başında sağlık kurallarına uygun olmak zorunluluğu nedeni ile çatlaksız ve gözeneksiz sır ve çamur gelir. Çizilme, basınç, darbe, asit ve bazlara karşı direnç, arandık özelliklerdendir.”<sup>36</sup>

Vitriye üretiminde sır uygulaması pistole ile püskürterek uygulanır. “Püskürtme ile sırlama endüstride yaygın kullanılan bir yöntem olup bazı özel avantajlara sahiptir. Örneğin vitrifiye olmuş bünyeler üzerine uygulanabildiği gibi büyük alanların daha çabuk sırlanması için de kullanılabilir. Bu yöntemle sırlama aynı zamanda yüzeydeki renklerin tonlandırılması ve alternatif sonuçların elde edilmesi için de kullanılır. Yöntemin uygulanmasında uygun bir donanım şarttır. Bunlar püskürtme tabancası ve kompresörü

---

<sup>35</sup> Emmanuel Cooper, **Seramik Sır Reçeteleri El Kitabı**, Zeliha Mete (çev.), İzmir: Karakalem Kitabevi Yayınları, 2010, s.13.

<sup>36</sup> Arcasoy, s.129.

ile fan içeren bir püskürtme kabinidir. Püskürtme işlemi sırasında çok ince sır zerreciklerinin yayıldığı hava kesinlikle solunmamalı ve çalışma tezgâhlarının yüzeyine çökmeleri önlenmelidir. Su perdelerini kullanılması havadaki sır zerreciklerinin tutulması için idealdir, ayrıca sır kabininin dış bağlantısının mümkün olduğu kadar çalışma ortamından uzak olması gerekir. Püskürtülecek sırnın, püskürtme tabancasının ucunu tıkamaması için 120 mesh'lik elekten geçecek şekilde elenmesi gerekir. Renklendirici oksitleri içeren bazı sırların birkaç saat değirmenlerde öğütülerek, boyanın homojen dağılımının sağlanması beneklenme hatasının önlenmesi açısından çok yararlıdır.”<sup>37</sup>

Sırlanacak yarı ürünler, hareket halindeki taşıma bandı üzerindeki turnete dengeli bir şekilde yerleştirilir ve sırasıyla sırlamacının önüne gelirler. Sırlama uygulaması yapılırken ‘pistole’ denilen hazneli hava tabancası kullanılır. Sırın uygulandığı mesafe ve püskürtme şiddeti sonucu etkileyen önemli faktörlerdendir. Püskürtme işlemi yarı üründen 30-45 cm uzaktan yapılmalıdır. Sırlamanın homojen olabilmesi için yarı ürün turnet üzerinde hareket eder ve 360° döndürülür. Tüm yüzeyin eşit oranda sırlanabilmesi için sırlamacının bir yandan turneti döndürüp, bir yandan da tabancayı yukarı, aşağı, sağa, sola hareket ettirmesi gerekmektedir. Yarı ürünün formu, bu hareketlerin seçilmesinde belirleyicidir. “Sırlama sırasında tabancanın belirli bir noktaya doğru yönlendirilmemesi gerekir aksi halde o noktada sır akar.”<sup>38</sup>

Sırlama işlemi tamamlandıktan sonra dip silme işlemi yapılır. Sıcaklıkla karşılaştığında akıcı ve yapışkan hale gelen sırnın pişirim esnasında fırın plakalarına akarak ürününün yapışmaması için dip silme işlemi önemlidir. Fırında yerleştirme pozisyonuna göre ürün tabanı süngerle silinir. Az silinirse yapışma gerçekleşebilir. Fazla silinirse sırsız yüzey kötü bir görüntü oluşturabilir. Bunları önlemenin yolu sırnın akışkanlığına göre uygulama denemeleri yapmaktır.

Seri üretimlerde insan gücü dışında robot teknolojisi de kullanılmaktadır. Sırlama robotları sırlanacak ürün koduna göre özel olarak programlanırlar. Tek bir programa göre işlem yapılan ürünler homojen ve her biri aynı şekilde sırlanmış olurlar.

---

<sup>37</sup> Cooper, s.29-30.

<sup>38</sup> Cooper, s.30-31.



**Fotoğraf 26:** Sırlama işlemini gerçekleştirmek üzere programlanmış robot

**Kaynak:** Turkish Ceramic Promotion Committee, s.130.

Sırlanmış yarı ürünün fırına yerleştirilmesi sürecinde de dikkatli olunması gerekmektedir. Taşıma esnasında darbelerden ve sarsıntılardan korunmak, yerleştirme esnasında yüzeye uygulanan sırn silinmesine yol açmayacak şekilde kavramak gerekir.

## **2.5. Fırınlara ve Pişirim**

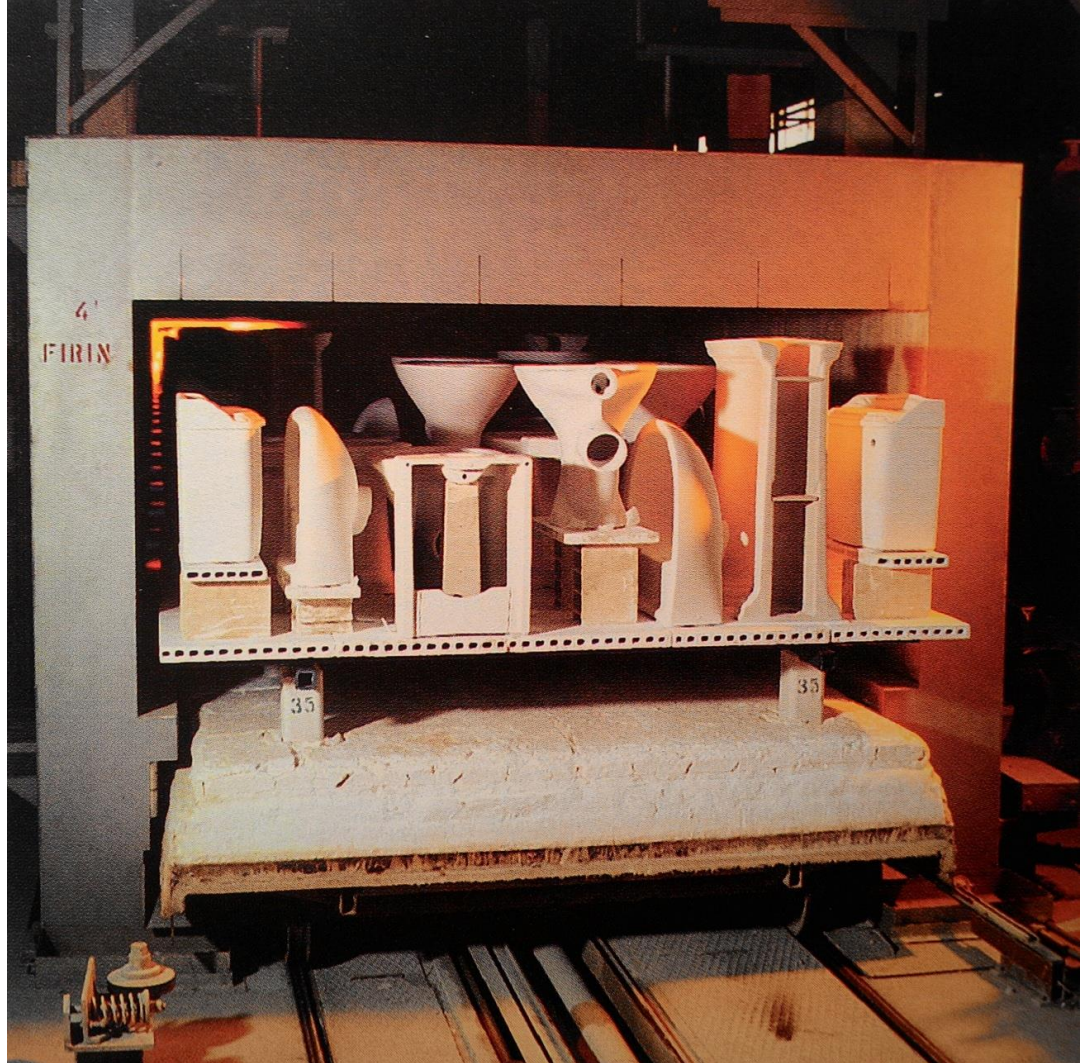
Fırınlara, fırının çalışma prensibine, şekline, kullanılan yakıtın türüne veya pişmeyi sağlayan ateşin türüne bağlı olarak çeşitli sınıflara ayrılırlar. Vitrifiye ürün pişirimi kamara tipi fırınlarda gerçekleşebileceği gibi tünel fırınlarda da gerçekleşebilir. Seramik fırınlarını sınıflandırırken, onların çalışma prensiplerinden yola çıkılır ve iki büyük grup altında toplanır: Periyodik (aralıklı) çalışanlar ve sürekli (sürekli) çalışanlar.

Periyodik çalışan fırınlara yarı ürünler doldurulur, pişirilir, soğutulur ve boşaltılır. Bu işlemler bittikten sonra fırın ancak ikinci bir pişirime hazırdır. Periyodik çalışan fırınlara kamara tipi fırınları örnek verebiliriz. Kamara tipi fırınlarda ürün sabit sıcaklık değişkenlik gösterir.

Kontinü çalışan fırınlarda, pişme sıcaklığı sürekli sağlandığından, fırının belli bir bölgesi sürekli sıcaktır. Pişecek olan yarı ürünler, bu sıcaklıkla karşılaştıkça pişerler. Bu durumda fırını söndürmeye gerek olmadan doldurma, pişirme ve boşaltma işlemleri sürer. Kontinü



çalışan fırınlara örnek olarak tünel fırınlar verilebilir. Tnel fırınlarda, fırının her noktasındaki sıcaklıklar sabitken ürünler hareket halindedir. Girişten itibaren sıcaklık giderek artar. En yüksek sıcaklık orta noktasındadır ve bu bölgeye ‘ateş bölgesi’ denir. Vagonlar üzerinde hareket eden ürünler tünel çıkışına yaklaştıka sıcaklık kademeli olarak düşmektedir. Fırından çıkana kadar geçen süre içerisinde ürünler pişmiş olur. Pişirim süresinin 8 saat olması uygundur, soğuma işlemi de 8 saat sürmektedir.



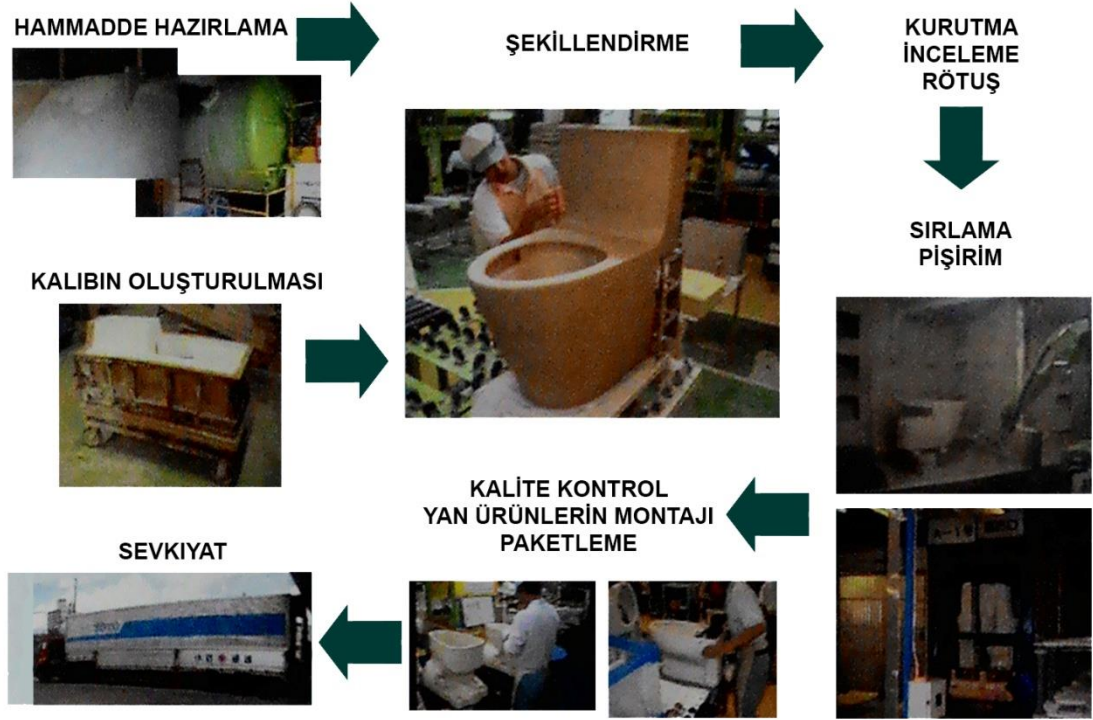
**Fotoğraf 27:** Kamara tipi fırın

**Kaynak:** Turkish Ceramic Promotion Committee, s.109.

Pişirme sıcaklığı vitrifiye ürünler için 1200-1250°C’dir. Vitrifiye sektöründe enerji tasarrufu sağlamak amacıyla bisküvi pişirimi yapılmaz.



Pişirimden sonraki süreç, kalite ayırım, yan ürünlerin montajı, paketleme ve sevkiyattır. Şekil 3'te vitrifiye ürünlerinden biri olan klozet örnekleme ile sıhhi tesisat seramiklerinin üretim akışı gösterilmiştir.



**Şekil 3:** Sıhhi Tesisat Seramikleri retim Akışı (Klozet)

**Kaynak:** Yoshihiko Imanaka (Editor in Chief), "Advanced Ceramic Technologies Products" The Ceramic Society of Japan, Tokyo: Springer, 2012, s.4.

## **BÖLÜM 3: DEFORMASYONLARIN TESPİTİ VE GİDERİLMESİ**

### **3.1. Deneme Ürün Sonuçlarının Değerlendirilmesi**

Seramik sağlık gereçleri üretimi yapan işletmelerde, ürünlerin standartlara uygun olup olmadığını kontrol etmek için geliştirilmiş laboratuvarlar vardır. Kalite Kontrol (Kalite Güvence) birimine bağlı çalışan bu laboratuvarlara genellikle Fonksiyon Test Laboratuvarı denir. Konusunda uzman personel tarafından her türlü ölçüm ve test burada gerçekleştirilir. Vitrifiye ürün deformasyonlarının tespiti de Fonksiyon Test Laboratuvarında gerçekleştirilir. Tespit edilen standart sapmalar ve deformasyon gibi problemleri gidermek için çalışmaları Tasarım ve Ürün Geliştirme Müdürlüğüne bağlı birimler gerçekleştirir.

Fırın çıkışı sonuçların tespit edilebilmesi için yapılan her işlemin ve ortaya çıkan her sonucun kayıt altına alınması gerekmektedir. Yeni ürün talebiyle başlayan ve yeni ürünün onaylanarak üretime alınmasıyla sona eren sürecin her aşamasında çeşitli form ve çizelgeler kullanılmaktadır. Ayrıca mevcut üretimde yer alan bir vitrifiye ürün ile ilgili ürün geliştirme talebi gelmesi durumunda da süreç formlar aracılığıyla takip ve kontrol edilir. Ölçüm sonuçlarına göre yapılacak işlemler belirlenir. Sürecin sağlıklı ilerlemesi için form ve çizelgelerin düzenli olarak doldurulması gerekir.

#### **3.1.1. Kullanılan Formlar ve Ölçüm Çizelgeleri**

Vitrifiye üretiminde ISO9001 Kalite Yönetim Sistemine uygun çalışan işletmelerde yapılan tüm işlemler sistemli bir şekilde kayıt altına alınır ve sürecin sağlıklı işleyebilmesi için çeşitli form ve çizelgeler kullanılır. “ISO9000 ‘International Organization for Standardization’... 23 Şubat 1947 tarihinde kurulmuş olup, 135 üye ülkeden oluşmaktadır. Her ülkeden bir üye bulunmaktadır ve her üye eşit oy hakkına sahiptir. Bu amaçla ISO (standart)’nun aktif üyeleri olan ABD, İngiltere, Kanada tarafından bu çalışmaları yürütmek üzere ‘Teknik Komite’ (TC 176) oluşturulmuştur. Bu komitenin çalışmaları sonucu ISO 9000 Kalite Sistem Standartları Mart 1987’de yayınlanmış ve birçok ülke tarafından benimsenerek uygulamaya geçilmiştir.”<sup>39</sup>

---

<sup>39</sup> [https://tr.wikipedia.org/wiki/ISO\\_9000#ISO\\_9001](https://tr.wikipedia.org/wiki/ISO_9000#ISO_9001)

ISO 9001 kalite yönetim sisteminde üretilen ürünün kalitesi değil üretim sisteminin kalitesi ölçülür. Ancak üretim sisteminde kalite standartlarının uygulanması üretilen ürünün kalitesine de yansımaktadır. Standartlara uygun, kaliteli ürünler üretebilmek için öncelikle üretim sisteminde kalite standartlarını uygulamak gerekir. “Ürünün geliştirilmesi ve tasarımından, üretim, ürünün kurulup çalıştırılması ve servis işlemlerine kadar imalatın tüm hususları ile ilgili firmalar için Kalite Güvencesi standartlarıdır. Bilgisayar, otomobil, çeşitli aletler yapan firmalar ve bu firmaların ürün tasarımı da yapan satıcı firmaları bu çeşit firmalara örnektir.”<sup>40</sup>

ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi ‘Yaptığını yaz, yazdığını yap.’ şeklinde özetlenebilir. Bu doğrultuda tasarımdan, üretime, planlamadan sevkiyata kadar her aşamada kullanılan form ve çizelgeler, standartlara uygun, deformasyonsuz ürün üretilmesinde, yönlendirici görevindedirler. Vitrifiye üretimi yapan işletmelerde farklılıklar olmakla birlikte, tez konusunu ilgilendiren başlıca form ve çizelgeler, tezin ‘Ekler’ kısmında yer almaktadır.

#### Yeni Ürün Talep Formu:

Müşteri talepleri doğrultusunda; Pazarlama, İhracat, Üretim gibi ünitelerden Tasarım ve Ürün Geliştirme Müdürlüğü’ne gelen, yeni ürün talebini içeren forma ‘Yeni Ürün Talep Formu’ denir. Üretime alınması istenen her yeni ürün için bu form hazırlanır. Talep doğrultusunda eylem planı hazırlanır. Termin çalışması yapılır. İş bölümü gerçekleştirilir. Kullanılan ilk formdur, üretime alınmadan önce kullanılan son formdur aynı zamanda. Yeni Ürün Talep Formu’nun alt kısmında sonuç kısmı yer alır. Yapılan denemeler Fonksiyon Test Laboratuvarı tarafından standartlara uygun bulunduğu takdirde Üretime Alma Komisyonu tarafından imzalanarak onaylanır.

#### Tasarım Geliştirme Grup Planı:

Yeni ürün talebini alan Tasarım Geliştirme Şefliği bir toplantı düzenleyerek mevcut iş durumunu ve ekibin yoğunluğunu değerlendirdikten sonra çalışma takvimi planlar ve işin teslimine dair bir termin hazırlar. Bu bilgilerin yer aldığı forma ‘Tasarım Geliştirme Grup Planı’ denir.

---

<sup>40</sup>[https://tr.wikipedia.org/wiki/ISO\\_9000#ISO\\_9001](https://tr.wikipedia.org/wiki/ISO_9000#ISO_9001)

### Yeni Ürün / Ürün Geliştirme Proje Formu:

Proje Yönetmeni tarafından tüm süreci içerecek olan bir dosya hazırlanır ve ürünle ilgili yapılan çalışmaları bu dosyada bulundurur. Dosya kapağında yer alan forma ‘Yeni Ürün Proje Formu’ veya ‘Ürün Geliştirme Proje Formu’ denir. Bu forma yeni ürün bilgileri girilir. Proje yönetmeni, çizimci, modelci, model kalıpçı, deneme dökümcü bilgileri, model ve model kalıp yapım tarihleri yer alır. Ayrıca yapılan tüm tadilatlar da bu forma yazılır.

### Tasarım Geliştirme Deneme Formu:

Proje Yönetmeni tarafından model kalıba deneme döküm yapılmaya başlandığı zaman hazırlanan ve her pişirimde tekrar doldurulan forma ‘Tasarım Geliştirme Deneme Formu’ denir. Tasarım Geliştirme ve Deneme Üretim süreçlerinde yapılan işlemler bu formda yer alır. Bu form yeni ürünle birlikte Fonksiyon Test Laboratuvarına gider. Orada çıkan sonuçlar kaydedilir. Ölçüm Çizelgeleri ve/veya Muayene ve Deney Formları eklenerek Tasarım Geliştirme Şefliğine gönderilir.

### Deneme Ürün Takip Formu:

Deneme ürüne yapılan işlemleri, döküm tarihlerini ve adetlerini, dökülen yarı ürünler arasından hangilerinin fırına girdiğini, sırlama veya pişirme aşamalarında yapılan işlemleri takip etmek üzere, deneme dökümcü tarafından doldurulan ve proje yönetmenine teslim edilen formdur.

### Muayene ve Deney Formları:

Vitrifiye ürünlerin TSE standartlarına uygun olup olmadıklarını gösteren, Fonksiyon Test Laboratuvarı tarafından doldurulan, proje yönetmenine teslim edilen formdur. Başlıca muayene ve deney formları şunlardır:

- Lavabo Muayene ve Deney Formu
- Rezervuarlı Klozet Muayene ve Deney Formu
- Tuvalet Taşı Muayene ve Deney Formu

### Ölçüm Çizelgeleri:

Vitrifiye ürünlerinin sahip olması gereken standart değerlerin yer aldığı çizelgedir. Fırından çıkan deneme ürünler Fonksiyon Test Laboratuvarında ölçülerek, çıkan değerler, ölçüm çizelgesinde yer alan standart değerlerin karşına yazılır. Proje yönetmeni sapma oranlarına göre yapılacak işlemleri belirler. Yeni ürünlerin standartlara uygun olarak üretime girmesini sağlar. Başlıca ölçüm çizelgeleri şunlardır:

- Lavabo / Ayak Ölçüm Çizelgesi
- Klozet / Rezervuar Ölçüm Çizelgesi
- Tek Klozet Ölçüm Çizelgesi
- Tuvalet Taşı Ölçüm Çizelgesi
- Pisuar Ölçüm Çizelgesi
- Bide Ölçüm Çizelgesi

### Proses Bildirim Formu:

Tasarım ve Ürün Geliştirme Müdürlüğü tarafından çalışmaları sonlandırılarak üretime alınan yeni ürün hakkında üretim müdürlüğünü bilgilendirmek amacıyla hazırlanan formdur. Seri üretim esnasında mevcut üretimden farklı uygulamalar yapılması gerekiyorsa bu formda belirtilir.

### Ürün Geliştirme Formu:

Üretim, Pazarlama, İhracat gibi üniteler tarafından, mevcut üretimde yer alan bir üründe problem oluşması veya değişiklik yapılmasının talep edilmesi durumunda Tasarım ve Ürün Geliştirme Müdürlüğüne yazılan formdur. Yeni Ürün Talep Formundan farklı işlem yapılacak ürünün mevcut ürün olmasıdır. Bunun dışında diğer tüm işlemler ve beraberinde kullanılan formlar aynıdır.

### **3.1.2. Fonksiyon Test Laboratuvarı**

Tasarım Geliştirme biriminin çalışmalarının sağlıklı yürütülmesi için Fonksiyon Test Laboratuvarı önemli rol oynar. Proje yönetmeni, deneme formu hazırlar. Deneme ürün ile birlikte hareket eden bu form tüm aşamalardan geçer ve son olarak Fonksiyon Test Laboratuvarı'na gelir. Burada deneme ürüne yapılan test ve ölçümler deneme formuna işlenir. Ölçüm çizelgeleri de eklenerek Tasarım Geliştirme birimine gönderilir. Proje

yönetmeni bu form ve çizelgeler doğrultusunda deneme ürün üzerinde değerlendirme yaparak gerçekleştirilmesi gereken iyileştirme (tadilat) çalışmalarına karar verir. Fotoğraf 28’de, Fonksiyon Test Laboratuvarında incelenecek olan yeni ürün denemesi gösterilmektedir.



**Fotoğraf 28:** Fırından çıkan deneme ürün

Fonksiyon Test Laboratuvarı, ürünlerin standartlara uygun olup olmadığını belirler. Türkiye’de uygulanan vitrifiye üretim standartları aşağıda verilmiştir:

TS 800, TS 698, TS 799, TS 2747, TS 605, TS 2748, TS 2749, TS 2750

İhracat yapan firmalar için istenen bazı yabancı ülke standartları şunlardır:

EN, ASNI, USTC, AS, SS, SFU, DIN, KIWA, WRC, SI, BS, CSA

Standartlara uygunluk, ergonomi ve fonksiyonellik, vitrifiye ürün özellikleri arasındadır. Yüzeylerin parlak ve gözeneksiz olması, bakteri ve mikrop barındırmaması, kir tutmaması, kolay temizlenmesi, su emme özelliği nedeniyle koku yapmaması, asit ve bazlardan etkilenmemesi, aşınmaması, uzun ömürlü olması, ateşe ve dona karşı dayanıklı olması vitrifiye ürünlerin teknik özellikleridir.

### **3.1.3. Yapılan Test ve Ölçümler**

Fonksiyon Test Laboratuvarı tarafından standartlara uygun üretim yapabilmek amacıyla, vitrifiye ürünlerde test ve ölçümler yapılır. Yeni ürünler ancak bu standartlara uygun

olduklarında üretime alınabilmektedirler. Mevcut ürünler standarda uygun oldukları halde standart dışı bir durum oluşmasına karşın düzenli olarak kontrol edilmektedirler.



**Fotoğraf 29:** Gönye ile geriye eğilme kontrolü yapılan lavabo

#### Lavabo ve Ayak Ölçümleri:

Lavabolarda; en, boy, musluk delik çapları, boşaltma delik çapı, musluk delikleri eksenler arası mesafesi, musluk deliklerine ait merkezlerin hazne kenarına olan mesafeleri, musluk deliklerine ait merkezlerin arka duvara olan mesafeleri, musluk oturan dış yüzey, boşaltma deliği yüksekliği, sifon contası çapı, musluk yüzeyi sifon altı, musluk montajı için çap, musluk deliği et kalınlığı, orta musluk boşaltma eksenini, duvara oturan yüzey, musluk yüzeyi montaj deliği, montaj delikleri eksen arası, montaj delik çapı, taşma deliği çapı ve ağırlık ölçümleri yapılır.

Montajı yapılmış bir lavaboya minimum 150 kg ağırlık konarak, yükleme deneyi gerçekleştirilir. Lavabo ayak ilişkisi kontrol edilir. Lavabo ve ayakta; sağa, sola, öne, arkaya yatma kontrolleri yapılır. Peç ölçümü yapılır. Toplam yükseklik ölçülür. Lavabo haznesinde göllenme olup olmadığı kontrol edilir. Su sıçratma deneyi yapılır ve deformasyon ölçümleri gerçekleştirilir.

Lavabolarda ayrıca dolap uyumuna da bakılır. Banyo dolabı ile birlikte satışa sunulacaksa, lavabonun mobilyaya kusursuz olarak oturacak şekilde üretilmiş olması gerekmektedir. Fonksiyon Test Laboratuvarında mobilya uyumlu lavaboların dolap ölçüleri ile tutarlı olup olmadıkları da kontrol edilir. Tasarım Geliştirme ekibi tarafından milimetrik tadilatlar yapılır. Tolerans  $\pm 5\text{mm}$ 'dir.



**Fotoğraf 30:** Lavabo ve dolap uyumunun kontrolü

#### Klozet ve Rezervuar Ölçümleri:

Klozetlerde; genişlik, yükseklik, kapak montaj delikleri arası, kapak montaj delik çapı, sifon yüksekliği, sifon montaj derinliği, sifon dış çapı, montaj için gerekli çap, kapak açılma açısı, kapak montaj delikleri merkezinin klozetin ön kenarına olan mesafesi, klozetin zemine montajı için kullanılan deliklerin çapı, montaj için gerekli çap, oturma taban çarpıklığı, su seviyesi, hazne derinliği, sifon su kapasitesi, ring delik çapı ve adedi, ring kenarı su seviyesi, kapak montaj delikleri merkezinin ring kenarına olan uzaklığı



klozet yüzeyindeki rezervuar montaj delikleri, ağırlık ve toplam uzunluk ölçümleri yapılır.

Rezervuarlarda; su boşaltma delik çapı, su giriş delik çapı, bağlantı delik çapı, bağlantı delikleri eksenleri arası, boşaltma montaj eksenleri arası, rezervuar kapağı delik çapı, boşaltmadan sonra kalan su miktarı, boşalan su miktarı, tabandan su mesafesi, taşma kamışı mesafeleri, rezervuar arka yüzeyinden klozet sifon merkezine olan uzaklık ve ağırlık ölçümleri yapılır.

Klozet ve rezervuarlarda; hava kaçırma testi, su kaçırma testi, boya testi, talaş testi, kağıt testi, top testi, bumar testi, sıçratma testi, son su testi ve yükleme testleri yapılır ve deformasyon ölçümleri gerçekleştirilir.



**Fotoğraf 31:** Fonksiyon Test Laboratuvarında ürünün test edilmesi

#### Tuvalet Taşı Ölçümleri:

Tuvalet taşlarında; en boy ve yükseklik ölçümleri, yıkayıcı borusu bağlantı deliği çapı, pissu bağlantı sifonu montaj boyu, pissu deliği dış çapı, pissu deliği ile arka kenar uzaklığı, ayak basacak yerdeki oluk derinliği ve ağırlık ölçümleri yapılır. Ring sayısı yazılır. Kâğıt testi ve sıçratma testi ve talaş testi yapılır. Deformasyon ölçümleri gerçekleştirilir.

### Pisuvan Ölçümleri:

Pisuvanlarda; yıkama deliği merkezinin duvara uzaklığı, yıkama deliği iç derinliği, yıkama deliği iç çapı, yıkama deliği çevresindeki dairesel düz yüzeyin çapı, boşaltma deliği merkezinin duvara olan mesafesi, boşaltma deliği dış çapı, boşaltma deliği dış uzunluğu, boşaltma deliği yüzeyinin duvara olan uzaklığı, duvara montaj deliklerinin çapları, montaj deliklerinin duvara uzaklığı, kapak montaj delik çapı, kapak montaj deliği eksenleri arası, su seviyesi, boşaltma deliği etrafındaki gerekli boşluk, ring deliği sayısı, ring deliklerinin çapları, derinlik, toplam uzunluk ve genişlik ölçümleri yapılır.

Talaş testi, sıçratma testi, yükleme testi, su kaçırma testi ve üç top testleri yapılır. Temizlenebilirlik kontrol edilir ve deformasyon ölçümleri gerçekleştirilir.

### Bide Ölçümleri:

Bidelerde; dış musluk delik çapı, orta musluk delik çapı, orta musluk hazne kenarı, musluğu oturduğu düz yüzey, orta musluk deliği merkezinin duvara olan mesafesi, orta musluk deliği merkezinin boşaltma deliği merkezine olan mesafesi, musluk yüzeyi ile boşaltma deliği alt yüzeyi arasındaki mesafe, boşaltma deliği alt yüzeyi ile döşeme arasındaki mesafe, boşaltma deliği çapları, flanş dış ölçüsü, musluk delikleri eksenler arası, boşaltma deliği yüksekliği, sifon contası çapı, musluk montajı için çap, musluk deliği et kalınlığı, montaj deliği eksenler arası, musluk yüzeyi ile montaj deliği akseni arasındaki mesafe, montaj deliği çapı, montaj deliği çevresinin et kalınlığı, taşma delik çapı, yıkama delik çapı, fıskiye delik çapı ve ağırlık ölçümleri yapılır. Fıskiye pulu kırılmalılığı kontrol edilir. Su sıçratma testi ve deformasyon ölçümleri gerçekleştirilir.

### **3.2. Deformasyonların Giderilmesi için Yapılan Çalışmalar**

Fonksiyon Test Laboratuvarının yaptığı test, ölçüm ve kontroller sonucunda elde edilen veriler, Tasarım Uygulama Deneme Formuna yazılır. Proje Yönetmeni bu formu inceler ve Tasarım ve Ürün Geliştirme Müdürlüğu'nde sonuçlar değerlendirilir. Çözüm üretme aşamasında Tasarım Geliştirme Şefi, Ürün Geliştirme Şefi, Tasarımcı, Ürün Hizmetleri Teknisyeni, Modelci, Model Kalıpçı ve Deneme Dökümcü, Proje Yönetmeni'ne görüş ve önerilerini iletebilirler. Oluşan problemin çözümü için yapılacak işlemler belirlenir ve ilgili personele bildirilir. Bu süreçte yapılan tüm çalışmalar ürün dosyasında kayıt altına alınmalıdır. Bu kayıtlar proje yönetmenini yönlendiren önemli bilgilerdir. Ayrıca aynı

ürüne daha sonra ürün geliştirme çalışmaları yapılacağı zaman ürünün geçmişine dair bilgiler gerekli olabilmektedir. Deformasyon problemi bu süreçte çözülür.



**Fotoğraf 32:** Çökme oranları belirtilmiş deneme ürün

### 3.2.1. Model Tadilatı

Deformasyon problemlerini çözmek için genellikle alçı model üzerinde tadilat (iyileştirme) işlemi yapılır. Tersine deformasyon denilen işlem gerçekleştirilir. Örneğin vitrifiye ürün üzerinde oluşan 10 mm'lik çökme için, alçı model yaklaşık 10 mm şişirilir. Oluşan iç bükey yayı gidermek için modele dış bükey yay verilir. Fırın çıkışı tadilat işleminin etkisini göstererek düzgün yüzeyler elde edilmesi amaçlanır.



**Fotoğraf 33:** Lavabo modelinde üst bant yüzeyine tadilat yapılması

Model tadilatı yapıldıktan sonra yapılan işlemler model kalıba aktarılır. Bunun için modelde değişiklik yapılan bölge model kalıp üzerinde tespit edilir. Bu yüzey 25-35 mm derinliğinde kazınır. Kazınan yüzey iskarpela yardımı ile tırtıklanır. Ters açı verilir. Gerekirse çivi çakılır. Kazınan yüzeyden kalıbın dış yüzeyine açılan döküm deliği oluşturulur. Oluşturulan bu bölgeye ayırıcı (arap sabunu) sürülür. Model yüzeyine de ayırıcı sürülerek model kalıba yerleştirilir. Döküm için açılan delikten alçı dökülür. Böylece değişiklik yapılan model yüzeyi model kalıba aktarılmış olur.

### **3.2.2. Model Kalıp Tadilatı**

Model üzerinde tadilat yapılabileceği gibi, model kalıp üzerinde de tadilat yapılabilir. Örneğin kalıba ilave yapmak daha zor olduğundan, modelden kazıma yapılır ve yapılan işlem kalıba aktarılır. Böyle durumlarda tadilat yapılan bölgenin, yaş ve nemli olması, kalıbın tüm yüzeylerde eşit çekim yapmasını engelleyeceği için et kalınlığında eşitsizlik oluşur. Bunu önlemek için kalıp kurutmaya gönderilmelidir. Kalıptan kazıma yapmak gerekiyorsa model üzerinde çalışmaya gerek yoktur. Kalıp yüzeyinden kazıma işlemi gerçekleştirilerek deneme döküm tezgâhına gönderilir.

### **3.2.3. Tadilatlı Model Kalıptan Deneme Ürün Alınması**

Tadilat yapılan model kalıp kurutma gerekirse kurutma odasına, gerekmezse deneme döküm tezgâhına gönderilir. Deneme üretim sürecinde bahsedildiği şekilde, model kalıbı döküme hazırlama ve deneme döküm işlemleri uygulanır. Deneme ürün kurutulduktan sonra rötuşlanır, sırlanır ve pişirmek üzere fırın vagonlarına yüklenir.

Tadilatlı model kalıptan alınan en az üç ürün üzerinde kontrol ve ölçüm işlemleri yapılmalıdır. Bir ürünün uygun olması yeterli değildir. En az iki ürünün düzgün olması gerekmektedir. Eğer iki ürün düzgün değilse sonuç olumsuzdur ve tekrar tadilat yapılması için Tasarım Geliştirme Şefliği devreye girer. Bu süreç Fonksiyon Test Laboratuvarı deneme ürünlere onay verene kadar devam eder ve yapılan her işlem revizyon (düzeltme) numarası verilerek kayıt altına alınır.

### **3.2.4. Yardımcı Aparatların Kullanılması**

Vitrifiye üretiminde deformasyon oluşumunu önlemek veya oluşan deformasyonu gidermek için işletme içerisinde kullanılan yardımcı aparatlar geliştirilmiştir. Her ürün için karşılaşılan sorunlara farklı çözüm yöntemleri geliştirmek mümkündür. Çamur süzülme problemi, çatlama, vakum yapması, sağa, sola, öne veya arkaya eğilmeler, çökme gibi pek çok sorun için yardımcı aparatlar kullanılmaktadır.

Kullanım amaçlarına göre farklı adlandırılan bu aparatlar deformasyonu gidermede oldukça etkilidir ancak yanlış kullanılmaları durumunda düzgün bir ürünün deforme olmasına sebep olabilirler. Seri üretime geçildiğinde ilgili personelin doğru bilgilendirilmesi ve yaptığı uygulamanın bir süre gözlenmesi gerekmektedir.

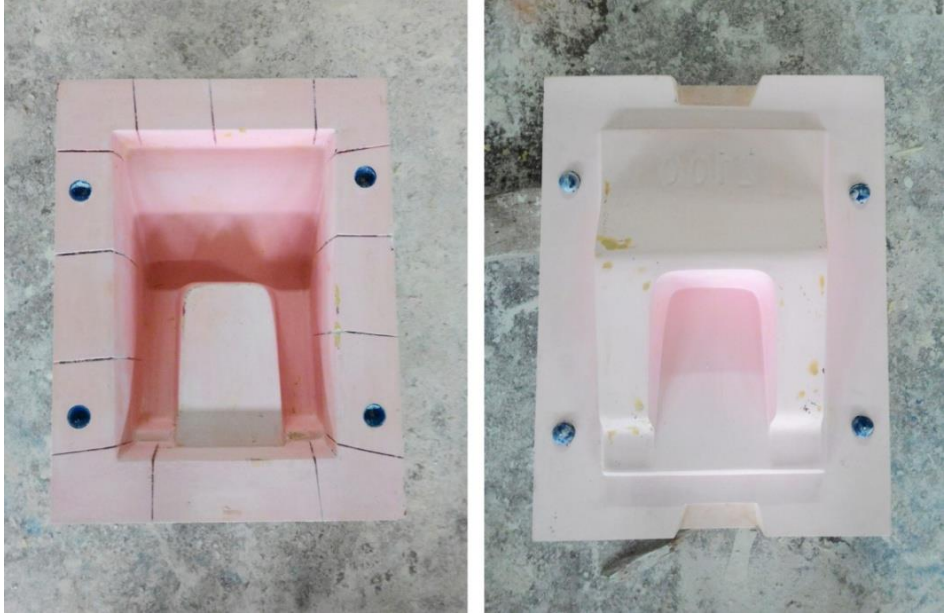
Yardımcı aparatların oluşturulmasında alçı, poliüretan, ahşap, döküm çamuru gibi malzemeler kullanılır. Aynı aparatta farklı malzemelerin birlikte kullanılması durumu da söz konusu olabilmektedir. Yarı ürüne temas etmesi gereken aparatlarda, yarı ürün üzerinde ağırlık oluşturmaması için hafif bir malzeme olan poliüretan tercih edilir. Aparat zemine yerleştirilecek ve destek görevi görecektse ahşap ve alçı kullanılabilir. Yarı ürünle birlikte fırına girecekse döküm çamuru ile şekillendirilir.





**Fotoğraf 34:** Seri üretimde kullanılmak üzere çoğaltılmış poliüretan destekler

Seri üretimde kullanılacakları için ahşap hariç her bir aparatın model kalıbının ve/veya ana kalıbının yapılması gerekmektedir. Poliüretan aparat kalıplarında teksir alçısının kullanılması uygundur.



**Fotoğraf 35:** Poliüretan desteğin teksir alçısından yapılmış kalıbı

### 3.2.4.1. Kalıptan Yarı Ürün Alma Ceketi (Mal Alma Ceketi)

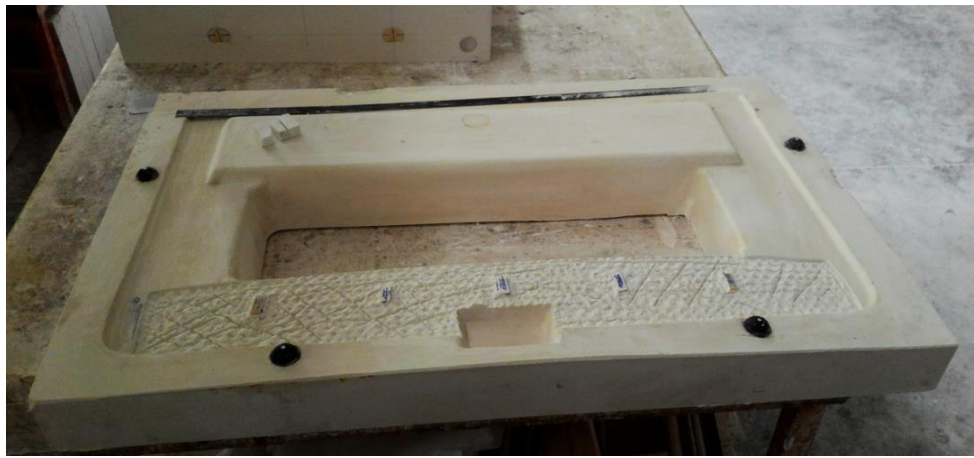
Yarı ürünü kalıptan çıkartırken kullanılan malzemedir. Genellikle poliüretan olmakla birlikte alçı veya ahşap malzemeler de kullanılabilir.



**Fotoğraf 36:** Kalıptan Yarı Ürün Alma Ceketi

### 3.2.4.2. Yatırma Ceketi

El döküm sistemiyle şekillendirilen vitrifiye ürünlerde kullanılır. Kalıptan çıkartılan yarı ürünü, üzerinde bekletmek için kullanılan cektir. Yapımında genellikle alçı tercih edilir. Yarı ürün kurutma odasına alınana kadar deformasyona uğramaması için yatırma ceketi üzerinde bekletilir. Böylece çökme probleminin önüne geçilmiş olunur.



**Fotoğraf 37:** Tadilat çalışması yapılan yatırma ceketi

### 3.2.4.3. Yarı Ürün Destekleri

Yarı ürünlerin, kalıptan çıkartıldıktan sonra, bekleme esnasında çökmelerini önlemek için kullanılan desteklerdir. Özellikle dik duran lavaboların su taşma kanalının altında ve duvara sıfır klozetlerin arka yüzeylerinde kullanılırlar.

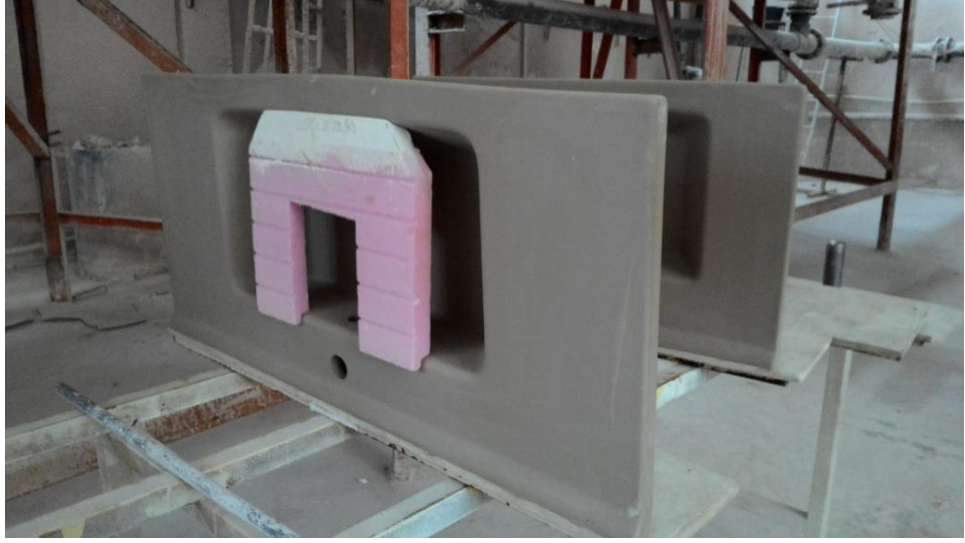
Alçı ve poliüretan gibi malzemeler kullanılarak yarı ürün destekleri oluşturulabilir. Hafif olması sebebiyle poliüretan en uygun malzemedir. Desteğin kendi ağırlığının yarı ürüne baskı uygulamaması gerekir. Ağır bir desteğin kullanılması durumunda düzgün bir yarı ürünün deforme olmasına sebep olabilir. Eğer destek uzun süre bekletilecekse, yarı ürüne basan yüzeylere sünger yapıştırmak gerekir. Aksi halde kuru küçülme gerçekleşirken çatlamlar meydana gelir.



**Fotoğraf 38:** Lavabo modeli üzerinden poliüretan desteğin ayarlanması

Destek kalıplarının seri üretim için yapılan ana kalıplarına, işletme kalıbı sayısı kadar yarı ürün desteği dökülür. Tüm destekler birbirleriyle aynı olmalıdır ve yarı ürünün aynı bölgesine, aynı şekilde yerleştirilmelidir.





**Fotoğraf 39:** Çökmeyi önlemek için kullanılan poliüretan destek



**Fotoğraf 40:** Çökmeyi önlemek için hazne arkasında kullanılan alçı destek

#### **3.2.4.4. Düzeltme Mastarı**

Özellikle geniş ve düzgün yüzeye sahip konsollu lavaboların bantlarında kullanılan bir malzemedir. Düzgün bir ahşap master ile yapılacağı gibi özel olarak hazırlanmış poliüretan mastarlar da kullanılmaktadır.



**Fotoğraf 41:** Poliüretan malzemedan yapılmış düzeltme mastarı

Dökümcü yarı ürünü kalıptan çıkardıktan sonra tezgâha alır ve üst bant diye tabir edilen bölgeye mastarı yerleştirerek bastırır. Böylece bir deformasyon varsa, yüzey mastara göre şekil alarak düzelecektir. Burada karşılaşılan en büyük hata, tasarım geliştirme biriminde yüzey tadilatı yapılmış olan ve mastar ile düzeltme uygulaması gerekmeyen bir yarı ürüne, dökümhane çalışanları tarafından mastar uygulanması olacaktır. Bu nedenle iletişim ve yazışmalar oldukça önemlidir. Ek 16’da verilen Proses Bildirim Formu bu gibi sorunları ortadan kaldırmak için oluşturulmuştur. Ahşap mastar yerine, tasarım geliştirme birimi tarafından, yarı ürün yüzeyine göre özel olarak hazırlanmış poliüretan mastar tercih edilmelidir.

#### **3.2.4.5. Kontrol Profili**

Demir profilin kaynatılarak şekillendirildiği, genellikle dikdörtgen şeklinde olan ve her bir köşesinde ayarlanabilen kelebek somun bulunan aparattır.



**Fotoğraf 42:** Kontrol Profili

Yarı ürün yüzeylerinde olması istenen seviyelere göre ayarlanmıştır. Dökümcü yarı ürünü tezgaha aldıktan sonra kontrol edilecek olan yüzeye yerleştirilir. Önceden ayarlanmış olan kontrol profili tüm yüzeylere sıfır basıyorsa yarı ürün uygun demektir. Deformasyon kontrolü için üretim öncesi geliştirilmiş olan yardımcı aparatır.

#### **3.2.4.6. Pişme Bomzesi**

Özellikle dik duran lavaboların su taşma kanallarının altında ve duvara sıfır klozetlerin arka yüzeyinde kullanılır. Yarı ürün desteklerinden farklı olarak döküm yoluyla şekillendirilirler ve yarı ürünle birlikte fırına girer, birlikte küçülürler. Bu nedenle pişme bomzelerini oluşturmak için alçıdan bomze modeli yapılır. Model yapmak için kullanılacağı ürünün alçı modelinden yararlanır. Bomze modeli tamamlandıktan sonra yine alçı ile model kalıbı yapılır. Kurutulduktan sonra bu kalıba döküm yapılır. Döküm çamuru bomzenin kullanılacağı ürün ile aynı anda dökülmelidir. Yarı ürüne basan yüzeylere tolerans (boşluk) vermek gerekir. Aksi halde pişme küçülmesi gerçekleşirken bomze sıkışabilir veya çatlamlar meydana gelebilir.



**Fotoğraf 43:** Lavabo modeli üzerinden pişme bomzesinin oluşturulması

#### **3.2.4.7. Pişirme Plakası**

Vitrifiye ürünler arasında yer alan bide ve klozetleri pişirmek için kullanılan plakalardır. Klozetin altına yerleştirilir ve pişme esnasında klozetle birlikte küçülür. Küçülme

oranlarının eş değeri olması için pişirme plakasının, işletme içerisinde aynı malzemeden üretilmesi, yarı üründe kullanılan döküm çamuru ile dökülmesi gerekmektedir. Bu plakalar klozet ve bidelerde alt yüzeylerin açılmasını önler. Pişirme plakası ile fırın plakası arasındaki sürtünmeyi azaltmak için pişirme plakasının fırın refrakterine temas eden alt yüzeyinde kanallar bulunur. Ürünün plakaya temas eden ayağında deformasyon eğilimini önlemek için pişirme plakasının üst yüzeyine kanal açmak gerekebilir.

### **3.3. Deformasyonları Giderilen Yeni Ürünün Onaylanması**

Vitrifiye üretimi yapan işletmelerde, üretime alınması talep edilen ürüne ‘yeni ürün’ denir. Tez çalışmasında buraya kadar olan kısımda, seri üretime uygun hale getirilmesi amaçlanan yeni ürün ile ilgili deformasyon önleme ve giderme çalışmaları anlatılmıştır. Bu çalışmaların tamamı tasarım geliştirme süreci başlığı altında toplanır.

Tasarım geliştirme sürecinde yapılan işlemler sonucunda deformasyonun giderilmiş olduğunun kararı Foksiyon Test Laboratuvarına bağlıdır. Ölçüm sonuçları tamamen olumlu çıktığında, tasarım geliştirme formuna ‘uygundur’ ifadesi yazılır. Onay alınabilmesi için tek bir deneme ürünün düzgün çıkması yeterli değildir. Aynı revizyondan en az üç ürünün birbirleriyle aynı özellikte olması ve her birinin düzgün olması gerekmektedir. ‘Yeni Ürün Talep Formu’nun altında yer alan kısma, üretime alma komisyonu onay verir ve üretime alma çalışmaları başlar.

Bundan sonraki kısımda, onaylanan yeni ürünün seri üretime alınması için çalışmaların gerçekleştirildiği, kalıp hazırlama süreci ele alınacaktır.



**Fotoğraf 44:** Deformasyonları giderilerek olumlu sonuçlanmış deneme ürün



### 3.4. Kalıp Hazırlama Süreci

Kalıp Hazırlama Şefliği, Tasarım Geliştirme Şefliğinden gelen onaylanmış model kalıbın teksir kalıbını (ana kalıbını) yapmak üzere program hazırlar.

Onaylanan ürün, yeni ürün talebi doğrultusunda geliştirilen yeni (tasarım) ürün ise model kalıbın ana kalıbı yapılır. Eğer onaylanan ürün, işletmede üretilen ve ürün geliştirme talebi doğrultusunda iyileştirmiş olan (mevcut) ürün ise, deneme yapılan tadilatlı işletme kalıbı kullanılarak, mevcut ana kalıba tadilat aktarılır. Ancak ürün geliştirme talebiyle, mevcut bir ürünün döküm sisteminde değişiklik yapılması durumunda ana kalıbın yenilenmesi gerekir. Örneğin el döküm üretim sisteminde üretilen bir ürün shanks üretim sistemine uyarlanmışsa, mevcut ürüne yeni ana kalıp yapılır. Böyle durumlarda eski el döküm ana kalıbı, daha sonra tekrar el döküm sisteminde üretilmesi ihtimaline karşılık arşivde muhafaza edilir.

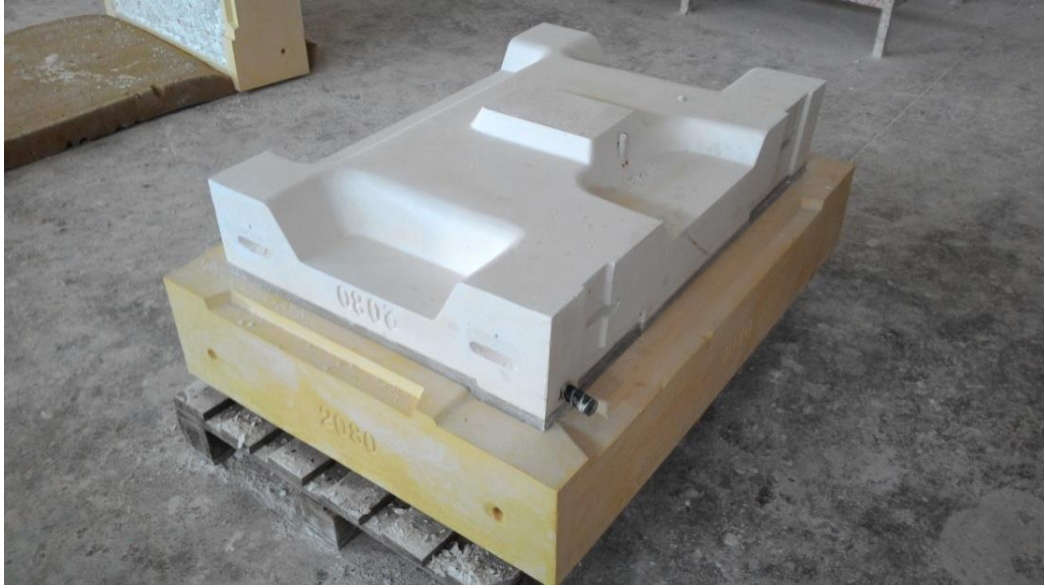


**Fotoğraf 45:** Tadilat aktarmak için hazırlanmış ana kalıp bloğu

### 3.4.1. Ana Kalıp Hazırlama

Ana kalıp, model kalıbın kalıbıdır, ‘teksir kalıbı’ veya ‘çoğaltma kalıbı’ da denir. Onaylanan yeni ürünün seri üretime girebilmesi için tadilatlı model kalıbın ana kalıbı yapılır.

“Teksir kalıplarının yapılmasında; teksir alçısı, sentetik plastikler olan polyester, epoksi reçineler, silikon ve poliüretan gibi malzemeler kullanılmaktadır.”<sup>41</sup>



**Fotoğraf 46:** Ana kalıp yapımı devam eden model kalıbın bir parçası

Model, model kalıp ve işletme kalıbı üretiminde kullanılan alçı ile ana kalıp yapımında kullanılan teksir alçısı farklı özelliklere sahiptir. “Teksir kalıbının çamurla bir irtibatı olmadığı için, alçıda su emme aranmaz, mukavemet, dayanıklılık aranır. Genleşme yüzdesi düşük olmalıdır. Yüzey sertliği yüksek olmalıdır.”<sup>42</sup>

---

<sup>41</sup> Kundul, s.178.

<sup>42</sup> Kundul, s.179



**Fotoğraf 47:** Silis kumu ve reçine sürülmüş ana kalıp parçası

Bir ana kalıba, alçı dökülerek, yüzlerce işletme kalıbı üretilebilmektedir. Dökülen alçı sertleştikçe genişler. Bu nedenle işletme kalıbı, ana kalıptan çıkartılırken zarar görebilmektedir. Alçının genişleme özelliğinden dolayı, tamamen teksir alçısı kullanılarak yapılan ana kalıplardan, işletme kalıbı çıkarmak daha zordur. “Bu olayı önlemek için teksir kalıplarının negatif parçaları (işletme kalıbının pozitifini veren teksir kalıbı) parçalı ve hareketli yapılmaya başlandı. Teksir kalıbı parçalı ve hareketli olduğu için, teksir kalıbı içine dökülen alçı donarak genişleyecek, hareketli ve parçalı olan teksir kalıbı parçaları, dışa doğru açılacak ve dökülen işletme kalıbı, teksir kalıbından daha rahatça çıkacaktır. Parçalı teksir kalıbının kötü tarafı; işletme kalıbı yüzeyinde teksir kalıbı parçalarının izleri meydana gelir. Bu izleri yok etmek için çok dikkatli rötuşlamak gerekmektedir. Dikkatli olarak rötuşlanmazsa işletme kalıbı yüzeyinde hatalar ve et kalınlık farkları meydana gelecektir. Alçıdan yapılmış teksir kalıplarının kullanma süreleri uzun değildir.”<sup>43</sup>

Ana kalıbın kullanım sayısı arttıkça, ana kalıp yüzeyinde aşınmalar oluşabilir. Bu nedenle ana kalıpta silikon malzeme tercih edilmektedir. Ancak maliyeti yüksek olduğu için, 1 cm kalınlığında yüzeyi kaplayacak şekilde kullanılır.

---

<sup>43</sup> Kundul, s.179.





**Fotoğraf 48:** Silikon malzemenin ana kalıp içerisine dökülmesi

Silikon malzeme iki farklı kimyasal sıvıdan oluşmaktadır. Hızlandırıcı için tedarikçi firmanın belirttiği karışım oranına dikkat etmek gerekir. Ana kalıbın ana kütesini ve yan ceketlerini teksir alçısı oluşturmaktadır. Ana kalıbın kapak parçası, polyester veya laminasyon pastası gibi farklı malzemeler kullanılarak şekillendirilebilir.



**Fotoğraf 49:** Teksir alçısı ve silikon malzemeden oluşan ana kalıp parçası

Vitrifiye ürünlerden lavabo işletme kalıpları genellikle iki parçalı olduğu için bu iki parçanın ana kalıpları yapılır. Söz konusu ürün klozet ise 7-8 parçadan oluşan işletme



kalıplarından oluştuğu için her bir parçanın ana kalıplarının yapılması daha fazla zaman almaktadır.

Üretimde kullanılması gereken yarı ürün destekleri, kalıptan yarı ürün alma ceket (mal alma ceket), yatırma ceket, pişme bomzesi gibi yardımcı aparatların ve model kalıba ait alçı çivi, alçı takoz gibi parçaların da ana kalıpları yapılır.

Ana kalıp yapımı tamamlandıktan sonra yüzeye ayırıcı sürülür ve her bir ana kalıp içerisine alçı döküm gerçekleştirilir. Dökülen alçı donarak sertleştikten sonra, ana kalıptan çıkartılarak işletme kalıbı parçalarını oluştururlar. İşletme kalıbı parçaları bir araya getirilerek kapatılır. Tüm parçalar yerine oturduğunda herhangi bir problem yoksa kontrol amaçlı dökülen ilk işletme kalıbı arşive kaldırılır. İşletme kalıbının her bir parçasının, yaklaşık 5-6 parçadan oluşan ana kalıbı, kapatılarak Alçı Kalıp ünitesine edilir.

### **3.4.2. İşletme Kalıbı Üretimi**

Ana kalıp (teksir kalıbı) içerisine alçı dökülerek çoğaltılan ve seri üretimde kullanılan kalıplara işletme kalıbı (iş kalıbı) denir. İşletme kalıbı üretim sürecini Kalıp Hazırlama Şefliği yürütür. “İşletmelerde tek bir model kalıptan üretim yapmak mümkün olmayacağından model kalıptan teksir kalıbı, teksir kalıplarından iş kalıpları yapılır. İyi bir şekilde yalıtılan teksir kalıplarında her alçı döküm yapıldığında bir iş kalıbı elde edilir. Bunlar işletmelerde seri üretim amaçlı kullanılan kalıplardır. Çamur şekillendirme yapılacağından bu kalıplarda kesinlikle yalıtım yapılmaz. İş kalıplarında emicilik özelliği aranır.”<sup>44</sup>

İşletme kalıbı için hazırlanan alçı 1.43 karışım oranı standardına sahip olmalıdır. Ana kalıpların içerisine dökülen alçı donduktan sonra hava basılarak çıkartılır. Parçalar birleştirilince bir işletme kalıbı hazırlanmış olur. Üretim Müdürlüğünün talep ettiği üretim adedine göre bu işlem tekrarlanır.

“İş kalıplarında olabilecek bir aksaklık, yarı mamul üretiminde firelere neden olacağından, iş kalıplarının üretimine maksimum dikkat gösterilmeli. İş kalıbı üretim ünitesinde kullanılan alet ve malzemelerin temizliği, iş kalıbı verimini doğrudan

---

<sup>44</sup> Yılmaz, s.59.

etkileyeceğinden, kullanılmakta olan alçı kapları, karıştırıcı, alçı taşıma arabaları, döküm tezgâhları, teksir kalıpları, silo ve sandıkların temizlik ve bakımları periyodik bir şekilde yapılmalı.<sup>45</sup>

İşletme kalıpları rötuşlandıktan sonra kapatılarak kurutma odasında 5 gün boyunca kurutulur. Üretime alındıktan sonra takibi yapılır. Döküm ömrü biten işletme kalıplarının sökülmesi, tezgâhın temizlenerek tekrar montaja hazırlanması gerekir. Sorun yaşanması durumunda Kalıp Hazırlama Şefliği tarafından müdahale edilir. Problem çözülemediğinde veya işletme kalıplarında değişiklik yapılması gerektiğinde Tasarım Geliştirme Şefliği devreye girer.



**Fotoğraf 50:** İşletme kalıbına tadilat uygulaması

### 3.5. Ürün Geliştirme Süreci

Tasarım ve Ürün Geliştirme Müdürlüğü, yeni bir tasarımı seri üretime hazır duruma getirmenin dışında, işletmede üretilen mevcut ürünler üzerinde, ürün geliştirme çalışmalarını da gerçekleştirir. Tasarım ve Ürün Geliştirme Müdürlüğü, gelen yeni ürün

---

<sup>45</sup> Yılmaz, s.60.

taleplerini Tasarım Geliştirme Şefliğine; ürün geliştirme taleplerini ise Ürün Geliştirme Şefliğine yönlendirir. Ürün Geliştirme Şefliği, Üretim, Pazarlama, İhracat gibi ünitelerden gelen ürün geliştirme talebi doğrultusunda çalışmalara başlar.

Ürün geliştirme sürecinin, tasarım geliştirme sürecinden en önemli farkı ortaya yeni bir ürünün konmaması, mevcut ürünün iyileştirilmesidir. Mevcut ürünün üretimi esnasında yaşanan standart dışı üretim, fire oranının artması, deformasyon oluşumu gibi problemler, ürün üzerinde biçimsel ya da ölçüsel değişikliğe gidilmesi, ürünün döküm sisteminin değişmesi gibi durumlar ürün geliştirme çalışmalarını gerektirir.

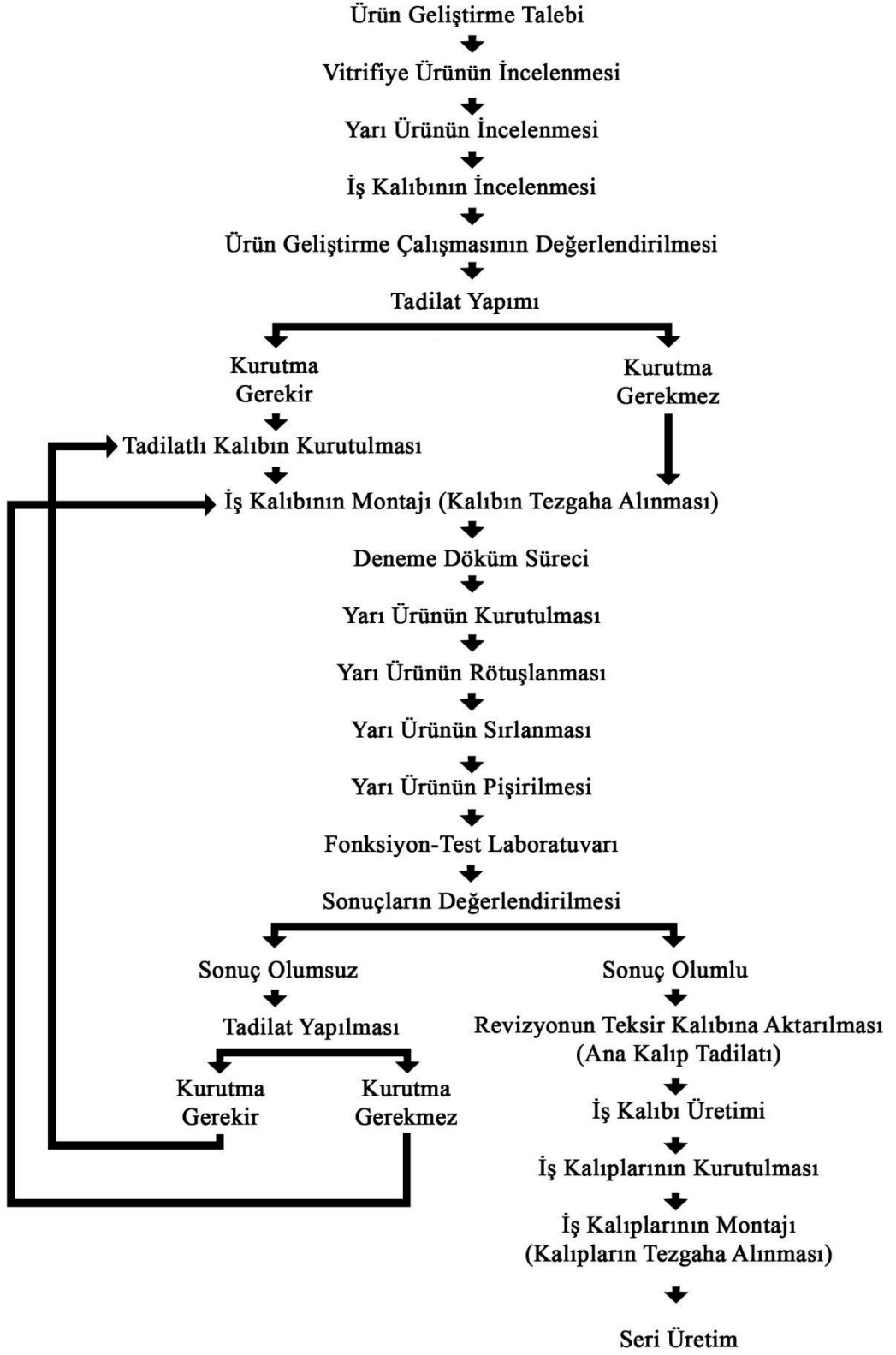
İşletme kalıbının içerisine alçı dökülerek oluşturulan model üzerinde veya işletme kalıbı üzerinde tadilat yapılır. Bunların dışında, seri üretime girene kadar geçen süreç Tasarım Geliştirme süreciyle aynıdır. Ürün Geliştirme Şefliği model veya model kalıp tadilatları için Tasarım Geliştirme ekibinden yardım alır.

Tasarım Geliştirme ve Ürün Geliştirme süreçleri arasındaki temel farklar Tablo 8’de verilmiştir.

**Tablo 8**  
**Tasarım Geliştirme ve Ürün Geliştirme**

<b>TASARIM GELİŞTİRME</b>	<b>ÜRÜN GELİŞTİRME</b>
YENİ ÜRÜN	MEVCUT ÜRÜN
TASARIM TEKNİK RESİM MODEL	PROBLEMLİ YARI ÜRÜN PROBLEMLİ PİŞMİŞ ÜRÜN ÜRÜNDE DEĞİŞİKLİK TALEBİ
MODEL KALIP	İŞLETME KALIBI
DENEME DÖKÜM	SERİ ÜRETİM
SERİ ÜRETİME HAZIRLAMA (TADİLAT) ÇALIŞMALARI	ÜRÜN GELİŞTİRME (PROBLEM ÇÖZME) ÇALIŞMALARI

Şekil 4'te Ürün Geliştirme Süreci, İş Akış Şeması yer almaktadır.



Şekil 4: Ürün Geliştirme Süreci, İş Akış Şeması

## **BÖLÜM 4: UYGULAMALAR**

### **4.1. Uygulama İçin Ürün Seçimi**

Tez uygulamalarını gerçekleştirebilmek için vitrifiye üretimi yapan bir işletme belirlenerek, tüm süreç burada yürütülmüştür. Uygulamaları değerlendirebilmek için deformasyon konusuna uygun olabilecek bir vitrifiye ürün belirlenmiştir. Vitrifiye ürünlerdeki deformasyonlar, ürünün tasarımına, kullanılan çamurun türüne, pişirim sıcaklığı gibi bir dizi etkene bağlı olarak çeşitlilik gösterebilir. Tez uygulamalarında uygun bir tasarım üzerinden hareket edilerek, tüm uygulamalar aynı tasarımın modeli ve kalıbı üzerinden gerçekleştirilmiştir. Tüm uygulamalarda bir vitrifiye ürün seçilmiş, tek bir çamur, alçı ve kalıp kullanılmıştır.

Vitrifiye üretiminde oluşan deformasyonların tespiti, önlenmesi ve giderilmesi çalışmaları tez uygulaması kapsamında değerlendirilerek dörtgen lavabo seçilmesine karar verilmiştir. Kenarları 90° olan, düzgün yüzeylere sahip olması, deformasyon ölçümlerinin rahatlıkla yapılabilmesi gibi özellikler, bu lavabo modelinin seçilmesinde önemli etkenler olmuştur. Vitrifiye ürün olarak seçilen dörtgen lavabo, ürün geliştirme aşamaları kapsamında, tasarım aşamasından itibaren deneme üretim, kalıp hazırlama, seri üretim, deformasyonu önleme ve giderme çalışmaları yapılarak kayıt altına alınmıştır.

### **4.2. Dörtgen Lavabo Uygulaması**

Tez çalışması kapsamında seçilen ürün, uzunluk ölçüsü 85 cm, genişlik ölçüsü 45 cm, yükseklik ölçüsü 17 cm olan, banyo dolabı ile uyumlu, konsollu lavabodur. Tasarım çalışmaları ve model teknik resminin çizilmesi 3 iş günü sürmüştür.

Model teknik resmi, dörtgen bir lavaboda oluşabilecek deformasyonlar öngörülerek çizilmiştir. Bu öngörüler, Tasarım Geliştirme ekibi tarafından daha önceki yıllarda edinilen deneyimlere dayanarak belirlenir. Tasarımcı tarafından ürünün tasarımı yapılmıştır. Model teknik resmi çizilirken, ön bant ve yan bantlara deformasyon payı verilmiştir. Lavabo, duvara montaj yüzeyi üzerinde, dik olarak fırına yerleştirileceği için, tabanda sürtünmeden dolayı daha az küçülme oluşacağı ön görüldüğünden, fırına yerleştirme pozisyonunda modelin yan bantları, yukarıya doğru genişletilmiştir. Üst noktada küçülme fazla olacağından fırından çıkınca yan bantların 90° olması

amaçlanmıştır. Üst bandın orta noktası da aşağıya doğru çökeceğinden, model teknik resminde bu yüzeye orta noktadan yukarıya doğru dış bükey yay verilmiştir.

Tasarımcı, model teknik resminin 1/1 ölçekli çıktısını plotter cihazından çıkararak modelciye teslim etmiştir. Model yapımı 8 iş günü sürmüştür. 5 Kasım 2014 tarihinde model yapımına başlanmış, 12 Kasım 2014 tarihinde model yapımı tamamlanmıştır. Model yapımı, teknik resimden çıkarılan kesitlerin alçı plakalara aktarılması yöntemiyle gerçekleştirilmiştir.



**Fotoğraf 51:** Uygulama ürünü modelinin çelik gönye ile kontrol edilmesi

Model kalıp yapımına 17 Kasım 2014 tarihinde başlanmıştır. 27 Kasım 2014 tarihinde tamamlanan model kalıp yapımı 11 iş günü sürmüştür. Model ve model kalıp yapımları, tez çalışmasının ikinci bölümünde anlatıldığı için bu bölümde aynı sürece tekrar değinilmemiştir.

Model yapımında, deformasyon oluşumunu önlemek için, model teknik resmine bağlı olarak verilen deformasyon payı Fotoğraf 52’de gösterilmektedir. Üst bandın orta noktasına verilen 8 mm’lik dış bükey yay nedeniyle, çelik cetvel yere paralel olarak, üst banda yerleştirildiğinde, üst bandın sağ ve sol uçları 8 mm aşağı seviyede kalmaktadır.



**Fotoğraf 52:** Uygulama ürünü modeline verilen deformasyon payı

Modelde, yan bantlar da üst seviyede tabana göre sağdan ve soldan 5'er mm genişletilmiştir. Bunlar deformasyonu önlemek amacıyla modelde yapılan çalışmalardır.

Yeni bir ürün yapılmasının kararı alınırken, hangi üretim sistemi tercih edilmişse, Tasarım Geliştirme birimi, model kalıbı o üretim sistemine uygun olarak yapmak durumundadır. Her üretim sisteminde model kalıp farklılıklar gösterir. Üretim sistemlerine tez çalışmasının 1. bölümünde değinilmiştir. Uygulama için seçilen ürünün batarya (shanks) sisteminde üretilmesine karar verildiği için model kalıp batarya üretim sistemine uygun olarak şekillendirilmiştir. Bunun nedeni, el döküm üretim sistemine göre daha az iş gücüyle, daha kısa sürede daha çok ürün alınmak istenmesidir.

Shanks üretim sistemine uygun olması için model kalıpta yapılması gereken bazı işlemler vardır. Tezgâhta bulunan taşıma arabalarına düzgün bir şekilde oturabilmesi için iki parçadan oluşan model kalıbın her iki parçasının da taban yüzeyine uygun kanallar açılmıştır. Çamur giriş ve çıkışının sağlanabilmesi için yine bu tabana 18 mm'lik pimaş boru açılı olarak yerleştirilmiştir. Bu boru kalıbın dışı parçasında bulunur. İç yüzeye sıfır oturmaktadır, dış yüzeyden yaklaşık 10 cm dışarı taşmaktadır. Dışarı taşan bu kısma hattan gelen boru yerleştirilerek dolum gerçekleştirilir. Model kalıbın tabanı da shanks tezgâhına uygun olarak açılı yapılıdır.



**Fotoğraf 53:** Fırından çıkan uygulama ürünü

Model kalıp bittikten sonra kurutmaya girer. Tez uygulaması için hazırlanan model kalıp, kurutmadan çıktıktan sonra 8 Aralık 2014 tarihinde işletme içerisinde tezgâha bağlanmıştır. Deneme dökümcü tarafından döküm işlemi takip edilirken, proje yönetmeni de yapılan yeni ürünün her aşamasında bulunmuştur. Kalıptan çıkarılan yarı ürün, ilk etapta desteksiz olarak ve her hangi bir işlem (müdahale) yapılmaksızın bekletilmiştir. 3 adet yarı ürün kurutmadan çıktıktan sonra rötuşlanarak sırlamaya alınmış, ardından fırına yerleştirilmiştir.

Fırından çıkan uygulama ürünleri, Fonksiyon Test Laboratuvarı'nda değerlendirilerek, sonuçlar, Tasarım Geliştirme Deneme Formu'na yazılmıştır.



Uygulama ürününün ilk deneme döküm işlemleri:

- 26/02/2015 Deneme ürün kalıptan çıkartılırken tabanı yırtılmıştır. (Iskarta)
- 27/02/2015 Deneme döküm yapılmış, yarı ürün kalıptan sorunsuz çıkartılmıştır.
- 02/03/2015 Deneme döküm yapılmış, yarı ürün kalıptan sorunsuz çıkartılmıştır.
- 03/03/2015 Deneme döküm yapılmış, yarı ürün kalıptan sorunsuz çıkartılmıştır.
- 07/03/2015 Deneme döküm yapılmış, yarı ürün kalıptan sorunsuz çıkartılmıştır.



**Fotoğraf 54:** Uygulama ürününde gönye ile geriye eğilme kontrolü

### **4.3. Uygulama Ürününde Deformasyonların Giderilmesi**

Fırın çıkışı Fonksiyon Test Laboratuvarında ölçümleri yapılan uygulama ürün denemelerinin standartlara uymadığı ve ürünlerde deformasyon olduğu belirlenmiştir. Bu sebeplerle ürün tadilata alınmıştır. Uygulama ürününün dosyasında yapılan tüm işlemler

kayıt altına alınmıştır. Ürünün seri üretime uygun olduğunun onayı verilene kadar yapılacak her işleme revizyon numarası verilmiştir.

#### 4.3.1. Revizyon 1

Uygulama ürün denemelerinin standartlara uymaması ve deformasyon olması sebebiyle, 7 Mart 2015 tarihinde Kalıp Hazırlama Şefliğine bağlı Alçı Kalıp ekibi tarafından model kalıp sökülerek, tadilata alınmak üzere Tasarım Geliştirme Şefliğine yönlendirilmiştir. R01 koduyla 1. Revizyon numarası verilmiştir. Yapılan tadilat işlemi 13 Mart 2015 tarihinde başlamış, aynı gün model tadilatı tamamlanmıştır. 14 Mart 2015 tarihinde model kalıp tadilatına başlanmıştır.



**Fotoğraf 55:** Uygulama ürünü olan dörtgen lavaboda çökme oranları

2 iş günü süren model kalıp tadilatı 16 Mart 2015 tarihinde sona ermiştir. 1. revizyonda, hazne masif hale getirilmiş, taban et kalınlığı artırılmış, sifon genişletilmiştir.

13/03/2015 – 16/03/2015 tarihleri arasında yapılan R01 tadilatlarından sonra 19 Mart 2015 tarihinde Alçı Kalıp ekibi tarafından model kalıp tezgaha bağlanmıştır. Aşağıdaki deneme döküm işlemleri gerçekleştirilmiştir.

#### 1. Revizyon sonrası döküm işlemleri:

- 20/03/2015 Deneme döküm yapılmış, yarı ürün kalıptan sorunsuz çıkartılmıştır.
- 21/03/2015 Deneme ürün kalıptan çıkartılırken terste kalmıştır. (Iskarta)
- 24/03/2015 Deneme ürün kalıptan çıkartılırken terste kalmıştır. (Iskarta)
- 09/04/2015 Deneme döküm yapılmış, yarı ürün kalıptan sorunsuz çıkartılmıştır.
- 10/04/2015 Deneme döküm yapılmış, yarı ürün kalıptan sorunsuz çıkartılmıştır.

#### 4.3.2. Revizyon 2

Revizyon 1 sonrası uygulama ürün denemelerinin fırın çıkışında deformasyon sorunlarının devam etmesi nedeniyle R02 koduyla 2. Revizyon numarası verilmiştir. Yapılan tadilat işlemi 18 Nisan 2015 tarihinde başlamış, 22 Nisan 2015 tarihinde sona ermiştir. 2. revizyonda, yan bantlar küçülme farkından dolayı 5'er mm artırılmıştır. Üst bant küçülme farkından dolayı 7 mm artırılmıştır.



**Fotoğraf 56:** Uygulama ürünü ön bant yüzeyinin çelik cetvel ile kontrolü

18/04/2015 – 22/04/2015 tarihleri arasında yapılan R02 tadilatlarından sonra 24 Nisan 2015 kalıbın montajı yapılmış ve aşağıdaki deneme döküm işlemleri gerçekleştirilmiştir.

#### 2. Revizyon sonrası döküm işlemleri:

- 25/04/2015 Deneme döküm yapılmış, yarı ürün kalıptan sorunsuz çıkartılmıştır.
- 27/04/2015 Deneme döküm yapılmış, yarı ürün kalıptan sorunsuz çıkartılmıştır.
- 28/04/2015 Deneme döküm yapılmış, yarı ürün kalıptan sorunsuz çıkartılmıştır.

- 29/04/2015 Deneme döküm yapılmış, yarı ürün kalıptan sorunsuz çıkartılmıştır.
- 30/04/2015 Deneme döküm yapılmış, yarı ürün kalıptan sorunsuz çıkartılmıştır.
- 02/05/2015 Model kalıp tezgahdan sökülmüştür.

#### **4.3.3. Revizyon 3**

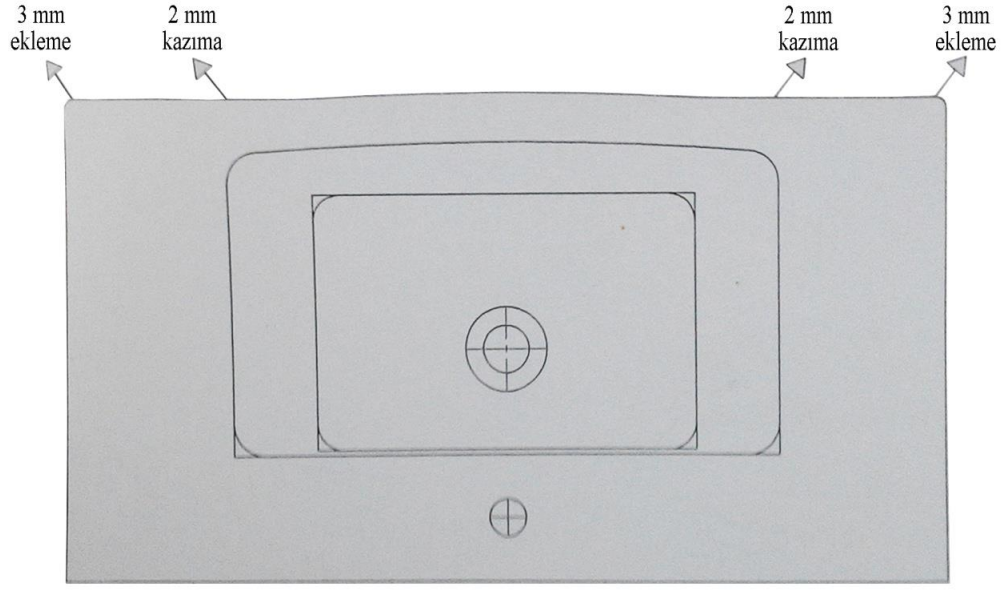
Revizyon 2 sonrası yapılan tadilatlar sonucunda Fonksiyon Test Laboratuvarı tarafından deneme ürünün standartlara uymadığı belirlenmiş ve tekrar tadilata alınması gerekmiştir. R03 koduyla 3. Revizyon numarası verilmiş, 04 Mayıs 2015 tarihinde tadilata başlanmış, 21 Mayıs 2015 tarihinde tadilat sona ermiştir. 3. Revizyonda, ürünün arka bölgesinde destek tadilatları yapılmıştır. Et kalınlıklarında oluşan sorunlar giderilmiştir. Yapılan bu değişikliklerin model kalıba aktarılması yerine, model kalıbın yenilenmesine karar verilmiştir. 04/05/2015 – 21/05/2015 tarihleri arasında gerçekleştirilen tadilat ve model kalıp yenileme işlemlerinden sonra 21 Mayıs 2015 tarihinde model kalıp kurutmaya alınmış, 28 Mayıs 2015 tarihinde, deneme döküm yapılması için döküm tezgâhına montajı yapılmıştır.

#### **3. Revizyon Sonrası Döküm İşlemleri:**

- 21/05/2015 Model kalıp kurutmaya girmiştir.
- 28/05/2015 Model kalıp kurutmadan çıkmıştır. Tezgâha montajı yapılmıştır.
- 30/05/2015 Deneme döküm yapılmış, yarı ürün kalıptan sorunsuz çıkartılmıştır.
- 01/06/2015 Deneme döküm yapılmış, yarı ürün kalıptan sorunsuz çıkartılmıştır.
- 02/06/2015 Deneme döküm yapılmış, yarı ürün kalıptan sorunsuz çıkartılmıştır.
- 03/06/2015 Deneme döküm yapılmış, yarı ürün kalıptan sorunsuz çıkartılmıştır.

#### **4.3.4. Revizyon 4**

Revizyon 3 sonrası yapılan deneme dökümler fırın çıkışında Fonksiyon Test Laboratuvarı'nda değerlendirilmiş, yapılan test ve ölçümler sonucunda ürünlerde deformasyona ve standartlarda sapmalara rastlanmıştır. Bunun üzerine R04 koduyla 4. Revizyon gerçekleştirilmiştir. Tadilata 16 Haziran 2015 tarihinde başlanmış, 19 Haziran 2015 tarihinde tamamlanmıştır. 4. Revizyonda, üst banda deformasyon tadilatı yapılmıştır. Üst banda modelde, iki köşeden 3'er mm ilave yapılarak hazne kenarlarına gelen noktalardan 2'şer mm kazanmıştır. Aynı gün model kalıbın döküm tezgâha montajı yapılmıştır.



**Resim 10:** Uygulama ürününe yapılan deformasyon tadilatı

#### 4. Revizyon sonrası döküm işlemleri:

- 20/06/2015 Deneme ürün sorunsuz alınmıştır. Destek 24 saat bekletilmiştir.
- 21/06/2015 Deneme ürün sorunsuz alınmıştır. Destek 8 saat bekletilmiştir.
- 22/06/2015 Yarı kesilerek et kalınları ve çamur süzülmesi kontrol edilmiştir.
- 25/06/2015 Deneme ürün kalıptan sorunsuz alınmıştır. Destek 2 mm kaldırılarak 5 saat bekletilmiştir. Çıkan sonuç olumludur.
- 28/06/2015 Model kalıp tezgahdan sökülüştür.

Bantta oluşan deformasyonun önüne geçmek için onaylanmış model kalıp üzerinden şablon alınarak destek mastarı oluşturulmuştur. Destek profilinin kalıbı alınarak, profil için poliüretan malzeme uygun görülmüştür. Seri üretimde dökümcü poliüretan destek profili ile bant üzerine baskı uygulayacaktır.



**Fotoğraf 57:** Uygulama ürünü üzerinde mastar ile deformasyon kontrolü

Ayrıca lavabonun üst yüzeyindeki deformasyon oluşumunu kontrol altına alabilmek için, onaylanan model kalıp üzerinden alınan şablondan yararlanılarak, ayarlanabilir kontrol profili oluşturulmuştur. Seri üretimde dökümcü her bir yarı ürün yüzeyinde, bu aparatı kullanarak deformasyon kontrolü yapacaktır.

85 cm genişliğindeki konsollu lavabo uygulaması, 30/06/2015 tarihinde olumlu sonuçlandırılarak, deneme ürünün seri üretime alınması, Üretime Alma Komisyonu tarafından uygun bulunmuştur.



**Fotoğraf 58:** Onaylanmış uygulama ürünü

## SONUÇ

Tez çalışması kapsamında, vitrifiye üretiminde oluşan deformasyonların sebepleri araştırılmış, deformasyonlar tespit edilmiş, önleme ve giderme çalışmaları yapılmış, çözüm önerileri sunulmuştur. Aylarca süren çalışmalar sonucunda, tez içeriğinde bahsi geçen uygulamalar gerçekleştirilerek, geniş yüzeylere sahip olan dörtgen lavabo ürününde oluşan tüm deformasyonlar giderilmiştir.

‘Vitrifiye Üretiminde Oluşan Deformasyonlar ve Giderilmesi’ başlıklı tez çalışmasında, konuya genel bir giriş yapıldıktan sonra, birinci bölümde vitrifiyenin tanımı yapılarak vitrifiye ürünlerden bahsedilmiştir. Döküm sistemleri anlatılmış, vitrifiye üretiminde alçının kullanılmasına değinildikten sonra vitrifiye deformasyonları ele alınmıştır. Deformasyonların nedenleri ayrıntılı olarak bu bölümde incelenmiştir.

Vitrifiye üretiminde oluşan deformasyonların giderilmesi tasarım ve ürün geliştirme birimi tarafından yürütüldüğünden, ikinci bölümde tasarım ve ürün geliştirme süreci ele alınmıştır. Vitrifiye üretimi yapan işletmelerde, deformasyonların önlenmesi ile ilgili çalışan birim ve bu birime bağlı olan alt birimler anlatılarak ilgili personel tanıtılmıştır. Tezde belirtilen yapılanma, seramik üretimi yapan işletmelerde farklılıklar gösterebilir. Tez çalışmasında yapılanma yeniden değerlendirilerek uygun bir organizasyon şeması geliştirilmiştir. Deformasyonları önlemek için tasarım geliştirme sürecindeki uygulamalar anlatılmıştır. Deneme üretim süreci, sırlama ve pişirim süreçlerinden bahsedilerek ikinci bölüm sonlandırılmıştır.

Üçüncü bölümde, deformasyonların tespiti ve giderilmesi konuları ele alınmıştır. Deneme ürün sonuçlarının değerlendirilmesi anlatılarak, bu süreçte kullanılan formlar belirtilmiştir. Fırın çıkışı deneme ürün sonuçlarının tespiti için gerekli ölçümleri yapan Fonksiyon Test Laboratuvarı tanıtılmış, yapılan test ve ölçümler bildirilmiştir. Aynı bölümde, tespit edilen problemlerin giderilmesi için yapılan tüm işlemler aktarılmış, kullanılan yardımcı aparatlara değinilmiştir. Deformasyonları giderilen yeni ürünün onaylanması, kalıp hazırlama süreci ve ürün geliştirme süreçleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Dördüncü bölüm ise tez konusuyla ilgili olarak yapılan uygulamaya ayrılmıştır. Vitrifiye üretiminde karşılaşılan deformasyonları gidermek için dörtgen lavabo üzerinden



uygulamalı çözüm önerileri sunulmuş ve deneme ürün üzerinde yapılan revizyon işlemleri anlatılmıştır. Dört kez revize edildikten sonra, deneme tezgâhında, deneme dökümcü, üretim teknisyeni, modelci, proje yönetmeni ve Tasarım Geliştirme Şefi ile birlikte yarı ürün incelenmiştir. Fırından çıkan son deneme ürünlerin 30/06/2015 tarihinde Fonksiyon Test Laboratuvarı'nın yaptığı test ve ölçümlere göre; seri üretim standartlarına uygun olduğu ve deformasyon sorunlarının giderildiği tespit edilmiştir. Üretime Alma Komisyonu tarafından onay verilmiştir ve tez uygulaması olan ürün seri üretime alınmıştır.

Buna göre; seri üretimde deformasyonların oluşmaması ve ürünlerin düzgün çıkması için, kalıp açıldıktan sonra tezgâha alınan yarı ürünün, haznesinin içerisinde Fotoğraf 59'da gösterildiği şekilde poliüretan destek kullanılması gerektiği saptanmıştır.



**Fotoğraf 59:** Seri üretimde hazne içerisinde poliüretan destek kullanılması



Dökümcünün (üst bant yüzeyine uygun olarak hazırlanan) poliüretan mastarı, Fotoğraf 60'da gösterildiği şekilde kullanması gerekmektedir.



**Fotoğraf 60:** Seri üretimde poliüretan düzeltme mastarının uygulanması

Yarı ürünü kalıptan çıkarıp tezgaha aldıktan sonra deformasyon kontrolü için dökümcü tarafından düzeltme mastarı üst banda yerleştirilmeli, mastarın bant yüzeyine tam olarak oturup oturmadığı kontrol edilmelidir. Bu mastar yarı ürünün üst bant yüzeyine uygun olarak oluşturulmuştur. Eğer mastar yüzeye her noktadan eşit basmıyorsa, yarı ürün kalıptan çıkartılırken deforme olmuş demektir. Bu durumda bant yüzeyine düzeltme mastarı ile baskı uygulanmalıdır. Ardından, ayarlı kontrol profili ile Fotoğraf 61'de gösterildiği şekilde lavabonun üst yüzeyinin deformasyon kontrolünün yapılması gerekmektedir. Düzeltme mastarı ve kontrol profili hakkında 3. Bölümde bilgi verilmiş, uygulamaların nasıl yapılacağı 4. Bölümde açıklanmıştır.

Bekleme esnasında yarı ürünün arkasında Fotoğraf 62'de gösterildiği şekilde alçı sifon desteği kullanılması gerekmektedir. Deformasyonu önlemek için, kullanılan destekler 5 saat bekletilmelidir.



**Fotoğraf 61:** Seri üretimde kontrol profilinin kullanılması



**Fotoğraf 62:** Seri üretimde alçı desteğin su taşıma kanalında kullanılması

Yeni ürün denemeleri olumlu sonuçlandırıldıktan sonra, temizlik ve rötuş işlemleri yapılan model kalıp, Tasarım Geliştirme Şefliği tarafından, ana kalıp yapımı için Kalıp Hazırlama Şefliğine gönderilmiştir. Ana kalıp ekibi kullanılan her bir parçanın ana kalıbını yapmıştır. Yapılan ana kalıp, içerisine işletme kalıbı dökülmesi için Alçı Kalıp birimine gönderilmiştir. 11/07/2015 tarihinde montaj takozları ve destek takozu kalıbıyla birlikte Alçı Kalıp birimine teslim edilmiştir. Model kalıbın ana kalıbında, yüzeyde 1 cm et kalınlığı oluşturacak şekilde sentetik malzeme kullanılmıştır. Alçı destek için teksir alçısından yapılan ana kalıbın içerisine işletme kalıplarında kullanılan alçı dökülmüştür. Poliüretan desteğin ana kalıbı yapılmış, poliüretan malzeme kullanılarak çoğaltılmıştır. Ana kalıbı yapıldıktan sonra çoğaltılan işletme kalıpları, Proses Bildirim Formuyla birlikte üretim müdürlüğüne teslim edilmiştir. Üretime alınan yeni bir ürünle ilgili yapılması gereken tüm işlemler Proses Bildirim Formunda yer almaktadır.



**Fotoğraf 63:** Deformasyonları giderilmiş uygulama ürününün seri üretimi

Sonuç olarak, teknolojik gelişmeler endüstride maliyeti düşürmekle beraber işletmeleri yoğun bir rekabet ortamına sürüklemektedir. Rekabet üstünlüğü sağlayabilmek açısından üretim verimliliğinin önemi büyüktür. Bir işletmede fire oranının artması üretim maliyetini de artırmaktadır. Vitrifiye üretiminde oluşan ürün deformasyonları fire oranlarını olumsuz yönde etkilemekte, maliyeti artırmakta ve zaman kaybına yol açmaktadır.

Tez çalışması kapsamında yapılan uygulamalar vitrifiye üretimi yapan bir işletmede gerçekleştirilmiştir. Çalışmaların olumlu sonuçlandığının en büyük göstergesi, uygulama için seçilen ürünün seri üretime alınmış olmasıdır. Seri üretime girdikten sonra da ürünlerin takibi yapılmış, standartlara uygun olarak üretildiği ve deformasyon problemlerinin çözüldüğü görülmüştür.

Ağır sanayi içerisinde yer alan vitrifiye üretimi ile ilgili akademik alanda yayın eksikliği olduğu göz önüne alınarak gerçekleştirilen bu çalışmanın hem seramik endüstrisine hem de akademik alana katkı sağlaması ümit edilmektedir.

## KAYNAKÇA

### *Kitaplar*

Arcasoy, Ateş, **Seramik Teknolojisi**, Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Anasanat Dalı Yayınları No:2, İstanbul, 1983.

Cooper, Emmanuel, **The Potter's Book Of Glaze Recipes**, A&C Black Publishers Ltd. 2004 (Çeviren: METE, Zeliha, **Seramik Sır Reçeteleri El Kitabı**, Karakalem Kitabevi Yayınları, İzmir, 2010)

Fraser, Harry, **Ceramic Faults And Their Remedies**, A&C Black Publishers Ltd. 2005 (Çeviren: METE, Zeliha, ÖZKAN, İlker, **Seramik Hataları ve Çözüm Yöntemleri**, Karakalem Kitabevi Yayınları, İzmir, 2010)

Imanaka, Yoshihiko, (Editor in Chief), **Advanced Ceramic Technologies & Products**, The Ceramic Society of Japan, Springer, Tokyo, 2012

Kundul, Müçteba, **Endüstriyel Seramikte Alçı ve Çamur Şekillendirme Yöntemleri**, Biltur Basım Yayın ve Hizmet A.Ş. İstanbul, 2013

Öney, Gönül (Editör), Çobanlı Zehra (Editör), **Anadolu'da Türk Devri Çini ve Seramik Sanatı**, T.C. Kültür Ve Turizm Bakanlığı Yayınları, İstanbul, 2007

Peterson, Susan, Peterson, Jan, **Working With Clay**, Laurence King Publishing Ltd. 1998 (Editör ve Çeviren: ÇİZER, Sevim, **Seramik Yapıyoruz**, Karakalem Kitabevi Yayınları, İzmir, 2009)

Reed, James S. Reed, **Principles of Ceramics Processing**, John Wiley & Sons, Inc. New York, 1995

Sümer, Güner, "**Seramik Sanayii El Kitabı**" Anadolu Üniversitesi Yayınları No:308, Uygulamalı Güzel Sanatlar Yüksekokulu Yayınları No:1, Eskişehir, 1988

Sümer, Güner, **Endüstriyel Seramikler (3 Cilt)**, Anadolu Üniversitesi Yayınları No:837 Güzel Sanatlar Fakültesi Yayınları No:8, Eskişehir, 1994

Turkish Ceramic Promotion Committee, **Ceramics In Turkey The History Of Earth And Fire From The Potter's Wheel To A Giant Industry The 8000-Year History Of Ceramic In Anatolia**, Central Anatolian Exporters Union, 2002

Yılmaz, Yunis, **Alçı Şekillendirme Model Kalıp ve Seramik Döküm Teknikleri**, Türkiye Seramik Federasyonu SERSA Seramik Sağlık Gereçleri Üreticileri Derneği, İstanbul, 2008

### *Sürelî Yayınlar*

Seramik Türkiye, **Türkiye Seramik Federasyonu Dergisi**, No.02, İstanbul, Eylül-Aralık 2003



### ***Diğer Yayınlar***

Atılğan, Murat, **Vitrifiye Ürünlerin Endüstride Gerçekleştirilme Süreçleri ve Kişisel Öneri**, İstanbul, Yüksek Lisans Tezi, 2006

Dönmez, Güner, **Seramik Sıhhi Tesisat Gereçlerinin Gelişim Süreci İçindeki Karşılaştırmalı Üretim Sistemleri**, İstanbul, Yüksek Lisans Tezi, 2001

Ercan, Süphan, **Vitrifiye Çamurunun Deformasyon Davranışının Sayısal Modellenmesi**, Sakarya, Yüksek Lisans Tezi, 2006

Sözbir, Zehra, **Tarihsel Süreç İçinde Seramik Sağlık Gereçleri Tasarımında Üretim Yöntemleri - Biçim İlişkisi**, İstanbul, Yüksek Lisans Tezi, 2009

Vardal, Levent, **Sıhhi Tesisat Seramiğinin Tarihsel Gelişimi ve Kişisel Öneri**, İstanbul, Yüksek Lisans Tezi, 1996

### ***Kataloglar***

Esvit Ürün Kataloğu, Eskişehir, 2015

### ***Röportajlar***

Sakarya Üniversitesi, Sanat Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Seramik Bölümü'nde Öğretim Görevlisi kadrosunda çalışan ve aynı zamanda vitrifiye tasarımı ve üretimi konusunda tecrübeleri olan Güner Dönmez ile 03.03.2017 tarihinde röportaj yapılmıştır.

### ***İnternet Kaynakları***

<https://tr.wikipedia.org>

## **EKLER**

- 1) Yeni Ürün Talep Formu (1 Sayfa)
- 2) Tasarım Geliştirme Grup Planı (1 Sayfa)
- 3) Yeni Ürün / Ürün Geliştirme Proje Formu (1 Sayfa)
- 4) Tasarım Geliştirme Deneme Formu (1 Sayfa)
- 5) Deneme Ürün Takip Formu (1 Sayfa)
- 6) Lavabo Muayene ve Deney Formu (1 Sayfa)
- 7) Lavabo / Ayak Ölçüm Çizelgesi (1 Sayfa)
- 8) Rezervuarlı Klozet Muayene ve Deney Formu (2 Sayfa)
- 9) Klozet / Rezervuar Ölçüm Çizelgesi (1 Sayfa)
- 10) Tek Klozet Ölçüm Çizelgesi (1 Sayfa)
- 11) Tuvalet Taşı Muayene ve Deney Formu (2 Sayfa)
- 12) Tuvalet Taşı Ölçüm Çizelgesi (1 Sayfa)
- 13) Pisuvar Ölçüm Çizelgesi (1 Sayfa)
- 14) Bide Ölçüm Çizelgesi (1 Sayfa)
- 15) Ürün Geliştirme Formu (1 Sayfa)
- 16) Proses Bildirim Formu (1 Sayfa)

## Ek 1: Yeni Ürün Talep Formu

YENİ ÜRÜN TALEP FORMU		
ÜRÜN TANIMI:	TALEP TARİHİ:	
YENİ ÜRÜN TALEBİ :		
Talep Eden:		Onay :
TASARIM GELİŞTİRME ÇALIŞMALARI:		
Poje Yönetmeni:	Tadilat Çalışmaları (Revizyon No / Revizyon Tarihi) :	
Teknik Resim:		
Ürün Ölçüleri:		
Dolap Ölçüleri:		
Model Yapımı:		
M. Kalıp Yapımı:		
Malzeme Cinsi:		
Üretim Sistemi:		
Ana Kalıp Yapımı:		
AÇIKLAMALAR: <i>.....</i>		
		Tasarım Geliştirme Şefi
SONUÇ : <i>.....</i>		
Talep Eden		Onay
ÜRETİME ALMA KOMİSYONU :		
Tasarım ve Ürün Geliştirme Müdürü	Teknik Müdür	Üretim Müdürü



## Ek 2: Tasarım ve Ürün Geliştirme Grup Planı

TASARIM VE ÜRÜN GELİŞTİRME GRUP PLANI				
ÜRÜN TANIMI		ÜRÜN KODU		
TALEP EDEN		TALEP TARİHİ		
TASARIM GELİŞTİRME PLANI				
YAPILACAK İŞ	UYGULAYAN	TERMİN	AÇIKLAMALAR	KONTROL
ESKİZ ÇALIŞMALARI				
MAKET YAPIMI				
MODEL TEKNİK ÇİZİMİ				
KATALOG ÇİZİMİ				
PROJE YÖNETMENLİĞİ				
MODEL YAPIMI				
MODEL KALIP YAPIMI				
DENEME DÖKÜM				
TADİLAT ÇALIŞMALARI				
ANA KALIBA HAZIRLAMA				
KALIP CİNSİ		TESLİM TARİHİ		
KALIP HAZIRLAMA PLANI				
YAPILACAK İŞ	UYGULAYANLAR	TERMİN	KONTROL	
ANA KALIP YAPIMI				
İŞ KALIBI DÖKÜMÜ				
İŞ KALIBI KURUTMA				
İŞ KALIBI MONTAJI				
ÜRÜN GELİŞTİRME PLANI				
ÇALIŞILACAK YAN ÜRÜNLER:				
BİRİM AMİRİ	TARİH	İMZA	ONAY	
TASARIM GELİŞTİRME ŞEFİ			...../...../.....	
KALIP HAZIRLAMA ŞEFİ			TASARIM VE ÜRÜN GELİŞTİRME MÜDÜRÜ	
ÜRÜN GELİŞTİRME ŞEFİ				



#### Ek 4: Tasarım Geliştirme Deneme Formu

TASARIM GELİŞTİRME DENEME FORMU						
ÜRÜN KODU	TAKIM/SERİ ADI	DENEME ADEDİ	SIR RENGİ	ÜRÜN LOGOSU	PIŞİRİM TARİHİ	REVİZYON NO
TADİLATI YAPAN:				REVİZYON TARİHİ:		
YAPILAN İŞLEMLER : .....						
TASARIM GELİŞTİRME ŞEFİ						
İSTENİLEN TESTLER	ÖLÇÜM	TSE EN	KIWA	BSI	DIN	
TEST	1. ÜRÜN		2. ÜRÜN		3. ÜRÜN	
	STANDART	TEST SONUCU %	STANDART	TEST SONUCU %	STANDART	TEST SONUCU %
BUMBAR						
KAĞIT						
TALAŞ						
SU KAÇIRMA						
SİÇRATMA						
HAVA KAÇIRMA						
BOYA						
SU SEVİYESİ						
HAZNE DERİNLİĞİ						
HAZNE HACMİ						
BOYUTSAL ÖLÇÜMLERDEKİ SAPMALAR : .....						
ÖLÇÜMÜ YAPAN						
SONUÇ : .....						
TASARIM GELİŞTİRME		ŞEKİLLENDİRME		SIRLAMA VE PIŞİRİM		FONKSİYON TEST

## Ek 5: Deneme Ürün Takip Formu

DENEME ÜRÜN TAKİP FORMU								
<b>TASARIM GELİŞTİRME</b>				AÇIKLAMALAR: .....				
ÜRÜN KODU VE TANIMI				TASARIM GELİŞTİRME ŞEFİ İmza				
TAKIM / SERİ ADI								
PROJE YÖNETMENİ								
TALEP TARİHİ								
TALEP EDEN								
REVİZYON NO								
REVİZYON TARİHİ								
TADİLATI YAPAN								
MODEL KALIP ŞEKLİ								
MALZEME CİNSİ								
<b>KALIP HAZIRLAMA</b>				<b>ŞEKİLLENDİRME</b>				
KURUTMAYA GİRİŞ				DÖKÜMCÜ				
KURUTMADAN ÇIKIŞ				TEZGAH NO				
MODEL KALIP AĞIRLIĞI				DÖKÜM TARİHİ		ADET	KURUTMA	ADET
MONTAJ TARİHİ								
SÖKÜLDÜĞÜ TARİH								
<b>SIRLAMA VE PİŞİRİM</b>								
SIRLAMA TARİHİ	ADET	PİŞİRİM TARİHİ	ADET					
AÇIKLAMALAR: .....								
TASARIM GELİŞTİRME		KALIP ÜRETİM		ŞEKİLLENDİRME		SIRLAMA VE PİŞİRİM		

## Ek 6: Lavabo Muayene ve Deney Formu

LAVABO MUAYENE VE DENEY FORMU						
Deney Tarihi : ...../...../ 20.....		Rapor No :		Partideki Ürün Sayısı :		
Rapor Tarihi : ...../...../ 20.....		Parti No :		Numune Adedi :		
Mamul Adı:		Mamul Kodu :		İlgili Standart No :		
Ölçüm Nedeni:		<input type="checkbox"/> Ara <input type="checkbox"/> Peryodik		<input type="checkbox"/> Tasarım Denemesi <input type="checkbox"/> Üretim Denemesi		
Rengi : <input type="checkbox"/> BEYAZ <input type="checkbox"/> RENKLİ		Rengi : .....		Biçimi : <input type="checkbox"/> TAM AYAKLI <input type="checkbox"/> YARIM AYAKLI <input type="checkbox"/> AYAKSIZ		
Lavabonun Bağlandığı Düzleme Paralel Olan Boyutu:		a : .....		Boyutu : <input type="checkbox"/> TİP I <input type="checkbox"/> TİP II <input type="checkbox"/> TİP III <input type="checkbox"/> TİP VI		
Lavabonun Bağlandığı Düzleme Dik Olan Boyutu:		b : .....				
Boyutlar		Tip I		Tip II		
a		350 - 530		530-580		
b		< 450		< 500		
		Tip III		Tip IV		
		580-750		680-750		
		< 550		< 600		
Not: Tip 2, Tip 3, Tip 4 Üç adet musluk deliği olanlardır. A ve B boyutlarında $\pm$ % 2 toleransa izin verilir.						
Görünüş Özellikleri						
Sıra No	Kusurlar	Yeri	Sınıflar			Sonuç
			Ekstra	Birinci Sınıf	İkinci Sınıf	
1	Mamul gövdesinde çatlak	I. Bölge	Bulunmamalı	Bulunmamalı	Bulunmamalı	
		II. Bölge	Bulunmamalı	Bulunmamalı	Bulunmamalı	
2	Mamulde kopmuş kısımlar, ezikler	I. Bölge	Bulunmamalı	Bulunmamalı	Bulunmamalı	
		II. Bölge	Bulunmamalı	Toplam en çok 0.5 cm <sup>2</sup> bulunabilir	Toplam en çok 1 cm <sup>2</sup> bulunabilir	
3	Dalgalı sırlı yüzey	I. Bölge	Bulunmamalı	Bulunmamalı	Toplam en çok 3 cm <sup>2</sup> olmak üzere en çok 2 adet bulunabilir ve kümelene olmamalı	
		II. Bölge	Bulunmamalı	Bulunmamalı		
4	Kabarıklık veya çukurluk yüzey	I. Bölge	Bulunmamalı	Toplam en çok 2 adet bulunabilir	Toplam en çok 3 adet bulunabilir	
		II. Bölge	En çok 1 adet bulunabilir	Toplam en çok 4 adet bulunabilir	Toplam en çok 5 adet bulunabilir	
5	Lekeler ve iğne delikleri	I. Bölge	En çok 1 adet bulunabilir	Toplam en çok 3 adet bulunabilir	Toplam en çok 5 adet bulunabilir	
		II. Bölge	En çok 2 adet bulunabilir	Toplam en çok 4 adet bulunabilir	Toplam en çok 6 adet bulunabilir	
6	Tamirli yüzey görünüşü	I. Bölge	Bulunmamalı	Toplam en çok 2 adet bulunabilir	Toplam en çok 4 adet bulunabilir	
		II. Bölge	Bulunmamalı	Toplam en çok 2 adet bulunabilir	Toplam en çok 4 adet bulunabilir	
7	Donuk veya yumurta kabuğu görünümünde sırlı yüzey	I. Bölge	Bulunmamalı	Bulunmamalı	Herbiri en çok 2 cm <sup>2</sup> olmak üzere en çok 2 adet bulunabilir	
		II. Bölge	Bulunmamalı	Alanı en çok 1 cm <sup>2</sup> olmak üzere en çok 1 adet bulunabilir	Alanı en çok 3 cm <sup>2</sup> olmak üzere en çok 2 adet bulunabilir	
8	Hava kabarcıkları veya lecekler	I. Bölge	En çok 1 adet bulunabilir	En çok 2 adet bulunabilir	En çok 3 adet bulunabilir	
		II. Bölge	En çok 2 adet bulunabilir	En çok 3 adet bulunabilir	En çok 4 adet bulunabilir	
9	Renk bozukluğu	I. Bölge	Bulunmamalı	Alanı en çok 1 cm <sup>2</sup> olmak üzere en çok 1 adet bulunabilir	Her birinin alanı en çok 1 cm <sup>2</sup> olmak üzere en çok 2 adet bulunabilir	
		II. Bölge	Bulunmamalı			
10	Çarpıklık	I. Bölge	Bulunduğu yerdeki boyutun en çok %1'i kadar ve en çok 6 mm bulunabilir	Bulunduğu yerdeki boyutun en çok %1.5'i kadar ve en çok 8 mm bulunabilir	Bulunduğu yerdeki boyutun en çok %2'si kadar ve en çok 10 mm bulunabilir	
		II. Bölge				
Sınıflar		Olmaması Gereken En Çok Kusur Adedi		Tolerans	Toplam Kusur Adedi	Sonuç
Ekstra		Bulunmasına müsaade edilen kusurlardan en çok 1 çeşit		max		
Birinci Sınıf		Bulunmasına müsaade edilen kusurlardan en çok 3 çeşit		max		
İkinci Sınıf		Bulunmasına müsaade edilen kusurlardan en çok 5 çeşit		max		
Malzeme Özellikleri						
Sıra No	Deneyin Adı	İstenen	Ölçülen	Tolerans	Sonuç	
1	Suyun boşalması	Suyun tamamının tahliye edilmesi (Gözle kontrol edilir.)		-		
2	Sıcaklık değişimlerine dayanım	Bozulma veya çatlama gibi hasar belirtisi göstermemelidir		-		
3	Kimyasal ve leke oluşturan maddelere karşı direnç	Leke veya bozulma gibi herhangi bir kalıcı yüzey kusuru meydana gelmemelidir		-		
4	Temizlenebilirlik	Pürüzsüz ve kolayca temizlenebilir		-		
5	Taşma debisi	Taşmaya karşı koruma sağlanmış olmalıdır		-		
6	Yüke dayanım	150 kgf yük altında kırılmamalı (1 saat)		-		

## Ek 7: Lavabo - Ayak Ölçüm Çizelgesi

LAVABO - AYAK ÖLÇÜM ÇİZELGESİ								
LAVABO	ÜRÜN KODU	ÜRETİM TARİHİ	DÖKÜM NO	K.A. NO	KALİE	AĞIRLIK		
AYAK								
KONTROL TARİHİ	LAVABO ÖLÇÜMLERİ			AYAK ÖLÇÜMLERİ				
	<input type="checkbox"/> CAM	<input type="checkbox"/> AKÇİNİ	<input type="checkbox"/> Kalıp	<input type="checkbox"/> Kaşe	<input type="checkbox"/> CAM	<input type="checkbox"/> AKÇİNİ	<input type="checkbox"/> Kalıp	<input type="checkbox"/> Kaşe
İLGİLİ STANDARTLAR		TS 605, TS-EN 31, TS-EN 32, TS-EN 111, EN 31, EN 32, EN 111						
HS ETİKETİ	ÖLÇÜM	SAPMA	HS ETİKETİ	ÖLÇÜM	SAPMA			
a	Boy		Lavabo Ayak İlişkisi	Uygun				
b	En		Ayak Yatma	Sağa				
d1	Dış Musluk Delik Çapı	30 +2 -1		Sola				
d2	Orta Musluk Delik Çapı	35 +2 -1		Öne				
d3	Boşaltma Delik Çapı	46 +2 -3	Lavabo Yatma	Geriye				
d4	Referans Çapı	63	Peç	a / 100				
d5	Boşaltma Delği En Büyük Çapı	Maksimum 75	Toplam Yükseklik					
d6	Boşaltma Delği Dış Çapı	Minimum 60	Pul Kırılabilirliği	Kolay Zor				
e	Musluk Delikleri Eksenler Arası	Maksimum 15	Göllenme	Var Yok				
f	Dış Musluk Eksenler Arası	200 +4 -4	Su Kaçırma	Var Yok				
g1	Orta Musluk Hazne Kenarı	Maksimum 80	<b>NOİTLAR:</b>					
g2	Dış Musluk Hazne Kenarı	Maksimum 65	1- g5 ölçüsü boyu 530-750 mm arasında olan lavabolar için geçerlidir.					
g4	Musluk Oturan Dış Yüzey	Minimum 32	2- g6 ölçüsü boyu 530 mm'den küçük olan lavabolar için geçerlidir.					
g5	Orta Musluk Eksen Arka Duvar	Minimum 55	3- Lavabolarla duvara oturan yüzeyinin dış noktaları arasındaki T ölçüsünün 530 mm'den küçük olması halinde "n" ve "p2" ölçüleri başka değerlerde olabilir.					
g6	Orta Musluk Eksen Arka Duvar	Minimum 32	4- Ölçüler mm olarak verilmiştir.					
h	Boşaltma Delği Yüksekliği	45 +5						
h1	Sifon Contası Referans Çap	45 -5						
p	Musluk Yüzeyi Sifon Altı	Maksimum 250						
r	Musluk Montajı İçin Çap 0-5	Minimum 50						
r1	Musluk Montajı İçin Çap +5	Minimum 60						
s	Musluk Delği Et Kalınlığı	Maksimum 18						
t	Orta Musluk Boşaltma Eksen	Maksimum 170						
T	Duvara Oturan Yüzey							
p2	Musluk Yüzeyi Montaj Delği	Minimum 40 Maksimum 72						
n	Montaj Delikleri Eksenleri Arası	280 +10 -10	ÖLÇÜMÜ YAPAN		KONTROL			
	Montaj Delik Çapı	20 + -2 30 + -2						
	Taşma Delği	Minimum Çap 20 Minimum 300 mm <sup>2</sup>						
	Yüklem Deneyi	Minimum 150 kg			ONAY			
<b>Taşma Deliksiz Lavabolarla Boşaltma Delği</b>								
	h	Boşaltma Delği Yüksekliği	20 +5 -0					
	h1	Sifon Contası Referans Çap	20 +0 -5					
	s	Sifon Conta Yüzeyi	Minimum 3					

## Ek 8: Rezervuarlı Klozet Muayene ve Deney Formu (1/2)

REZERVUARLI KLOZET MUAYENE VE DENEY FORMU						
Deney Tarihi: ...../...../20....		Rapor No:		Partideki Ürün Sayısı:		
Rapor Tarihi: ...../...../20....		Parti No:		Numune Adedi:		
Mamul Adı:		Mamul Kodu:		Kullanılan Standart: TS 800 EN 997, TS EN 997		
Ölçüm Nedeni: <input type="checkbox"/> Ara <input type="checkbox"/> Periyodik <input type="checkbox"/> Model <input type="checkbox"/> Üretim Denemesi		Rengi: <input type="checkbox"/> BEYAZ <input type="checkbox"/> RENKLİ Rengi : .....				
Sınıf I <input type="checkbox"/> (4, 5, 6, 7 ve 9 Litrelik Rezervuarlı ve Rezervuarsız) <input type="checkbox"/> AYAKLI <input type="checkbox"/> AYAKSIZ		Sınıf II <input type="checkbox"/> (Rezervuarlı ve Bastıpi 6 Litrelik)				
Görünüş Özellikleri						
Sıra No	Kusurlar	Mamul Üzerindeki Yeri	Sınıflar			Sonuç
			Ekstra	Birinci Sınıf	İkinci Sınıf	
1	Mamul gövdesinde çatlak	I. Bölge	Bulunmamalı	Bulunmamalı	Bulunmamalı	
		II. Bölge	Bulunmamalı	Bulunmamalı	Bulunmamalı	
2	Mamulde kopmuş kısımlar, ezikler	I. Bölge	Bulunmamalı	Bulunmamalı	Bulunmamalı	
		II. Bölge	Bulunmamalı	Toplam en çok 0.5 cm <sup>2</sup> bulunabilir	Toplam en çok 1 cm <sup>2</sup> bulunabilir	
3	Dalgalı sırlı yüzey	I. Bölge	Bulunmamalı	Bulunmamalı	Alanı toplamda en çok 3 cm <sup>2</sup> olmak üzere en çok 2 adet bulunabilir	
		II. Bölge	Bulunmamalı	Bulunmamalı		
4	Kabarık veya çukur yüzey	I. Bölge	Bulunmamalı	Toplam en çok 2 adet bulunabilir	Toplam en çok 3 adet bulunabilir	
		II. Bölge	En çok 1 adet bulunabilir	Toplam en çok 4 adet bulunabilir	Toplam en çok 5 adet bulunabilir	
5	Lekele ve iğne delikleri	I. Bölge	En çok 1 adet bulunabilir	Toplam en çok 3 adet bulunabilir	Toplam en çok 5 adet bulunabilir	
		II. Bölge	En çok 2 adet bulunabilir	Toplam en çok 4 adet bulunabilir	Toplam en çok 6 adet bulunabilir	
6	Tamirli yüzey görüntüsü	I. Bölge	Bulunmamalı	Toplam en çok 2 adet bulunabilir	Toplam en çok 4 adet bulunabilir	
		II. Bölge	Bulunmamalı	Toplam en çok 2 adet bulunabilir	Toplam en çok 4 adet bulunabilir	
7	Donuk veya yumurta kabuğu görüntüsünde sırlı yüzey	I. Bölge	Bulunmamalı	Bulunmamalı	Alanı en çok 2 cm <sup>2</sup> olmak üzere en çok 2 adet bulunabilir	
		II. Bölge	Bulunmamalı	Alanı en çok 1 cm <sup>2</sup> olmak üzere en çok 1 adet bulunabilir	Alanı en çok 3 cm <sup>2</sup> olmak üzere en çok 2 adet bulunabilir	
8	Hava kabarcıkları veya lekecikler	I. Bölge	En çok 1 adet bulunabilir	En çok 2 adet bulunabilir	Toplam en çok 3 adet bulunabilir	
		II. Bölge	En çok 2 adet bulunabilir	En çok 3 adet bulunabilir	Toplam en çok 4 adet bulunabilir	
9	Renk bozukluğu	I. Bölge	Bulunmamalı	Alanı en çok 1 cm <sup>2</sup> olmak üzere en çok 1 adet bulunabilir	Alanı en çok 1 cm <sup>2</sup> olmak üzere en çok 2 adet bulunabilir	
		II. Bölge	Bulunmamalı			
10	Çarpıklık	I. Bölge	Bulunduğu yerdeki boyutun en çok %1'i kadar ve en çok 6 mm bulunabilir	Bulunduğu yerdeki boyutun en çok %1.5'i kadar ve en çok 8 mm bulunabilir	Bulunduğu yerdeki boyutun en çok %2'si kadar ve en çok 10mm bulunabilir	
		II. Bölge				
NOT: Renkli mamulde kabarik veya çukur yüzey, leke ve iğne delikleri bulunmamalıdır.						
Sınıflar	Olmaması Gereken En Çok Kusur Adedi			Tolerans	Bulunan Toplam Kusur Adedi	Sonuç
Ekstra	Bulunmasma müsaade edilen kusurlardan en çok 1 çeşit			Maksimum		
Birinci Sınıf	Bulunmasma müsaade edilen kusurlardan en çok 3 çeşit			Maksimum		
Malzeme Özellikleri						
Sıra No	Deneyin Adı		İstenen	Ölçülen	Tolerans	Sonuç
1	Koku tutma su seviyesi		Minimum 50 mm		Minimum 50 mm	
2	Su sızdırmazlığı deneyi	Kısa süreli sızdırmazlık	10 dk. sonra su izi maksimum 3 damla		Maksimum 3 damla	
		Uzun süreli sızdırmazlık	2 saat sonra su izi maksimum 3 damla		Maksimum 3 damla	
3	Vana güvenilirliği		Maksimum 3 damla		Maksimum 3 damla	
4	Tuvalet kağıdının giderilmesi deneyi		Tamamı dışarı atılmalı		-	
5	50 Adet plastik top deneyi		Topların minimum % 85'i atılmalı		Minimum % 85	
6	Haznenin yıkanması (Talaş) deneyi		Temizlenmemiş yüzey maks. 50 cm <sup>2</sup>		Maksimum 50 cm <sup>2</sup>	
7	Su sıçraması deneyi		Döşeme ıslanmamalıdır		-	
8	Son su hacmi deneyi		Aritmetik ortalama minimum 2,8 lt		Minimum 2,8 lt	
9	Su emme oranının tayini deneyi		Aritmetik ortalama maksimum % 0,5		Maksimum % 0,5	
10	Statik yük deneyi (Asma klozetler için)		4 kN yüke dayanmalıdır		± 0,05	



## Ek 8: Rezervuarlı Klozet Muayene ve Deney Formu (2/2)

REZERVUARLI KLOZET MUAYENE VE DENEY FORMU					
<b>Boyut</b>	<b>Standart</b>	<b>Ölçülen</b>	<b>Sonuç</b>		
A	355 ± 10				
B	430 ± 10				
C	390 ± 10				
d5	102 ± 5				
i	Minimum 40				
k	Minimum 150				
t	180 + 15,-10				
f2	Minimum 10				
q	225 ± 25				
d6	15 ± 2				
m	155 ± 10				
d7	15 ± 2				
m1	155 ± 10				
t1-t2					
n	10 ± 1				
n1	Minimum 9				
n2	20 ± 1				
a	Minimum 5				
y	Minimum 50				
x					
L					
W					
T					
b					
V					
zi					
P					
g	Minimum 3				
<b>İşaretleme</b>					
<b>Sıra No</b>	<b>Konu</b>	<b>İstenen</b>	<b>Görünen</b>	<b>Tolerans</b>	<b>Sonuç</b>
1	Firmanın ticaret unvanı veya tescilli markası	Olmalı	-		
2	Üretim tarihi	Olmalı	-		
3	Sınıf veya Tipi	Olmalı	-		
4	İlgili standardın işaret ve numarası	Olmalı	-		
<b>Sonuç</b>					
<b>Deneyi Yapan :</b>			<b>Onay :</b>		

## Ek 9: Klozet - Rezervuar Ölçüm Çizelgesi

KLOZET - REZERVUAR ÖLÇÜM ÇİZELGESİ								
	ÜRÜN KODU	ÜRETİM TARİHİ	DÖKÜMCÜ NO	K.A. NO	KALİE	AĞIRLIK		
KLOZET								
REZERVUAR								
KONTROL TARİHİ	TAKIM KLOZET ÖLÇÜMLERİ			REZERVUAR ÖLÇÜMLERİ				
	CAM / Türk Mah	<input type="checkbox"/> Kalp	<input type="checkbox"/> Kaşe	CAM / Türk Mah	<input type="checkbox"/> Kalp	<input type="checkbox"/> Kaşe		
	İLGİLİ STANDARTLAR		TS-EN 33, TS-EN 37, TS 800 EN 997, BRL-K 620, BRL-K 621					
	HS ETİKETİ		ÖLÇÜM	SAPMA	HS ETİKETİ		ÖLÇÜM	
	m	Kapak Montaj Delikleri Arası	155 ± 10		Su Boşaltma Delik Çapı	63 ± 3		
	d6	Kapak Montaj Delik Çapı	15 ± 2		Su Giriş Delik Çapı	22 ± 1		
	f2	Alttan Çıkış Sifon Yüksekliği	Minimum 10		Bağlantı Delik Çapı	15 ± 2		
	t	Arkadan Çıkış Sifon Yüksekliği	180 +15 -10		Bağlantı Delikleri Eksenleri Arası	2		
	i	Sifon Montaj Derinliği	Minimum 40		Boşaltma-Montaj Eksenler Arası	Maksimum 2		
	d5	Sifon Dış Çapı	102 ± 5		Düşey Sapma Önde / Arkada	Maksimum 6		
	k	Montaj İçin Gerekli Çap	Minimum 150		Kapak Delik Çapı	40 ± 2		
	q1	Arkadan Çıkışlı Takım Klozet	140 ± 25		Boşaltmadan Sonra Kalan Su - a			
	q2	Duvaya Sıfır Takım Klozet	Minimum 115		Boşalan Su Miktarı b	4,5 / 6 7,5 / 9		
	q3	Alttan Çıkışlı Takım Klozet	225 ± 25 120 ± 25		Tabandan Su (WL) Mesafesi - c			
	q4	Açık Alttan Çıkışlı Takım Klozet	75 ± 15 (+ q3)		Su Seviyesi Taşma Kamışı - d	Minimum 20		
	p	Kapak Açılma Açısı	Minimum 8°		Taşma Kamışı I. Delik - e	Minimum 20		
	L	Kapak Montaj Ön Kenar	430 ± 10		Taşma Kamışı Şamandıra - f	Minimum 20		
	b	Genişlik	360 ± 10		HAVA KAÇIRMA	Var Yok		
	Yükseklik	Ön	390 ± 10			SU KAÇIRMA	Var Yok	
		Arka				BOYA TESTİ Tam Boşaltma	6 L Maksimum % 1	
		Sağ				Yarım Boşaltma	3 L Maksimum % 6	
		Sol				TALAŞ TESTİ	Maksimum 35 cm <sup>2</sup>	
		Montaj Delik Çapı	10 ± 1					
		Adet	Minimum 2					
	Montaj İçin Gerekli Çap	Minimum 20						
	Oturma Taban Çarpıklığı	Maksimum 2		KAĞIT TESTİ (6 L) Su Emnesi 15+10 sn 3 L Yarım Boşaltma	Minimum 4/5 İlk 6 ya da 8/10			
	Su Seviyesi	Minimum 50		TOP TESTİ (Golf) (50 Top)	Minimum 4/5 (Min. % 85)			
	Hazne Derinliği	mm		SİÇRATMA TESTİ	Var Yok			
	Sifon Su Kapasitesi	cc		SON SU TESTİ Rezervuar	Minimum 8/10 > 2,5 lt ya da ort > 2,8 lt			
	Ring Delik Çapı Adeti	Minimum 7 Minimum 30		YÜKLEME TESTİ	(4,00 kN ± 0,05)			
	Rezervuar Montaj Delikleri	2						
	B	Ring Kenar Su Seviyesi	Maksimum 65					
	P	Kapak Montaj Ring Kenar	Maksimum 80					
					ÖLÇÜMÜ YAPAN	KONTROL		
* Ölçüler mm olarak verilmiştir.	X	Toplam Uzunluk	Maksimum 800					
NOTLAR:				ONAY				

## Ek 10: Tek Klozet Ölçüm Çizelgesi

TEK KLOZET ÖLÇÜM ÇİZELGESİ							
KONTROL TARİHİ	ÜRÜN KODU	ÜRETİM TARİHİ	DÖKÜMCÜ NO	K.A. NO	KALİE	AĞIRLIK	
<b>TEK KLOZET ÖLÇÜMLERİ</b>							
CAM / Türk Malı		<input type="checkbox"/> Kalp		<input type="checkbox"/> Kaşe			
<b>İLGİLİ STANDARTLAR</b>		TS-EN 37, TS 800 EN 997, BRL-K 619					
HS ETİKETİ		ÖLÇÜM	SAPMA	HS ETİKETİ		ÖLÇÜM	SAPMA
m	Kapak Montaj Delikleri Arası	155 ± 10		Boşalan Su Miktarı b	4,5 / 6 7,5 / 9		
d6	Kapak Montaj Delik Çapı	15 ± 2		HAVA KAÇIRMA	Var Yok		
f2	Alttan Çıkış Sifon Yüksekliği	Minimum 10		SU KAÇIRMA	Var Yok		
t	Arkadan Çıkış Sifon Yüksekliği	180 +15 -10		BOYA TESTİ	6 L		
i	Sifon Montaj Derinliği	Minimum 40		Tam Boşaltma	3 L		
				Yarım Boşaltma	Maksimum % 6		
d5	Sifon Dış Çapı	102 ± 5		TALAŞ TESTİ	Maksimum 35 cm <sup>2</sup>		
k	Montaj İçin Gerekli Çap	Minimum 150		KAĞIT TESTİ (6 L) Su Emmesi 15+10 sn 3 L Yanım Boşaltma	Minimum 4/5 11/6 ya da 8/10		
q	Arkadan Çıkışlı Tek Klozet	40 ± 20		TOP TESTİ (Golf) (50 Top)	Minimum 4/5 (Min. % 85)		
q1	Arkadan Çıkışlı Tek Klozet	20 ± 20		SON SU TESTİ	Minimum 8/10		
q2	Alttan Çıkışlı Tek Klozet	20 ± 20		Rezervuar	> 2,5 lt ya da ort		
q3	Alttan Çıkışlı Tek Klozet	30 ± 30		Otomatik Valf	> 2,8 lt		
q4	Duvana Sifir Tek Klozet	120 ± 25 15 ± 15		SİCİRATMA TESTİ	Var Yok		
q5	Duvana Sifir Tek Klozet	Maksimum 100		YÜKLEME TESTİ	(4,00 kN) ± 0,05		
L	Kapak Montaj Ön Kenar	430 ± 10		* Ölçüler mm olarak verilmiştir.			
b	Genişlik	360 ± 10		NOTLAR:			
Yükseklik	Ön	390 +15 -10					
	Arka						
	Sağ						
	Sol						
h	Su Giriş Delik Yüksekliği	345 +15 -25					
dl	Su Giriş Sifon Çapı	55 +3 -1					
e1	Su Giriş Sifon Derinliği	Minimum 25					
	Su Seviyesi	Minimum 50					
	Hazne Derinliği	mm					
	Sifon Su Kapasitesi	cc					
f3	Su Giriş Duvar Uzaklığı	Minimum 15					
f4	Su Giriş Duvar Uzaklığı	Maksimum 45					
P	Kapak Açılma Açısı	Minimum 8°					
	Ring Delik Çapı Adeti	Minimum 7					
	Montaj Delik Çap Adet	10 ± 1 Minimum 2					
	Montaj İçin Gerekli Çap	Minimum 20					
	Kapak Tespit Deligi Arka Kenar	Minimum 20					
	Oturma Taban Çarpıklığı	Maksimum 2					
B	Ring Kenarı Su Seviyesi	Maksimum 65					
X	Toplam Uzunluk						
				ÖLÇÜMÜ YAPAN		KONTROL	
				ONAY			

## Ek 11: Tuvalet Taşı Muayene ve Deney Formu (1/2)

TUVALET TAŞI MUAYENE VE DENEY FORMU						
Deney Tarihi: ...../...../20.....		Rapor No:		Partideki Ürün Sayısı:		
Rapor Tarihi: ...../...../20.....		Parti No:		Numune Adedi:		
Mamul Adı:		Mamul Kodu:		Kullanılan Standart: TS 799		
Ölçüm Nedeni: <input type="checkbox"/> Ara <input type="checkbox"/> Periyodik <input type="checkbox"/> Tasarım Denemesi <input type="checkbox"/> Üretim Denemesi						
Rengi: <input type="checkbox"/> BEYAZ <input type="checkbox"/> RENKLİ Rengi : .....						
Sifon Durumu: <input type="checkbox"/> Sifonsuz <input type="checkbox"/> Kendinden Sifonu						
Boyutlarına Göre: <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV						
Boyutları: a: ..... b: ..... c: .....						
Boyut		Tip 1	Tip 2	Tip 3	Tip 4	
a		450± 20	500± 20	550± 20	600± 20	
b		550± 20	600± 20	650± 20	700± 20	
c		180±10	200±10	220±10	2400±10	
Görünüş Özellikleri						
Sıra No	Kusurlar	Mamul Üzerindeki Yeri	Sınıflar			Sonuç
			Ekstra	Birinci Sınıf	İkinci Sınıf	
1	Mamul gövdesinde çatlak	I. Bölge	Bulunmamalı	Bulunmamalı	Bulunmamalı	
		II. Bölge	Bulunmamalı	Bulunmamalı	Bulunmamalı	
2	Mamulde kopmuş kısımlar, ezikler	I. Bölge	Bulunmamalı	Bulunmamalı	Bulunmamalı	
		II. Bölge	Bulunmamalı	Toplam en çok 0.5 cm <sup>2</sup> bulunabilir	Toplam en çok 1 cm <sup>2</sup> bulunabilir	
3	Dalgahı sırt yüzeyi	I. Bölge	Bulunmamalı	Bulunmamalı	Toplam en çok 3 cm <sup>2</sup> olmak üzere en çok 2 adet bulunabilir ve kümelene olmamalı	
4	Kabarcık veya çukur yüzey	I. Bölge	Bulunmamalı	Toplam en çok 3 adet bulunabilir	Toplam en çok 4 adet bulunabilir	
5	Lekeler ve iğne delikleri	I. Bölge	En çok 1 adet bulunabilir	Toplam en çok 3 adet bulunabilir	Toplam en çok 5 adet bulunabilir	
6	Tamirli yüzey görünüşü	I. Bölge	Bulunmamalı	Toplam en çok 4 adet bulunabilir	Toplam en çok 5 adet bulunabilir	
7	Yumurta kabuğu görünümünde sırt yüzeyi	I. Bölge	Bulunmamalı	Bulunmamalı	Her biri en çok 3 cm <sup>2</sup> olmak üzere en çok 2 adet bulunabilir	
8	Hava kabarcıkları veya lekecikler	I. Bölge	En çok 2 adet bulunabilir	En çok 4 adet bulunabilir	En çok 5 adet bulunabilir	
9	Renk bozukluğu	I. Bölge	Bulunmamalı	Alanı en çok 1 cm <sup>2</sup> olmak üzere en çok 1 adet bulunabilir	Her birinin alanı en çok 1 cm <sup>2</sup> olmak üzere en çok 2 adet bulunabilir	
10	Çarpıklık	I. Bölge	Bulunduğu yerdeki boyutun en çok %1'i kadar ve en çok 6 mm bulunabilir	Bulunduğu yerdeki boyutun en çok %1.5'i kadar ve en çok 8 mm bulunabilir	Bulunduğu yerdeki boyutun en çok %2'i kadar ve en çok 10 mm bulunabilir	
Sınıflar		Olmaması Gereken En Çok Kusur Adedi		Tolerans	Bulunan Toplam Kusur Adedi	Sonuç
Ekstra		Bulunmasma müsaade edilen kusurlardan en çok 1 çeşit		Maksimum		
Birinci Sınıf		Bulunmasma müsaade edilen kusurlardan en çok 3 çeşit		Maksimum		
İkinci Sınıf		Bulunmasma müsaade edilen kusurlardan en çok 5 çeşit		Maksimum		
Not: Renkli mamulde kabarcık veya çukur yüzey, leke ve iğne delikleri bulunmamalıdır.						
Malzeme Özellikleri						
Sıra No	Deneğin Adı	İstenen	Ölçülen	Tolerans	Sonuç	
1	Kağıdın su ile sürüklenip atılması deneyi	Kağıt parçaları hela taşının tabanında kalmamalı		-		
2	Tuvalet taşı haznesi taban yüzeyinin su ile temizlenmesi deneyi	Talaş tozunun tamamı temizlenmeli		-		
3	Yüzey sertliği deneyi	Sırt yüzeyler çizilmemeli		-		
4	Çarpmaya dayanıklılık deneyi	Mürekkep lekесinin çapı veya oluşan çatlak boyu 5 mm olmalı		Maksimum		
5	Deterjana dayanıklılık deneyi	Sırt parlak olmalı		-		
6	Seyreltik aside dayanıklılık deneyi	Sırdaki renk ve parlaklık farkı olmamalı		-		
7	Seyreltik alkaliye dayanıklılık deneyi	Sırdaki renk ve parlaklık farkı olmamalı ve kalem izleri ile sırt bölgesindeki kalem izleri aynı koyulukta olmalı		-		
9	Su emme oranının tayini deneyi	Su emme oranının aritmetik ortalaması % 0.5 olmalı		Maksimum		
10	Sırtın zamanla çatlamaya dayanıklılığı deneyi	5 kgf/ cm <sup>2</sup> basıncı buhar içinde çatlamamalı		-		
İşaretleme						
Sıra No	Konu	İstenen	Görünen	Tolerans	Sonuç	
1	Firmanın ticaret unvanı veya kısa adı veya tescilli markası	Olmalı		-		
2	Üretim tarihi	Olmalı		-		
3	Sınıf veya Tipi	Olmalı		-		
4	İlgili standardın işaret ve numarası	Olmalı		-		

## Ek 11: Tuvalet Taşı Muayene ve Deney Formu (2/2)

TUVALET TAŞI MUAYENE VE DENEY FORMU			
Yapılış Özellikleri			
Boyut	Standart	Ölçülen	Sonuç
d1	45 ± 5		
d5	105 ± 5		
i	35 ± 10		
q	210 ± 10		
Hazne kısmı	Kanalizasyon kısmına doğru eğimli olmalı		
Ayak basacak yerleri	Çapraz veya enine doğru oluklu veya ızgaralı olmalı		
Ayak basacak yerlerindeki olukların derinliği	Minimum 5mm		
Kada Uyumu			
Simetri Kontrolü			
Taban yapı.			
Deformasyon			
Et Kalınlığı			
<b>Açıklamalar:</b>			
<b>Sonuç:</b>			
<b>Deneysel Yapan</b>		<b>Kontrol Eden</b>	<b>Onay</b>

## Ek 12: Tuvalet Taşı Ölçüm Çizelgesi

TUVALET TAŞI ÖLÇÜM ÇİZELGESİ					
KONTROL TARİHİ	ÜRETİM TARİHİ	DÖKÜMCÜ NO	KALİTE	AĞIRLIK	ÜRÜN KODU
İLGİLİ STANDART	TS 799	<input type="checkbox"/> KALIP		<input type="checkbox"/> KAŞE	
	STANDART	ÖLÇÜM	SAPMA	NOTLAR:	
a	500 ± 20				
b	600 ± 20				
c	200 ± 10				
Yıkayıcı Borusu Bağlantı Deligi	Ø 45 ± 5				
Pissu Bağlantı Sifonu Montaj Boyu	35 ± 10				
Pissu Deligi Dış Çapı	Ø 105 ± 5				
Pissu Deligi ile Arka Kenar Uzaklığı	210 ± 10				
Ayak Basacak Yerdeki Oyuk Derinliği	Minimum 5				
Ring Sayısı	Minimum 35				
Kağıt Testi (12 adet gevşek buruşturulmuş kağıt)	Minimum 4 / 5				
Sıratma	Var Yok				
Talaş Testi (20 - 40 gram)	Tamamı				
				ÖLÇÜMÜ YAPAN	KONTROL
				ONAY	

## Ek 13: Pisuar Ölçüm Çizelgesi

PİSUVAR ÖLÇÜM ÇİZELGESİ							
KONTROL TARİHİ	ÜRETİM TARİHİ	DÖKÜMCÜ NO	K.A. NO	KALİE	AĞIRLIK	ÜRÜN KODU	
	CAM / Türk Malı	<input type="checkbox"/> KALIP		<input type="checkbox"/> KAŞE			
	<b>İLGİLİ STANDARTLAR</b>		TS EN 80, TS EN 13407, TS 2747				
	<b>HS ETİKETİ</b>	<b>STANDART</b>	<b>ÖLÇÜM</b>	<b>SAPMA</b>			
	<b>A</b>	Yıkama Deliği Merkezinin Duvara Uzaklığı	50 ± 5				
	<b>B</b>	Yıkama Deliği İç Derinliği	Minimum 20				
	<b>C</b>	Boşaltma Deliği Merkezinin Duvara Uzaklığı	65 ± 5 145 ± 5				
	<b>d</b>	Yıkama Deliği İç Çapı	35 ± 2				
	<b>D</b>	Boşaltma Deliği Dış Çapı	50 ± 2				
	<b>E</b>	Boşaltma Deliği Dış Uzunluğu	Minimum 30				
	<b>F</b>	Yıkama Deliği Çevresindeki Dairesel Düz Yüzeyin Çapı	Minimum 50				
	<b>G</b>	Boşaltma Deliği Yüzeyinin Duvara Uzaklığı	15 ± 10 Minimum 42				
		Duvara Montaj Delik Çapı					
		Montaj Deliği Duvara Uzaklığı					
		Kapak Montaj Delik Çapı	15 ± 2				
		Kapak Montaj Deliği Eksenler Arası	165 ± 2				
		Su Seviyesi	Minimum 50				
		Boşaltma Deliği Etrafındaki Gerekli Boşluk	Minimum 20				
		Toplam Uzunluk					
		Toplam Genişlik					
		Derinlik					
		Ring Delik Çapı ve Delik Adeti					
		TALAŞ TESTİ	Maksimum 80 cm <sup>2</sup>				
		SIÇRATMA	Var Yok				
		YÜKLEME TESTİ	100 kg / saat				
		SU KAÇIRMA	Var Yok				
	3 TOP TESTİ (Sifonik Pisuarlar İçin)	2/3 x 5 test					
	Temizlenebilirlik	Uygun Uygun Değil					
	* Ölçüler mm olarak verilmiştir. * Testler maksimum 2,5 L - Debi maksimum 0,4 / sn						
NOTLAR:				ÖLÇÜMÜ YAPAN		KONTROL	
				ONAY			



## Ek 14: Bide Ölçüm Çizelgesi

BİDE ÖLÇÜM ÇİZELGESİ					
KONTROL TARİHİ	ÜRETİM TARİHİ	DÖKÜMCÜ NO	KALİE	AĞIRLIK	ÜRÜN KODU
	CAM / Türk Malı	<input type="checkbox"/> KALIP	<input type="checkbox"/> KAŞE	* Ölçüler mm olarak verilmiştir.	
	<b>İLGİLİ STANDARTLAR</b>	AYAKLI BİDE: TS EN 35 2748	ASMA BİDE: TS EN 36	BİDELER: TS	
	<b>HS ETİKETİ</b>	<b>STANDART</b>	<b>ÖLÇÜM</b>	<b>SAPMA</b>	
	<b>d1</b> DIŞ MUSLUK DELİK ÇAPI	30 + 2			
	<b>d2</b> ORTA MUSLUK DELİK ÇAPI	35 + 2 - 1			
	<b>d3</b> BOŞALTMA DELİK ÇAPI	46 + 2 - 3			
	<b>d4</b> FLANŞ DIŞ ÖLÇÜSÜ	63			
	<b>d5</b> BOŞALTMA DELİĞİ EN BÜYÜK ÇAP	Maksimum 75			
	<b>d6</b> BOŞALTMA DELİĞİ DIŞ ÇAPI	Minimum 60			
	<b>d7</b> MONTAJ DELİĞİ ÇAPI	25 ± 3			
	<b>e</b> MUSLUK DELİĞİ EKSENLER ARASI	0 - 15			
	<b>f</b> DIŞ MUSLUK EKSENLER ARASI	175 ± 15			
	<b>g1</b> ORTA MUSLUK HAZNE KENARI	Maksimum 80			
	<b>g4</b> MUSLUĞUN OTURDUĞU DÜZ YÜZEY	Minimum 32			
	<b>g5</b> ORTA MUSLUK - ARKA DUVAR	Minimum 55			
	<b>h</b> BOŞALTMA DELİĞİ YÜKSEKLİĞİ	45 + 5			
	<b>h1</b> SİFON CONTASI - REFERANS ÇAP	45 - 5			
	<b>m</b> BOŞALTMA DELİĞİ ALT YÜZEYİ DOŞEME UZAKLIĞI	180			
	<b>n</b> MONTAJ DELİĞİ EKSENLER ARASI	180 ± 5 230 ± 5			
	<b>p</b> MUSLUK YÜZEYİ BOŞALTMA DELİĞİ ALT YÜZEYİ	Maksimum 250			
	<b>q</b> MUSLUK YÜZEYİ MONTAJ DELİĞİ EKSENİ	Minimum 40 Maksimum 90			
	<b>r</b> MUSLUK MONTAJI İÇİN ÇAP	Minimum 50			
	<b>r1</b> MUSLUK MONTAJI İÇİN ÇAP	Minimum 60			
<b>s</b> MUSLUK DELİĞİ ET KALINLIĞI	Maksimum 18				
<b>t</b> ORTA MUSLUK BOŞALTMA EKSENİ	Maksimum 170				
<b>v</b> MONTAJ DELİĞİ CİVARINDAKİ ET KALINLIĞI	Maksimum 75				
	TAŞMA DELİK ÇAPI	Minimum 400 mm <sup>2</sup> veya Ø 23			
	YIKAMA DELİK ÇAPI				
	FİSKİYE DELİK ÇAPI				
	FİSKİYE PULU KIRILGANLIĞI	KOLAY			
	MONTAJ DELİK ÇAPI	Ø 10 ± 2			
	MONTAJ İÇİN GEREKLİ ÇAP	Ø 20 ± 2			
	ET KALINLIĞI	Minimum 9			
	SU KAÇIRMA	VAR YOK			
NOTLAR:		ÖLÇÜMÜ YAPAN	KONTROL	ONAY	

## Ek 15: Ürün Geliştirme Formu

ÜRÜN GELİŞTİRME FORMU		
ÜRÜN TANIMI:		ÜRÜN KODU:
DÖKÜM ŞEKLİ:		TALEP TARİHİ:
ÜRÜN GELİŞTİRME TALEBİ :		
Talep Eden:		Onay :
TASARIM GELİŞTİRME ÇALIŞMALARI:		YAPILACAK İŞLEMLER :
Proje Yönetmeni:		
Revizyon No:		
Revizyon Tarihi:		
Tadilatı Yapan:		
Model Kalıp No:		
Ana Kalıp No:		
AÇIKLAMALAR: .....		
		Tasarım Geliştirme Şefi
SONUÇ :		
Talep Eden:		Onay :
ÜRETİME ALMA KOMİSYONU : .....		
Tasarım ve Geliştirme Müdürü	Teknik Müdür	Üretim Müdürü

**Ek 16: Proses Bildirim Formu**

<b>PROSES BİLDİRİM FORMU</b>		
<b>ÜRÜN KODU VE TANIMI:</b>		
<b>PROJE YÖNETMENİ:</b>		<b>TARİH:</b>
<b>ÜRÜN CİNSİ:</b>		
<b>DÖKÜM ŞEKLİ:</b>	MEVCUT SİSTEMDEN FARKI	
<b>SIRLAMA ŞEKLİ:</b>	MEVCUT SİSTEMDEN FARKI	
<b>PİŞİRİM ŞEKLİ:</b>	MEVCUT SİSTEMDEN FARKI	
<b>VERİLECEK YAN ÜRÜNLER: (ÜCRETLİ - ÜCRETSİZ)</b>		
<b>PAKETLEME ŞEKLİ:</b>		
<b>TASARIM VE GELİŞTİRME MÜDÜRÜ</b>	<b>TEKNİK MÜDÜR</b>	<b>ÜRETİM MÜDÜRÜ</b>

## ÖZGEÇMİŞ

Mustafa URAL 1980 yılında Bozüyük / Bilecik'te doğmuştur. 1998 yılında Eskişehir Anadolu Güzel Sanatlar Lisesi, Resim Bölümü'nden, 2003 yılında Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü'nden mezun olmuştur. Lisans eğitimi devam ederken, arkeolojik kazı çalışmalarına katılmıştır. 2000-2003 yılları arasında, A. Nejat Bilgen başkanlığındaki Çavlum Köyü Mezarlık Kurtarma Kazısı'nda 'çizimci' ve 'restoratör' olarak görev almıştır. 2003 yılında Levent Zoroğlu başkanlığındaki Kelenderis Antik Kenti Kazısı'na davet edilmiştir. Ayşe Çalık Ross yönetimindeki Tiyatro Kazısı'nda arkeolojik buluntu çizimleri ve seramik restorasyonu yapmıştır. Aynı dönemde A. Tolga Tek ile Roma dönemi cam buluntu çizimlerini gerçekleştirmiştir. Askerlik sonrası 2004-2007 yılları arasında, Toprak Seramik, Proje ve Ürün Geliştirme Merkezi, Tasarım Uygulama Bölümü'nde 'Modelci' olarak görev almış, daha sonra 'Proje Yönetmeni' olarak çalışmıştır. 2007-2010 yılları arasında Esvit Eskişehir Seramik'te 'Tasarım ve Ürün Geliştirme Şefi' olarak görev almıştır. 6 yıllık özel sektör deneyiminin ardından 2010 yılından itibaren 2 yıl süre ile Karabük Üniversitesi, Safranbolu Meslek Yüksekokulu, Geleneksel El Sanatları Bölümü'nde 'Öğretim Görevlisi' kadrosunda çalışmıştır. 2011 yılında Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Seramik ve Cam Anasanat Dalı'nda yüksek lisans programına başlamıştır. 2012 yılından itibaren Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü'nde Öğretim Görevlisi kadrosunda, endüstriyel seramik alanındaki dersleri yürütmektedir. Seramik ve resim alanlarında, ulusal ve uluslararası olmak üzere çeşitli sanatsal etkinliklere katılmış ve etkinlik organizasyonlarında görev almıştır. Çeşitli projelerde 'Eğitmen' sıfatıyla yer alarak seramik eğitimi vermiştir. 'TSD' (Türk Seramik Derneği) ve 'SSEDD' (Seramik Sanatı Eğitimi ve Değişimi Derneği) üyesidir. 5 adet yayını olan Ural'ın Türkiye, Güney Kore ve Malezya'daki müze koleksiyonlarında eserleri bulunmaktadır.