

T.C.  
MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ  
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ  
SERAMİK VE CAM TASARIMI ANASANAT DALI  
SERAMİK TASARIMI SANAT DALI

STONEWARE BÜNYELERDE ORGANİK KÜL  
(ŞEKER PANCARI KÜSPESİ) KATKISININ ARAŞTIRILMASI VE  
UYGULANMASI

(Sanatta Yeterlik Tezi)

Hazırlayan:  
20136030 Pınar GÜZELGÜN

Danışman:  
Doç. Lerzan ÖZER

İSTANBUL 2016



T.C.  
MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ  
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ  
SERAMİK VE CAM TASARIMI ANASANAT DALI  
SERAMİK TASARIMI SANAT DALI

STONEWARE BÜNYELERDE ORGANİK KÜL  
(ŞEKER PANCARI KÜSPESİ) KATKISININ ARAŞTIRILMASI VE  
UYGULANMASI

(Sanatta Yeterlik Tezi)

Hazırlayan:  
20136030 Pınar GÜZELGÜN

Danışman:  
Doç. Lerzan ÖZER

İSTANBUL 2016

Pınar GÜZELGÜN tarafından hazırlanan **Stoneware Bünyelerde Organik Kül (Şeker Pancarı Küşesi) Katkısının Araştırılması ve Uygulanması** adlı bu çalışma aşağıda adları yazılı jüri üyelerince Oybirliğiyle / Oyçokluğuyla Sanatta Yeterlik Tezi olarak Kabul Edilmiştir.

Kabul (Sınav) Tarihi : 16 / 11 / 2016

(Jüri Üyesinin Ünvanı , Adı , Soyadı ve Kurumu) :

İmzası :


Jüri Üyesi : Doç. Lerzan ÖZER (Danışman – Tez İzl.Kom.Üy.)



Jüri Üyesi : Yrd.Doç. Hasan BAŞKIRKAN (Tez İzl.Kom.Üy.)



Jüri Üyesi : Yrd.Doç. Yıldız GÜNER (MSGSÜ.Heykel-Tez İzl.Kom.Üy.)



Jüri Üyesi : Prof. Münevver ÇAKI (Anadolu Üniv.Öğr.Üy.)



Jüri Üyesi : Doç. Buket ACARTÜRK (Sakarya Üniv.Öğr.Üy.)



**İÇİNDEKİLER**

ÖNSÖZ	iii
ÖZET	v
SUMMARY	vi
RESİMLER LİSTESİ	vii
TABLOLAR LİSTESİ	ix
ŞEMALAR LİSTESİ	x
GİRİŞ	1
1. STONEWARE BÜNYELER	4
1.1. Stoneware Tanımı	6
1.2. Tarihsel Süreçte Stoneware Kullanımı	7
1.2.1. Çin’de Stoneware Kullanımı	8
1.2.2. Kore ve Japonya’da Stoneware Kullanımı	13
1.2.3. Avrupa’da Stoneware Kullanımı	14
1.2.4. Stoneware Bünye Özellikleri	16
1.2.5. Stoneware Bünyelerde Kullanılan Hammaddeler	20
1.2.5.1. Özlü Hammaddeler	20
1.2.5.2. Özsüz Hammaddeler	23
1.3. Stoneware Bileşimleri / Baz Bünyeler	28
1.4. Stoneware Bünye Pişirimi	31
1.5. Stoneware Bünyenin Kullanıldığı Alanlar	35
2. STONEWARE BÜNYEDE ATIK MALZEMENİN KATKI OLARAK KULLANIMI	35
2.1. Atık Madde	36
2.2. Stoneware Bünyede Katkı Olarak Atık Madde Kullanımı	38
2.2.1. İnorganik Atık Madde Katkısı	38
2.2.2. Organik Atık Madde Katkısı	41
2.3. Doğrudan Kullanılan Organik Atık Maddeler	44
2.4. İşlem Görerek Kullanılan Organik Atık Maddeler	45
2.5. Kül	46
2.5.1. Seramik Bünyede Külün Kullanım Tarihçesi	46
2.5.2. Külün Elde Edilmesi ve Kullanım Alanları	47
2.5.3. Bünye İçerisinde Kullanılan Şeker Pancarı Küşesi Külü	52

3. SERAMİK BÜNYE İÇERİSİNDE KATKI MALZEMESİ İLE ÇALIŞAN SANATÇILAR VE ESER ÖRNEKLERİ	56
4. STONEWARE REÇETE UYGULAMALARI	63
	67
5. KÜL KATKILI STONEWARE UYGULAMALARI	88
5.1. Renklendirilmiş Kül Katkılı Stoneware Bünyeler	112
5.2. Kül Katkılı Stoneware Sır Denemeleri	113
6. UYGULAMALAR	116

## ÖNSÖZ

Diğer sanat dallarından farklı olarak seramik sanatının, malzeme açısından hem sanat hem de teknoloji alanında söz sahibi olduğu söylenebilir. Malzemenin kimyası, kullanım alanlarının çeşitliliği itibariyle seramik bünye farklı hammadde ve katkılarla sıklıkla araştırma geliştirme projelerinin bir parçası olmuştur.

Seramik yüzey üzerinde kullanılan sır, fırın içerisinde oluşan ısı ve atmosfer değişimleri ile sanatçıları ve bilim insanlarını yeni arayışlara sürüklemiştir. Sır üzerine yapılan incelemeler seramik bünyenin yapısının geliştirilmesi üzerine de devam etmiş, farklı katkı malzemelerin seramik bünyeye olan etkileri araştırılmıştır. Yüzey görünümü, mukavemet, pişirim derecesi gibi fiziksel ve kimyasal özellikler kimi zaman çeşitli inorganik hammadde katkıları ile kimi zaman ise organik katkılar ile gerçekleştirilmiştir.

Türkiye’de çeşitli illerde bulunan yerel üretim fabrikalarından olan şeker fabrikalarının atık malzemesi olan organik şeker pancarı küspenin seramik bünye içerisinde kullanım olasılığının araştırılmasında başta; sorularım için danıştığım her an motivasyonumu yükselten, araştırmalarımın yön gösterici etkisinden dolayı danışman hocam Doç. Lerzan ÖZER’e, süreç açısından zorlu zamanlarımda yanımda yer alan, bilgisini benimle paylaşan bölüm başkanım Doç. Buket ACARTÜRK’e, tez yazımı aşamasında zorlandığım ve çözmekte güçlendiğim her anda yanımda varlığını gösteren, çalışmamda bilgisini, tecrübesini en verimli şekilde aktaran hocam Yrd. Doç. Gülgün ELİTEZ’e, yardım ve desteğinden dolayı Yrd. Doç. Hasan BAŞKIRKAN’a, ilk dersini aldığımdan bu yana bilgisi ve eğitimliliğine hayran olduğum hocam Prof. Münevver ÇAKI’ya teşekkürü borç bilirim.

Son ve özel olarak öğrencilik hayatım boyunca en zor anımda maddi, manevi destekleri ile yanımda olan, dertlerimle zaman zaman daraltdığım canım babam ve annem Mehmet ve Nedret GÜZELGÜN’e, sevgili ablam Neslihan AVŞAR’a, gece gündüz demeden problemlerimle bunalttığım ve yardımını esirgemeyen ağabeyim

Mehmet AVŞAR'a, yaşam enerjisiyle güç veren yeğenim Defne AVŞAR'a sabır, sevgi ve desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Kasım 2016

Pınar GÜZELGÜN



## ÖZET

Kullanım eşyası, sanatsal obje, sanat eseri olarak çağlar boyunca var olan seramik malzeme; bilimsel ilerlemeler ile birlikte gündelik kullanım perspektifini tıp alanından uzay teknolojisine kadar genişletmiştir.

Seramik alanında yapılan araştırma ve geliştirme çalışmaları kapsamında; seramik bünye içerisinde kullanılan hammaddelerin çeşitlendirilmesinin yanı sıra, katkı olarak kullanılacak yeni inorganik ve organik maddelerin araştırılması da yer almaktadır. Günümüz toplumlarında yükselen farkındalık olarak çevre duyarlılığı ve kaynakların randımanlı kullanımını öne çıkarmaktadır.

Gelişen teknoloji ve üretim gittikçe artan sanayi üretim atıklarının başka sanayi kollarında kullanılabilirliğini sağlamak bu önceliklerden biridir. Bu sayede ülkenin enerji tasarrufu politikası desteklenmekte, kaynaklar doğru kullanılmakta dolayısıyla ekonomik açıdan kar hedeflenmektedir. Bu çalışmada, yerel bir üretim tesisi olan Adapazarı Şeker Fabrikası yetkilileriyle yapılan görüşmeler ve yapılan analizler sonucunda şeker üretiminin atığı olan şeker pancarı küspesinin seramik bünye içerisinde hammadde olarak kullanılabilme potansiyeli konusunda araştırmalar yapılmıştır.

Tüketimin üretimin önüne geçtiği 21.yüzyılda atık malzeme olarak değerlendirilen şeker pancarı küspesinin, bir seramik hammaddesi olarak değerlendirilebilmesi için ekolojik ve ekonomik açıdan fayda sağlaması amaçlanmaktadır. Sonuç olarak, bu tip malzemelerin endüstriyel üretime katkısını sağlamak hızla tükenen dünya kaynaklarının bir miktar korunmasını, çevrenin daha az zarar görmesini sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Seramik, Atık, Kül, Geri Dönüşüm, Stoneware, Şeker Pancarı Küspesi

## **SUMMARY**

Existing for ages as a utility or an artistic object, use of ceramic materials have expanded to vast number of areas varying from domestic use to medicine and to space technology.

Besides studies for diversification of raw materials used in ceramic body, research and development studies in ceramics also includes exploration of new inorganic and organic materials to be used as aggregates.

Providing a chance of reuse to industrial waste materials, quantities of which are increasing in a tremendous speed, have an importance not only for being an success indicator of the energy saving policy of a country, also for offering a higher utilization of resources and lastly, for economic reasons. In this study; potential of using sugar beet pulp as an ingredient in ceramic body is investigated, based on interviews with executives of local “Adapazarı Refinery of Sugar” and chemical analysis of sugar beet pulp, which is a waste product of sugar manufacturing.

In 21st century, where urge of consumption in modern societies surpasses the power of production, it is aimed to provide economic and ecologic outcomes with revaluation of sugar beet pulp as a raw material for ceramics. Such reuse, as a result, saves an amount of natural resources which we are running out steadily, and also provides a protection for suffering environment.

**Keywords:** Ceramics, Waste, Ash, Recycling, Stoneware, Sugar Beet Pulp

## RESİMLER LİSTESİ

Resim 1.1.1 Shang ve Chou dönemi bronz şarap kabı, MÖ 771- MS 1046	8
Resim 1.1.2 İkiz dragon vazo, stoneware ve üç renkli sır, Tang dönemi,	11
Resim 1.1.3 Porselen demlik, Sung hanedanı dönemi	12
Resim 1.1.4 Silla krallık dönemi kavonoz, özel koleksiyon	13
Resim 3.1 “Large Dish Form”, David Binns	57
Resim 3.2 “2 Piece Standing Form” , David Binns	57
Resim 3.3 “Specked Bowl”, Fred Gatley	58
Resim 3.4 “Hattie’s Bowl”, Fred Gatley	58
Resim 3.5 “Metamorphosis”, Aneta Regel Deleu	58
Resim 3.6 “Metamorphosis”, Aneta Regel Deleu	59
Resim 3.7 “Tetes”, Camille Virot	59
Resim 3.8 Paul Philip	60
Resim 3.9 “Horizon II”, Kathleen Standen	61
Resim 3.10 “Seafom Vessels”, Kathleen Standen	61
Resim 3.11 "Baykuşlu Kız", Deniz Onur Erman	62
Resim 6.1 "Mahalle", Kül katkılı stoneware, 1250°C, 2016	117
Resim 6.2 "Mahalle", Kül katkılı stoneware, 1250°C, 2016	117
Resim 6.3 "Evim", 20 x 16 x 7cm, kül katkılı stoneware (reçete K1+K31), 1250°C, 2016	118
Resim 6.4 "Evin", 14 x 10 x 13 cm, kül katkılı stoneware (reçete K25), 1250°C, 2016	118
Resim 6.5 "Evimiz", 12 x 8,5 x 7 cm, kül katkılı stoneware (reçete K31 +K48), 1250°C, 2016	119
Resim 6.6 "Evleri", 9,5 x 6 x 16 cm, kül katkılı stoneware (reçete K48), 1250°C, 2016	119
Resim 6.7 "Evi", 14,5 x 8,5 x 13 cm, kül katkılı stoneware (reçete K8), 1250°C, 2016	120

Resim 6.8 "Evimiz", 10 x 9 x 10 cm, kül katkılı stoneware (reçete K22 + K8), 1250° C, 2016	120
Resim 6.9 "Ev yok", 9,5 x 6 x 12 cm, kül katkılı stoneware (reçete K25), 1250° C, 2016	121
Resim 6.10 "Mahalle", genel görünüm, Tophane-i Amire, İstanbul, 2016	121
Resim 6.11 Sergi Afişi	122
Resim 6.12 Form 1, Reçete K21, 1250° C	123
Resim 6.13 Form 2, Reçete K1, K48, 1250° C	123
Resim 6.14 Form 4, Reçete K 9, 1250° C	124
Resim 6.15 Form 3, Reçete K1, 1250° C	124
Resim 6.16 Form 6, Reçete K11, 1250° C	125
Resim 6.17 Form 5, Reçete K10, 1250° C	125
Resim 6.18 Form 7, Reçete K11, 1250° C	126
Resim 6.19 Form 8, Reçete K9, 1250° C	126
Resim 6.20 Form 9, Reçete K14, 1250° C	127
Resim 6.21 Form 10, Reçete K48, 1250° C	127
Resim 6.22 Sergi Genel Görünüm (1), Tophane-i Amire, İstanbul, 2016	128
Resim 6.23 Sergi Genel Görünüm (2), Tophane-i Amire, İstanbul, 2016	128
Resim 6.24 Sergi Genel Görünüm (3), Tophane-i Amire, İstanbul, 2016	128

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1 Stoneware bünye yapımında kullanılması gereken hammaddeler ve maksimum kullanım miktarları	29
Tablo 1.2 Örnek 1	30
Tablo 1.3 Örnek 2	30
Tablo 1.4 Örnek 3	31
Tablo 1.5 Örnek 4	31
Tablo 2.1 Konya Şeker Fabrikası, şeker pancarı küspesi külüne ait kimyasal analiz	55
Tablo 4.1 Stoneware reçeteleri ve yüzde bileşimleri	64
Tablo 4.2 Stoneware reçeteleri ve yüzde bileşimleri (devamı)	64

## ŞEMALAR LİSTESİ

Şema 1. Seramik Ürünlerin Sınıflandırılması	5
---	---

## **GİRİŞ**

### **Amaç**

Bu tez çalışmasında; endüstriyel üretim süreçlerinin çıktısı olarak elde edilen bir atık veya yan ürünün, seramik çamur bileşimlerinde hammadde olarak değerlendirilebilme olasılığını araştırılmıştır.

### **Yöntem**

Konu ile ilgili olarak ilk aşamada literatür araştırması gerçekleştirilmiştir. Stoneware bünye, atık malzeme ve kül üretimi ile ilgili kaynaklar araştırılmış ve bu bilgiler analiz edildikten sonra yapılacak uygulamalar belirlenmiştir.

Bu çalışmanın hazırlanma aşamasında araştırılan plastik şekillendirme için uygun özelliklere sahip stoneware bünyenin, seramik sanatında kullanımına yönelik olmasına karar verilmiştir. Daha sonra atık malzeme bulmak amacıyla öncelikle Adapazarı bölgesine ait fabrikalar araştırılmıştır. Bu bölgede bulunan Adapazarı Şeker Fabrikası'nın yetkililerinden fabrikaya ait atık malzemeler hakkında bilgi alınmıştır.

Alınan bilgiler doğrultusunda, fabrika atıkları arasında yer alan şeker pancarı küspesinin seramik sanatı ve endüstrisinde sıkça kullanılan stoneware üretiminde kullanım olanaklarının araştırılmasına karar verilmiştir. Stoneware üretiminde yoğunlukla kullanılan hammaddeler ve küspenin yakılması sonucu elde edilen kül ile oluşturulan farklı reçete bileşimleri ve pişirim derecelerinin sonuçları plastiklik, deformasyon, gözeneklilik ve küçülme parametreleri kullanılarak incelenmiş, karşılaştırmalı tablolar kullanılarak analiz edilmiştir.

Şeker üretimi, Adapazarı'nın önde gelen üretim kollarından biridir. Fabrika çalışanlarıyla yapılan görüşmelerin sonucunda son dönemde fabrikanın kapanma riskinin olduğu öğrenilmiştir. Çalışanlardan edinilen bilgiye göre fabrikanın atığı olan şeker pancarı küspesi, herhangi bir ek işleme gerek duyulmaksızın, hayvancılık

alanında yem olarak kullanılmaktadır. Kullanılan küspeler Adapazarı Şeker Fabrikasında yaş olarak üretilmekte ve depolanmaktadır. Enerjisi ve yakma işlemi oldukça zor olan yaş küspe kuru olarak APEK isimli kooperatiften temin edilmiştir. Deneyle yapılan kuru küspenin, Konya Şeker Fabrikası'ndan getirildiği öğrenilmiştir. Böylece Adapazarı yerel ürünü üzerine yapılması planlanan çalışma Türkiye genelinde ele alınarak Konya üretimi olan küspe olarak yön değiştirmiştir. Adapazarı Şeker Fabrikası ile yapılan görüşmeler Konya Şeker Fabrikası ile de yapılmıştır.

Çalışma kapsamında seramik bünyenin yapısal özelliğini değiştiren kül katkısı ile ilgili yapılan araştırmalara şeker pancarı küspesi külü katkısının eklenmesi sonucunda, sanatsal seramik üretiminde kullanılması düşünülen çamur ve çamurda oluşturacağı gelişim ve değişikliklerin araştırılması hedeflenmiştir.

Öncelikle şeker pancarı küspesi külünün Gizem Frit A.Ş.'de kimyasal analizi yaptırılmış ve içeriğinde yüksek orandaki  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$  ve  $\text{CaO}$  saptanmıştır.

Elde edilen kimyasal analiz verilerinin değerlendirilmesiyle, 2. bölümde farklı alkali oksit içeren hammadde içeriğine sahip reçeteler ile yeni stoneware bünye denemeleri gerçekleştirilmiş ve sonuçları stoneware karakteristiğini sağlaması açısından olumlu veya olumsuz olarak değerlendirilmiştir. 3. Bölümde, bir önceki bölümde olumlu olarak değerlendirilen reçetelerin içerisindeki alkali oksit içerikli hammaddeler yerine kül kullanılarak  $1250^\circ\text{C}$ 'de pişirilmiştir. Sonuçlara göre kül katkılı stoneware bünyelerin artistik alanda kullanılabilirliklerine karar verilmiştir.

## **Kapsam**

Seramik bünyeler arasında hammadde katkısı olarak kül kullanımı için stoneware bünye ile çalışılması uygun görülmüştür. Külün yüksek derecede ergitme özelliğinin olmasından, farklı renklerde ve dokularla bünyenin görselliğini etkilemesinden dolayı kül katkısı için seramikte en uygun bünyenin stoneware olduğu sonucuna varılmıştır.



Organik atık sınıfında bulunan malzemeler oldukça fazladır (tarım sanayi atığı, ev atığı... vb). Ancak organik atık küllerinin tümünün araştırılmasının zaman ve teknik açıdan oluşturacağı zorluklar sebebiyle en yakın tarım sanayi ürünlerinden şeker pancarının atığı olan şeker pancarı küspesi seçilmiştir. Türkiye’de Afyon, Eskişehir, Konya ve Adapazarı’nda üretimi olan kristal şekerinin atığı ilk olarak Adapazarı Şeker Fabrikasından temin edilmiştir. Adapazarı Şeker Fabrikası üretimden çıkan küспенin yaş olduğu öğrenilmiş, yaş şeker pancarı küspesinin yakımı zaman ve enerji açısından süreci yavaşlatacağından kuru küspe üretimi yaptığı öğrenilen Konya Şeker Fabrikası ile görüşmeler yapılmıştır. Konya Şeker Fabrikasının Adapazarı’na dağıtımını yaptığı APEK isimli kooperatif firmasından numune alınmıştır. Numunelerin yakım işlemi ve kimyasal analizinin ardından araştırmada Konya Şeker Fabrikası’nın ürünü olan kuru şeker pancarı küspesinin kullanımına karar verilmiştir.

Bu çalışmada sanat seramiği alanında uygulamalar hedef alındığından, öncelikle çamurun plastiklik özelliği önem kazanmıştır. Dolayısıyla kül katkılı stoneware bünyeler üzerinde plastiklik özelliğinin geliştirilmesi için çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmanın gelecekte, döküm ile şekillendirmeye yönelik yeni bünye araştırma konusunda yol gösterici olacağı inancı ile bir sonraki adımda yapılması düşünülen bu bünyelerin endüstriyel boyutunun araştırılması ve sisteme artı değer olarak kazandırılması hedeflenmiştir.

## 1. STONEWARE BÜNYELER

Seramik malzeme binlerce yıldır insanoğlu tarafından kullanılmaktadır. Bu zaman zarfında kullanımından şekillendirilmesine, hammaddelerinden teknolojisine pek çok yenilik görmüş ve değişim geçirmiştir. Doğal olarak bu süreç boyunca seramik malzeme farklı tanımlamalara sahip olmuştur. Bu tanımlamalar kimyasal, fiziksel ya da malzeme kullanımına yönelik farklı yaklaşımlar içerse de temelde benzerdir. Ateş Arcasoy'un *Seramik Teknolojisi* kitabında yer alan "Organik olmayan malzemelerin oluşturduğu bileşimlerin, çeşitli yöntemler ile şekil verildikten sonra, sırlanarak veya sırlanmayarak sertleşip dayanıklılık kazanmasına varacak kadar pişirilmesi bilim ve teknolojisidir" şeklindeki tanımı oldukça kapsamlıdır. Yine aynı kaynakta yazar, sanat, mühendislik ve sanat alanında önemli yer teşkil eden malzemeyi "metal ve alaşımları dışında kalan, inorganik sayılan tüm mühendislik malzemeleri ve bunların ürünlerinden olan her şey seramiktir" olarak da tanımlamaktadır.<sup>1</sup>

Seramik malzemenin Türkiye'de üretim ve kullanım alanları dünya sıralamasında önemli bir yer teşkil etmektedir.

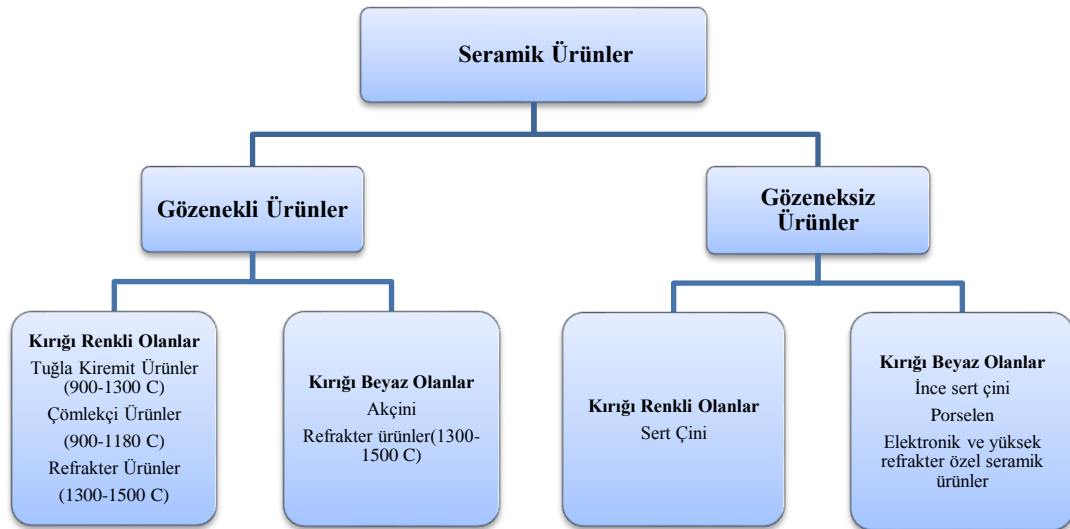
"8000 yıl öncesine dayanan Anadolu topraklarındaki seramik sanatı, 1950'li yılların başlarından itibaren Türkiye'de seramik sanayi haline dönüşmeye başlamıştır. Bugün ülkemiz sahip olduğu, kaliteli ve zengin seramik hammaddeleri, seramik konusunda çok iyi eğitim görmüş bilim adamları ve teknisyenleri ile inovasyona ve müşteri memnuniyetine öncelik veren firmaları sayesinde, dünya seramik üretiminde 9. sırada bulunmaktadır."<sup>2</sup>

Gündelik bir fincan imalatından uzay teknolojisine, sanattan endüstriyel makine parçalarına seramik malzeme, insanoğlunun hayatında çok önemli bir yer

<sup>1</sup> Ateş ARCASOY, *Seramik Teknolojisi*, 1

<sup>2</sup> <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/01/20130125-35-1.pdf>, 4, (18/08/2016)

tutmaktadır. Kullanım alanı ve malzeme özellikleri olarak farklılıklar içeren bu malzemenin sınıflandırılması da tek yönlü olamamaktadır. Fiziksel yapısı, kimyasal yapısı, pişirim özellikleri gibi ayrıştırılmış yaklaşımlarla sınıflandırma yapmak mümkündür. En temel olarak seramik ürünler endüstriyel üretim alanında kaba ve ince seramikler olarak iki ayrı grupta ele alınır. Bunlar da aralarında yapılarına göre gözenekli ve gözeneksiz olarak ve fiziksel özelliklerine göre kırığı renkli ve beyaz olarak sınıflandırılmaktadırlar.<sup>3</sup>



Şema 1. Seramik Ürünlerin Sınıflandırılması

<sup>3</sup> Ateş ARCASOY, **Seramik Teknolojisi**, 4

Şema 1<sup>4</sup> de gözenekli olarak tanımlanan ürünler pişme dereceleri daha düşük, sinterleşmemiş, su emmesi yüksek olan seramik malzeme ile üretilenlerdir. Yüksek su emme özellikleri yüzünden genellikle kullanım alanlarına da bağlı olarak su geçirgenliğine engel olmak için sırlı olarak kullanımı tercih edilmektedir.

Gözeneksiz olarak tanımlananlar ise pişirim dereceleri daha yüksek olan, sinterleşmiş, dolayısıyla su emmesi çok az ya da hiç olmayan ürünlerdir. Kullanım alanlarına göre sırlı ya da sırsız üretim söz konusudur.

Bu çalışma kapsamında ele alınan seramik bünye Şema 1’de gözeneksiz ürünlerde yer alan sert çinidir. Türkçede sert çini için, pekişmiş çini, stoneware gibi farklı terminolojiler de kullanılmaktadır. Bu malzeme uluslararası literatürde genelde stoneware olarak tanımlandığından, bu çalışmada tek bir tanım üzerinden gitmek amacıyla uluslararası terminoloji de baz alınarak “stoneware” ibaresi kullanılacaktır.

### **1.1. Stoneware Tanımı**

Stoneware kili, sekonder (ikincil oluşum) bir kil türüdür. Doğada olduğu bölgeden doğa olayları ile başka bir alana sürüklenirken fiziksel ve kimyasal bozunmalar geçirir. Böylece bünyesinde birçok yabancı maddeyi de toplayarak safsızlığını kaybeder ve yeni bir kil çeşidi haline gelir. Doğal olarak elde edilen stoneware bünyeleri zaman içerisinde endüstriyel olarak da kil, kuvars ve feldspatların uygun oranlarda karıştırılması ile üretilmeye başlanmıştır. İngilizce karşılığı stoneware olan bu bünye adının kaynağı taş görüntüsüdür. Kaya, taş benzeri dokulu ve renkli bir kırığa sahip olması nedeniyle bu ad verilmiştir. Türkçe’de kullanılan pekişmiş çini, sert çini tanımlamaları da pişirim sonrası gözeneksiz yapısından dolayıdır. Stoneware bünyenin karşılığı olarak Fransızca’da kumlu anlamına gelen “grenus” kelimesinden türetilerek “gre çamuru” olarak tanımlanması yine bünyenin pişirim sonrası ortaya koyduğu kumlu görüntüdenidir. Doğada

---

<sup>4</sup> Ateş ARCASOY, **Seramik Teknolojisi**, 4

sürüklenirken bünyesinde tuttuğu yabancı maddelerden (metal oksitler, organik, inorganik maddeler... vb.) dolayı rengi fırın atmosferine de bağlı olarak ve kil bünye içerisindeki renklendiricilerin de etkisiyle krem renginden kahve-siyaha kadar değişir.

Stoneware bünyelerin genel karakteristiği için genel kabul gören bir tanım şu şekildedir:

“Pişmiş çamurun rengi sarı, kahverengi, mavi griye kadar değişir, kırılğan değildir. Bileşimi % 30–70 kil cevheri, % 20–60 kuvars, %5–25 feldspattır”<sup>5</sup>

Stoneware bünyenin, gözeneksiz yapısından kaynaklı su emme özelliğinin düşük olması ve dayanıklı yapısı sebebiyle endüstriyel üretim alanında kullanımı yaygındır. Kendi içinde kırığı renkli ve beyaz olarak iki ana sınıfa ayrılan bünyenin buna bağlı olarak kullanım alanları da değişmektedir. Kırığı beyaz olan ince sert çini Vitreous –china sağlık gereçleri, yer ve duvar karoları, mutfak eşyası ve aside dayanıklı tuğlaların üretiminde kullanılırken kırığı renkli olan sert çini kanalizasyon boruları, yer karoları ve yapay granit üretiminde kullanılmaktadır.<sup>6</sup>

Stoneware ve porselen pişirim dereceleri açısından benzeştikleri için kimi zaman tanım olarak birbirleri ile karıştırılmakta hatta aynı tanım içinde yer alabilmektedir. Ancak malzeme ve uygulamada farklılıklar bulunmaktadır.

## 1.2. Tarihsel Süreçte Stoneware Kullanımı

Tarihsel süreçle stoneware bünye kullanımı incelendiğinde iki faktör öne çıkmaktadır. Birincisi yüksek derece pişirimli stoneware killерinin keşfi ikincisi de yüksek dereceye ulaşabilen fırınların yapılabilmesi ve kullanılmasıdır. Bu bilgiler doğrultusunda bakıldığında Uzak Doğu’da stoneware’in ilk kez Çin’de kullanıldığı

---

<sup>5</sup> Ateş ARCASOY, **Seramik Teknolojisi**, 6

<sup>6</sup> A.g.k, 6

görülmektedir. M.Ö. 500 yılında Çin’de kullanımına rastlanan yüksek pişirim dereceli kilin keşfedilişinden önce earthenware kullanımı ve üretiminin yaygın olduğu bilinmektedir. Pişirim derecesi yüksek olan stoneware bünyenin kullanımı ve geliştirilmesi tarih içerisindeki bulgular üzerinden yapılan tahminlerin ötesine gidememektedir.

### 1.2.1. Çin’de Stoneware Kullanımı

Eski Çin’de üretilmiş ve tarihe dair bulgular sunan en önemli objeler mezarlardan çıkan ölümlerle birlikte gömülmüş objelerdir. Bu objelerin günlük yaşamda kullanılıp kullanılmadığı bilinmemekle birlikte malzeme, Shang ve Chou hanedanları döneminde bronzdur. (Resim 1.1.1<sup>7</sup>)



Resim 1.1.1 Shang ve Chou dönemi bronz şarap kabı, MÖ 771- MS 1046

Han dönemi öncesi bronz malzemeden üretilen ve ayin amaçlı kullanıldığı varsayılan objelerde bir süre sonra nedeni bilinmemekle beraber bünye olarak yüksek ısıda fırınlanmış beyaz kil kullanılmıştır. Kil malzemesine geçiş amacının ne olduğu tam olarak bilinmese de bu gelişim ve değişim seramik fırınlarının teknik ve malzeme anlamında geliştiğinin de göstergesi olduğu varsayılabilir. Kısacası Han döneminin hemen öncesinde 2. ve 3. yüzyılda Çinliler yoğun, su geçirmez ve vurulduğunda taşa benzer ses çıkaran ürünler ortaya koymuşlardır. Seramik tarihi

<sup>7</sup> <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/564x/ed/8c/85/ed8c85b20ca9e8badb7617cbf5856bf4.jpg>  
(16.09.2016)

için dönüm noktası olan bu gelişme, stoneware ve porselen üretiminde Çin hâkimiyetinin başlangıcı olarak bilinir.<sup>8</sup>

Köklü bir seramik üretimi geleneğine sahip olan Çin’de çok farklı fırın biçimleri kullanılmaktadır.

Uzak Doğu’da yapılan seramik fırınları odacıklar halinde inşa edilip, birbirine bağlantı yerlerinde sıcak hava sirkülasyonunu sağlayacak hava delikleriyle günler süren pişirim yapılmaktaydı. Dış duvarı kil ve çamurla kaplanan fırın, düşük derecede earthenware pişirimi için uygun olsa da 1100°C’ye ulaştığında, fırın duvarları da yumuşayıp dağılmaktaydı. Bu nedenle yüksek dereceli pişiriminin geç ortaya çıkmasının fırın malzemesi ve tasarımından kaynaklandığı, yüksek ısı kullanımını engelleyen faktörün de ısıya dayanıklı killerin az bulunması sebebi ile olduğu söylenebilir.<sup>9</sup>

Yapılan araştırmalarda Çin’de M.Ö. 1300’den önce üretildiği bilinen temmoku çay fincanının günümüze ulaşan kalıntılarından döneme ait fırınlardaki sıcaklık seviyesinin 1250°C’ye kadar ulaştığı ve üründeki değişim olduğu gözlemlenmiştir. Bu da döneme ait, kullanılan kil yapısına ve pişirim derecesine dair fikir oluşturmaktadır.

”M.Ö. 1300’den önce Çin’de yapılmış Temmoku tipi çay fincanlarının kırık parçaları modern fırınlarda pişirilerek, orijinalinin yapımında maruz kaldığı ısı seviyesi tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu işlem sırasında ısı 1250°C’ye kadar yükseltildiği halde parçalarda küçülme gözlemlenmemiş ve sırda gözle görülen bir değişim olmamıştır. Bu, eski fırınlarda 1280 °C ve üzerinde ısıların yaygın olarak kullanıldığını göstermektedir.”<sup>10</sup>

Yüksek ısılarda fırınlama tekniklerinin gelişimi ile yüksek ısıya dayanıklı seramik üretimi için denemeler yapılmaya başlanmıştır. Bünye, yapısındaki kili

---

<sup>8</sup> Daniel RHODES, Stoneware and Porcelain, 4

<sup>9</sup> A.g.k. 4

<sup>10</sup> A.g.k. 6

yüksek dereceye dayanıklı olan ve Çin'de bolca bulunan yüksek dereceli bir kil çeşidi ile tekrardan hazırlanmış, şekillendirilmiş ve fırınlanmıştır. Bu şekilde pişen ürün daha sert, dayanıklı bir ürün haline dönüşmüştür.

Çin'de erken dönem olarak bilinen M.Ö. 206 - M.S. 220 Han hanedanının döneminden önce stoneware üretilen çömlekler kaba ve pürüzlü bir yüzeye sahiptir. Renkleri genellikle devetüyü veya gri renktedir. Bu dönemde yüksek dereceye ulaşılacak fırınların inşa edilmesiyle birlikte başlangıçta bilinçsiz daha sonradan bilinçli olarak fırında yakıt olarak kullanılan odunların külleri 1100°C'de bünye yüzeyinde eriyip sır etkisi oluşturmuştur. Böylece Han Hanedanlığından önceki çömlekçilerin ilk sırlı ürünleri elde ettiği söylenebilir. Han hanedanlığı döneminde genellikle earthenware bünye kullanılmış ve odun külü ile sır denemeleri yapılmıştır.

Teknik açıdan bakıldığında Çin çömlekçiliği zaman içerisinde yüksek fırın sıcaklıklarına ve beyaz, yarı saydam porselenin elde edilmesine imkân sağlayan hammadde iyileştirmelerine doğru ilerleme kaydetmiştir. Kaba çömleklerin üretimine devam etmelerinin yanısıra yüksek dereceli pişirime dayanıklı kil bünye üretimi üzerine de çalışmalarını ilerletmişlerdir.<sup>11</sup>

Tarihsel süreçte hanedanlar, bahsi geçen yüksek derece fırınları kullanarak stoneware ve porselen bünyenin keşfedilmesine ve geliştirilerek üretilmesine katkı sağlamışlardır.

Tang dönemi, Çin için çoğu kimse tarafından altın çağ olarak tanımlanır. Bu dönemde Çin'de Budizm tanınmış ve bu din yaygınlaşırken sanat da bu yeni dine uygun olarak gelişmiştir. Budizm dinsel göreneklerinde görsellere önem veriyor ve dini görsellerde heykel ve resim sanatı alanlarında hayat buluyordu. Bu nedenle Çin'de Budizm'in doğuşu ile birlikte sanatın da eş zamanlı olarak yenilendiği söylenebilir.

---

<sup>11</sup>Daniel RHODES, **Stoneware and Porcelain**, 9



“Budizm Çin’e ulaştığında, geleneksel imaj ve formlar kuzey Hindistan’dan etkilenen Helenizm etkisi altındaydı ve Çin sanatı, özellikle heykel ve kısmen de olsa çömlekçilik ve diğer sanat formları, tuhaf ve iyi asimile edilmiş Yunan, Hint ve yerli Çin özelliklerinden etkileniyordu. Tang dönemindeki inanılmaz dini tolerans ile Budist tapınakları Nestorian Hristiyan kiliselerinin yanında yükselmeye başladı.”<sup>12</sup>

Bu dönemde çömlekçilik yeniliğe açık bir biçimde ilerlemeye başlamıştır. Çin’deki çömlek üretimi geçmişle kıyaslandığında artmıştır. Tang hanedanı dönemi öncesinde birkaç çeşit çömlek üretimi varken sonrasında hem sırlı hem sırsız olarak sayısız örnekler üretilmiştir. Çömlekçilik alanında bu döneme ait en önemli gelişme ilk gerçek porselenin üretilmiş olmasıdır.



Resim 1.1.2 İkiz dragon vazo, stoneware ve üç renkli sır, Tang dönemi,

Sırlı Tang çömlekleri üçe ayrılmaktadır. İlki eski geleneğe ait üzerine sır uygulanmış koyu veya gri kilden yapılmış ürünlerdir. Bir diğeri ise üretiminin Tang hanedanı öncesinde başlayıp 10. ve 11. yüzyıla kadar yüzlerce yıl sürdüğü söylenen ve bir seladon türü olan Yüeh çömlekleridir. Bu çömlek türleri üzerindeki sır gri-

<sup>12</sup> Daniel RHODES, *Stoneware and Porcelain*, 10

yeşil renkli ve bazen kahve-yeşil renktedir. Yüksek dereceli pişirim özelliğine sahip bu tür seramikler porselene benzer özellik gösterir. (Resim 1.1.2)<sup>13</sup>

“Yüeh çömlekleri hiç saydam olmasa da yüksek ısıda pişirilmiş ve sertlik anlamında porselene yakındır.”<sup>14</sup>

Çin’i Batı dünyasından yüzyıllarca öne taşıyan Tang dönemindeki en önemli teknik gelişim sırlı beyaz çömlek ve beyaz, yarı saydam porselenin üretilmesi olmuştur. Sert bünye ve porselenin yapımı, kaolini belirli miktarda feldspat ile karıştırıp, yüksek ısıda kilin kaynaşması, sertleşmesi ve yarı saydam hale dönüşüne dek yüksek derecede pişirilmesini içeriyordu.

Tang hanedanı döneminden Sung hanedanına (M.S. 960–1223) geçiş döneminin bir olgunluk dönemi olduğu söylenir. Bu dönemde Sung eşyaların tamamı düşük derece pişirimli çömlekler veya porselenlerdir. Bu objeler ölüyle birlikte gömülme ritüellerinde kullanılmaktaydı. (Resim 1.1.3)<sup>15</sup>



Resim 1.1.3 Porselen demlik, Sung hanedanı dönemi

<sup>13</sup> <https://global.britannica.com/topic/Tang-dynasty>, (12.06.2016)

<sup>14</sup> Daniel RHODES, **Stoneware and Porcelain**, 11

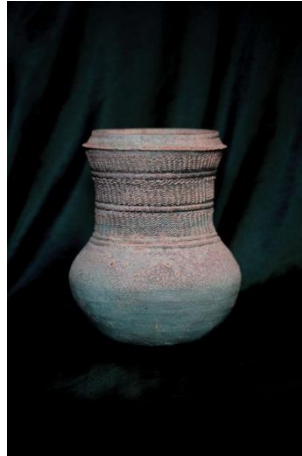
<sup>15</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_the\\_Song\\_dynasty](https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_Song_dynasty), (10.05.2015)

“Sung çömlekçilerinin en önemli başarılarından birisi Lung-Chuan seladonudur. Lung-Chuan çömleklerinde bünye oldukça porselensi stoneware’dır. Çin terminolojisine göre ise bu porselendir.”<sup>16</sup>

Çin’de Chien çömlekleri ve diğer koyu renkli kuzey stoneware bünyeler Japonya’da oldukça yoğun ilgi görmüş ve Japonlar kendi çay seremonilerinde kullanmak için geleneksel çay kaplarını koyu renkli stonewarelerden üretmişlerdir. Japon stonewarelerin çoğunluğu ya Sung çömleklerinin imitasyonudur ya da benzer estetik değerlere göre yapılmıştır.

### 1.2.2. Kore ve Japonya’da Stoneware Kullanımı

Kore seramikleri teknik olarak Çin çömleklerine çok benzerlik gösterse de Çin ve Japon seramiklerinden ayrılabilir belirgin özellikleri de mevcuttur. Bilinen eski Kore seramikleri Silla Hanedanı (M.Ö. 57 – M.S. 936) dönemine aittir. Silla seramiklerinin içerisinde feldspat sırlı stonewareler de bulunur. Bu stonewareler Çin’in Han hanedanı dönemindekilere benzerdir ve muhtemelen Çin’de olduğu gibi bazı ritüeller için kullanılmıştır. (Resim 1.1.4)<sup>17</sup>



Resim 1.1.4 Silla krallık dönemi kavonoz, özel koleksiyon

<sup>16</sup> Daniel RHODES, *Stoneware and Porcelain*, 15

<sup>17</sup> [https://tr.wikipedia.org/wiki/Kore\\_%C3%A7%C3%B6mlek\\_ve\\_porseleni](https://tr.wikipedia.org/wiki/Kore_%C3%A7%C3%B6mlek_ve_porseleni), (22.09.2016)

Koryu dönemi (M.S. 936–1392) Çin’de Sung ve Yuan dönemine denk gelir ve bu dönemde yapılan seramikler kuzey Çin çömlekleri ile oldukça benzerdir. Koryu stonewarelerinin birçoğu Yüeh seramiklerinde olduğu gibi seladon sırlıdır.<sup>18</sup>

Çin çömlekçiliğinin etkisi Kore’de olduğu kadar Japonya’da üretilen çömleklerde de kendini göstermiştir. Gerçek stoneware ve seladonların Japonya’da 9. yüzyıldan itibaren yapıldığı biliniyor. Japonya’da modern çağın başlangıcı olarak kabul edilen 17. yüzyıl (1618–1868) Edo döneminde Japon çömlekçilik tarzı diğer sanat türleri ile birlikte bir olgunluğa erişmiştir. Bu dönemin ilk zamanlarında, Seo ve Karatsu’da yüksek dereceli pişirim özelliğe sahip birçok çömlek üretimi olmuştur. Porselen üretimi bazı bölgelerde başlamıştır. Kore seramiklerinde stoneware ve porselenin üretimi ve gelişiminin Satsuma kaynaklı olduğu söylenebilir.<sup>19</sup>

### 1.2.3. Avrupa’da Stoneware Kullanımı

Avrupa da stoneware Uzak Doğu’ya göre daha yakın bir tarihte görülmeye başlamıştır. Teknik ve estetik anlamda Avrupa çömlekçiliği henüz gelişmeye başladığında Doğu’daki gelişmeler oldukça ilerlemiş hatta duraksama dönemine girmiştir.

“Çin çömlekçiliğinin en görkemli zamanları olan Tang ve Sung hanedanlıkları Avrupa’nın Karanlık Çağı’na denk gelir ve bu dönemde sadece en kaba haliyle, sırlanmamış earthenware eşyalar üretilmektedir. Avrupa’da stoneware ve porselen üretilmeye başladığında seramik sanatı Çin’de binlerce yıllık gelişmenin ardından bir gerileme evresindedir.”<sup>20</sup>

Avrupa’nın ilk vitrifiye ürünleri tuz sırlı stoneware’dır. Almanya’da ilk kez üretilen bu çömlek türleri hızlı şekilde geliştirilmiştir. 15. yüzyılda üretimin en çok olduğu tuz sırlı stonewarelerin geliştirilmesi iki buluşa bağlıdır. İlki; yüksek ısıya ulaşabilen fırınların keşfi, ikincisi ise; sofraya tuzu ile sır yapım metodunun

---

<sup>18</sup> Daniel RHODES, *Stoneware and Porcelain*, 20

<sup>19</sup> A.g.k, 21

<sup>20</sup> A.g.k, 26

bulunmasıdır. Tuzla sırlama metoduna Doğu'da rastlanmadığı düşünülürse bu tekniğin sadece batıya özgü bir buluş olduğu söylenebilir.

Yüksek ısıya ulaşan fırınların yapımı, Almanların earthenware pişirimi için kullandıkları fırınların duvarlarını ısıya dayanıklı malzemelerle kaplayıp, baca deliklerini fırının tepesi yerine altına açarak, hava emişini gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde yenilenen fırınlar vitrifiye eşya ve stoneware üretimi için gerekli olan 1150° C'de ürünlerin pişirilmesine olanak sağlamıştır. Tuzla sırlama ise tesadüfi bulunan bir gelişmedir. Fırın yakıtı olarak kullanılan odunların 1160°C'den daha yüksek ısılarda yakıldığında, fırın içerisindeki ürünler varlığı kesin olarak bilinen kül tozlarının buharı ile sırlanmıştır. Bir diğer olasılık ise deniz kıyısına vurmuş tuzlu odunların kazara yakıt olarak kullanılması sonucu tuzlu sırlama keşfedilmiş olmasıdır.

Ren Nehri vadisi, tuz sırlı stoneware'in çıkış bölgesidir. Avrupa ve Doğu'da üretilen stoneware ürünlerin gördüğü ilgi farklılaşmıştır. Erken dönem stonewareler Doğu'da koleksiyoncular tarafından değer görmüş, saray himayesine girmiş, ayin ve seremonilerde yer alarak sosyal yaşam alanında da kullanılmıştır. Ancak Avrupa'da porselenin üretildiği modern zamana kadar çömlekçilik alanında o zamana değin üretilmiş olan kaba biçimli earthenwareler yerine kalaylı gümüş ürünler, ahşap eşyalar daha çok tercih edilmiştir. Avrupa çömlekçiliğinin saraylara değil, daha çok alt tabakada yaşayan halkın ihtiyaç ve zevklerine hitap ettiği, aynı özelliklerin Alman stoneware ürünler için de geçerli olduğu söylenebilir.

İngiltere'deki ilk stoneware ürünler 1680 yıllarında John Dwight tarafından Fulham Köyündeki çömlekçide yapılmıştır. Dwight 1684 yılında patent başvurusu yapmış ve telif haklarını almıştır.<sup>21</sup> İlk Fulham eşyaları dönemin ihtiyaç ve estetik algısının dolaysız ve dürüst ifadesidir ve İngiliz çömlekçiliğinin en güzel örnekleri arasındadır. Patent 1699 yılında hükmünü yitirdikten sonra zaten önemli bir

---

<sup>21</sup> Daniel RHODES, *Stoneware and Porcelain*, 27

çömlekçilik merkezi olan Staffordshire’de stoneware üretimi yaygınlaşmıştır. Staffordshire’de üretilen stoneware ürünler her zaman çok etkileyici olmuş olup, Alman etkisi zamanla yerini İngiliz etkisine bırakmıştır.

18. yüzyılın sonlarında çömlek formlarında değişimler kendini göstermiştir. Yüzey üzerinde rölyeflerle yapılan dekor yerini sade sırlı yüzeylere bırakmıştır. Sofra eşyaları ise daha basit tasarlanmış, işlevsellik ön plana çıkmıştır. Sofra eşyalarının üretimi talep karşısında oldukça artmıştır. Bunun yanında sanatsal ürünler o döneme egemen olan neoklasizimden yoğun biçimde etkilenmiştir. 1750 öncesi kendine özgü özellikleri earthenware ve stonewareler tarafından simgelenen İngiliz çömlekçiliği geleneği, yerini 19. yüzyıl boyunca iddialı, aşırı detaylı imitasyon İngiliz çömleklerine bırakmıştır.<sup>22</sup>

#### **1.2.4. Stoneware Bünye Özellikleri**

Tarihsel süreçte kil yataklarından elde edilen stoneware kili, ihtiyaçlar doğrultusunda endüstriyel olarak da bünye halinde üretilmeye başlanmıştır. Bu bünyelerin temel özellikleri daha önce de belirtildiği gibi sinterleşmiş/vitrifiye, yüksek dereceye dayanıklı, kırığının renkli olması ve taş, kumtaşı gibi doğal kayalara benzer görünüm vermesidir. Zaman içerisinde bu bünyeler geliştirilerek benzer yapıda farklı görünümde, çeşitlendirilerek yeni bünyeler elde edilmiş ve üretilmiştir.

1197°C ve 1310°C sıcaklıklar arasında vitröz (camsı) hale gelen stoneware bünyenin<sup>23</sup> kullanımı endüstriyel ve artistik alanda yaygın olarak görülmektedir. Daha önce de değinildiği gibi doğal olarak elde edilen stoneware kili kullanılır ve bu yapıdaki çamura katkı malzemesi kullanılmaz, genellikle sanat ve zanaat ürünlerinin uygulamalarında tercih edilir. Doğal stoneware kilinin bulunmadığı bölgelerde stoneware malzeme özelliklerini sağlayan (su emme, renk, pişirim derecesi... vb)

<sup>22</sup> Daniel RHODES, **Stoneware and Porcelain**, 29

<sup>23</sup> John W. CONRAD, **Ceramic Formulas, The Complete Compendium**, 29

hammadeler kullanılarak stoneware bünyesi endüstriyel olarak tekrarlanabilir standartlıkta oluşturulur.

Doğal Stoneware killeri, endüstriyel olarak üretilen stoneware bünyelere katıldığında, bazı problemlere yol açabilirler. Bu olası sorunlar ve çözüm amaçlı önerilen katkılar şöyledir.<sup>24</sup>

1. Plastiklik özelliği çok fazla olanlarda özellikle endüstriyel şekillendirme aşamasında yapışma özelliğinin arttığı görülür. Özsüz bir hammadde (örneğin kaolen, kuvars, grog... vs.) katkısı ile bu problem giderilir.
2. Artistik şekillendirme yöntemlerinde ise plastiklik özelliğinin az olması şekillendirmede sorun çıkarır. Bu problem özlü ve pişme derecesi yüksek bir hammadde olan ince taneli plastik kil (ball clay) eklentisi ile giderebilir. % 10 civarında eklenen kil bünyeye yeterli plastikliği sağlar. % 40 üzerindeki kil ilavesi plastiklik özelliğini ve toplam küçülmeyi gereğinden fazla arttırdığından önerilmez.
3. Stoneware bünyede, pişirim sırasında aşırı sinterleşme veya deformasyon olabilir. Bu, pişirim derecesinin gereğinden yüksek olduğu anlamına gelir. Pişirim derecesinin düşürülmesi veya bünye reçetesine kaolen, kuvars, profilit gibi yüksek dereceye dayanıklı hammaddelerin katkısı ile bu sorunlar çözülebilir.
4. Pişirim sonrası stoneware bünye, su emme oranı yüksek ve dokunulduğunda toz bırakan yüzeyle sonuçlanmış olabilir. Bu durumda, pişirim derecesini arttırmak veya bünyenin ergime derecesini düşüren ergitici hammaddelerden feldspat, nefelin siyenit, kil veya frit ekleyerek bünyenin sinterleşmesini sağlamak çözümü olanaklı kılar.

Stoneware; seramik malzemeler başlığı altında gözenekli ve gözeneksiz ürünler olarak ikiye ayrılan bünyelerden gözeneksiz ürünler grubunda yer alır. Bu grup

---

<sup>24</sup> Daniel RHODES, **Stoneware and Porcelain**, 45

içerisinde sert çini (stoneware), ince sert çini ve porselen yer alır. Kendi içerisinde sınıflara ayrılan stoneware ve porselen içerdiği hammaddeler ve pişirim dereceleri olarak birbirine benzeşmesine rağmen, hammaddenin özellikleri ve saflık oranı açısından ayırt edici farklılıklar gösterir.

Stoneware ve porselen bünye içerisinde temelde plastiklik özelliği sağlayan kil cevheri, küçülme oranını dengeleyen, camlaşmayı sağlayan kuvars ve bünye reçetesinin ergime derecesini düşüren, vitrifikasyona yardımcı feldspat grubu mevcuttur. Bu üç temel hammaddenin miktarı, cinsi ve yapısı üretilmesi istenen ürüne göre değişim gösterir.

Seramik üretiminde, ürünün veya eserin şekillendirme tekniği, üretim süreci ve malzeme seçimi açısından önemlidir. Çünkü endüstriyel veya artistik şekillendirme tekniklerinde farklı özelliklerde bünyelere ihtiyaç duyulur. Endüstriyel tekniklerde genelde bünyenin plastik özelliğinin düşük, yani daha özsüz olması istenir. Artistik şekillendirme tekniklerinde ise elde şekillendirme ya da diğer serbest şekillendirme yöntemleri kullanıldığında plastik özellikleri yüksek, özsüz hammadde kullanımının az olduğu bir bünye tercih edilir. Bunlara dikkat edilmediği durumlarda şekillendirme, kurutma ve pişirim evrelerinde ciddi sıkıntılar ve hatalar oluşacaktır.

Plastik özellikli stoneware bünyenin hazırlanma aşamasında, küçülme oranının optimum olabilmesi için en az % 75 oranında kil ve buna ek olarak küçülme oranını azaltarak dengeleyecek olan özsüz hammadde eklentisinin (flint/çakmaktaşı, feldspat, şamot... vb.) % 25 kadar kullanılması idealdir. Döküm ile şekillendirmede ise % 60 oranından fazla kuru hammadde kullanımı tavsiye edilmez. Deflokulant olarak sodyum silikat kuru hammaddenin binde beşi kadar eklenir. Stoneware bünye çamurunun plastiklik özelliğinin istenilenden fazla olması su kullanım oranını arttırır. Bu durum; her bünyede olduğu gibi döküm alma süresinin uzamasına, çamurun kalıp duvarlarına yapışmasına devamında da ürünün deformasyonuna sebep olur. İdeal stoneware bünyelerde elde ve serbest şekillendirmeye uygun plastik



özelliği olanlarında toplam küçülme oranı maksimum % 10'dur. Bu oran % 15'e kadar çıkabilir.<sup>25</sup>

Tarihsel sürecinde ele alınırken porselen, stoneware'in geliştirilmiş hali olarak da tanımlansa da<sup>26</sup> ilk porselen üretimi Çin'de *china clay* adı verilen kilin çıkarıldığı kaolen yatağının bulunuşu ile başlamıştır. Bu kilin en önemli özelliği, yüksek derecede pişirim renginin beyaz ve yarı ışık geçirgen olmasıdır. Çin'de *china clay* ile üretimi yaygınlaşan porselen daha sonra Avrupa'da endüstriyel olarak farklı hammaddelerle taklit edilerek geliştirilmiştir. Porselen pişirim derecesi ve endüstriyel olarak içinde bulunan hammaddeler açısından stoneware ile benzerdir. Her ikisi de sert, gözeneksiz, yüksek pişirim dereceli, hidroflorik asit hariç diğer asitlere dayanıklı yapıya sahiptirler.<sup>27</sup> Porselen ve stoneware her ne kadar pişirim derecesi olarak birbirlerine benzeseler de aralarında yapısal açılardan temel farklar vardır. Porselenin pişirim rengi beyaz olup, bünyenin ince olduğu yerde (indirgen fırın atmosferinde) yarı ışık geçirgen özellik gösterir. Porselenin yarı ışık geçirgen özelliğinin sağlanması için hammaddelerin saflık oranlarının yüksek olması gerekmektedir. Stoneware ise yüksek pişirim sıcaklığında sert, ışık geçirgenliği olmayan, vitrifiye bir malzemedir. Pişirim rengi beyaz, gri, kahve tonlarında değişkenlik gösterebilir.

Porselen ve stoneware bünyelerden üretilen fonksiyonel seramik olarak da kullanılan sağlık gereçleri ve sofraya eşyalarının gözenekliliği, dolayısıyla su emme özellikleri oldukça düşüktür.<sup>28</sup> Stoneware bünyeden üretilen sofraya eşyalarında ideal su emme oranı % 2 veya % 3, sağlık gereçlerinde ise maksimum % 1 iken<sup>29</sup> porselen

---

<sup>25</sup> Daniel RHODES, *Stoneware and Porcelain*, 53

<sup>26</sup> A.g.k, 62

<sup>27</sup> Robert J. CHARLESTON, John AYERS vd. *World Ceramic*, 129

<sup>28</sup> Susan PETERSON, Jan PETERSON, *Working With Clay*, 31

<sup>29</sup> Daniel RHODES, A.g.k, 59

bünyede % 0–1, earthenware de % 10–15 dir.<sup>30</sup> Gözeneklilik oranının yüksek olması bünyenin kırılabilirlik özelliğinin artmasına sebep olur.

Porselen ve stoneware malzemeyi oluşturan kil cevheri, feldspat ve kuvarstır. Hammadde oranlarındaki küçük değişimler stoneware ürünlerde çok ciddi farklılıklara yol açmazken porselen bünyede en ufak hammadde miktarındaki değişimin üretim sürecinde hata olarak ortaya çıkma olasılığı her zaman daha yüksektir.<sup>31</sup> Çeşitli kil ve hammaddeler karıştırılarak stoneware bünye hazırlamak, bu sebeplerden dolayı earthenware (akçini) veya porselen bünye hazırlamaya göre daha kolaydır, hatayı tolere edebilir.

### 1.2.5. Stoneware Bünyelerde Kullanılan Hammaddeler

Stoneware bünyelerde istenilen özelliklerin sağlanabilmesi için kil gibi özlü hammaddeler ve kuvars, feldspat gibi özsüz hammaddeler kullanılır.

#### 1.2.5.1. Özlü Hammaddeler

Özlü hammaddeler kil bazlı plastik özelliğe sahip hammaddelerdir. Stoneware bünyelerde yüksek dereceye dayanıklı özlü malzemeler kullanılır.

**Kaolen ( $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ )**, doğada bulunan sert kayalardan biri olan granitin birincil oluşumundan elde edilir.

“300 milyonu aşkın yıl önce başlayan gelişimi sağlayan olaylar dizini, granit kayacının oluşumu ile başlamıştır. Granit temelde feldspat, kuvars ve mikadan oluşur. Eriyik kayaç soğurken, buharlaştığında boron ve florinli gaz içeren sıvılara maruz kalır. Bu gazların sebep olduğu bir dizi kimyasal reaksiyon ile kayaç içerisindeki feldspat kaolene dönüşür.”<sup>32</sup>

---

<sup>30</sup> Susan PETERSON, Jan PETERSON, **Working With Clay**, 28

<sup>31</sup> Daniel RHODES, **Stoneware and Porcelain**, 62

<sup>32</sup> Jack DOHERTY, **Porcelain**, 24

Kaolen hammaddesi, birincil kil olarak, doğada ilk oluştuğu yerde bulunur, iri tanelidir, ikincil olarak oluşan kilden plastikliği daha düşüktür. İçerisinde barındırdığı az miktarda demir oksit ve titanyum ile en saf kil tipi olarak bilinir.<sup>33</sup>

Kaolen, bünyeye pişirim sonrası beyaz renk sağlayan, küçülme oranı az olan, yüksek sıcaklık pişiriminde yüksek mukavemet sağlayan hammadde olduğundan stoneware ve porselen bünyede tercih edilir. Porselen bünyenin % 50'sini oluştururken<sup>34</sup> stoneware bünyede bu oran daha düşük olup maksimum % 30 civarındadır.<sup>35</sup>

Dünyanın farklı bölgelerinde bulunan kaolen yataklarının kimyasal yapısı da birbirinden farklı olduğundan saflık oranları ve plastiklik özellikleri de farklılık gösterir.

“Çin bölgesinde bulunan kaolenlerin Avrupa ve Amerika’da bulunan kaolenlere göre kullanılabilirliğinin daha yüksek olduğu söylenir. China Clay, Çek Cumhuriyeti, İngiltere, Amerika, son dönemlerde en saf halde bulunan bazı killerin kaynağı olan Yeni Zelanda’da maden olarak bulunmakta ve çıkarılmaktadır.”<sup>36</sup>

Porselen sanayisinde kullanılan beyaz pişirim rengine sahip kaolen çeşitlerinden en önemlileri; Grolleg ve Cornwall’da Standart Porselen China Clay, Amerika’dan EPK (Edgar Plastic Kaolin) Tasmania’dan Tonganah kaolin, Çek Cumhuriyeti’nden Zettlitz kili şeklinde sıralanabilir.<sup>37</sup>

**İnce taneli plastik kil (Ball Clay)**, ikincil oluşumla meydana gelen kil türüdür. Doğada oluştuğu bölgeden iklim şartları ve erozyonla taşınmış başka bir alanda “ikincil” bir yatak oluşturmuştur.

---

<sup>33</sup> Jack DOHERTY, **Porcelain**, 24

<sup>34</sup> Caroline WHYMAN, **Porcelain**, 18

<sup>35</sup> Daniel RHODES, **Stoneware and Porcelain**, 47

<sup>36</sup> Jack DOHERTY, A.g.k, 25

<sup>37</sup> Sasha WARDELL, **Porcelain and Bone China**, 14

Janet ve Frank Hammer, ball clay'i "taşınmış kaolen" olarak tanımlar. Bu killer doğa içerisinde sürüklenerek taşınırken bünyesine yüksek oranda alkali, titanyum ve demiri dâhil ederek, saf yapısını kaybetmiştir.<sup>38</sup>

"İnce taneli plastik kil, çok ince taneli olup, yüksek plastiklik özelliği ve yüksek küçülme oranı ile doğada bulunur. Yüksek oranlarda kullanıldığında bünyede renk bozulmasına neden olur."<sup>39</sup>

Porselen veya stoneware, ince taneli kil olmadan da üretilebilir. Ancak belli bir miktarda ince taneli plastik kil ilavesi, bünyeye plastiklik özelliği, şekillendirme aşamasında çalışma kolaylığı ve kontrollü kuruma ile pişme direnci sağlar. Bu oranlar porselen ve stoneware bünyede farklılık gösterir. Porselen ve kemik porselende % 1–3 arasında iken<sup>40</sup>, stoneware bünyede maksimum kullanılması gereken oran % 50'dir.<sup>41</sup> Her özlü malzemede olduğu gibi fazla miktarda kullanıldığı takdirde pişme küçülmesi ve deformasyonu artacaktır.

**Bentonit ( $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$ )**, volkanik kül bileşimli montmorillonit silikat grubunun üyesi olan bir hammaddedir. İkincil oluşumun sonucu doğada bulunmaktadır ve ince taneli plastik kil ile bu açıdan benzer özellik gösterirler.

Bentonit, % 0,5 ile % 5 oranları arasında kullanıldığı takdirde porselen bünyeye plastiklik özelliği verir. % 2–3 oranındaki bentonit kullanımı idealdir, belirlenen miktardan fazla kullanıldığı takdirde bentonitin saf olmayan yapısı bünye pişirim rengini etkiler ve yüksek küçülme özelliğinden dolayı kuruma, pişme sırasında bünyenin deformasyonuna sebep olur.<sup>42</sup> Ayrıca yüksek oranda bentonit kullanımı stoneware bünyeyi plastisitesi yüksek çamur haline dönüştürerek şekillendirme

---

<sup>38</sup> Jack DOHERTY, **Porcelain**, 25

<sup>39</sup> Sasha WARDELL, **Porcelain and Bone China**, 14

<sup>40</sup> A.g.k, 14

<sup>41</sup> Daniel RHODES, **Stoneware and Porcelain**, 46

<sup>42</sup> Caroline WHYMAN, **Porcelain**, 19

aşamasını zorlaştırır, bünyenin kurumasını güçleştirir ve kuruma aşamasında deformasyon riskini artırır.<sup>43</sup>

Kırmızı akçini olarak da tanımlanan kırmızı earthenware kili gözenekli ve kırığı renkli olanlar sınıfında yer alır. Çömlekçi ürünler alt grubunda bulunan kırmızı earthenware kilin pişme rengi, bileşimindeki demir oksitten dolayı kırmızıdır ve pişirim derecesi aralığı 900–1180 °C ‘dir.<sup>44</sup>

Kırmızı akçini katkısı stoneware bünyede, bünyenin pişirim renginin koyulaşması için ve sinterleşme derecesinin düşürülmesi için kullanılır. Düşük ergime noktasından dolayı kırmızı earthenware kili stoneware bünyede fazla miktarda kullanılmaz. 1060°C civarında ergime derecesi olan kırmızı çamur, stoneware bünye reçetesine % 5 oranında eklendiğinde, bu derecede stoneware bünye renginin değiştiği gözlemlenir. % 10 üzerindeki ilaveler bünyenin rengini koyulaştıracağı gibi aynı zamanda aşırı sinterleşmeye ve şekil deformasyonuna sebep olur.<sup>45</sup>

#### 1.2.5.2. Özsüz Hammaddeler

Plastiklik özelliğine sahip olmayan hammaddelere özsüz hammaddeler denir ve çeşitli gerekçelerle bünyeye katılırlar.

**Feldspatlar**, özsüz hammadde grubunda yer alır ve bunun yanında çamurda, sırda belirlenen pişirim sıcaklıklarında çamurları pekiştirerek ergitici özellik gösterir. Kil ve kaolenlere göre ergime dereceleri daha düşüktür.<sup>46</sup>

“Seramik literatürüne göre; feldspatlar silis, alümina ve alkali içeren doğal frit veya sırlardır.”<sup>47</sup>

---

<sup>43</sup> Daniel RHODES, **Stoneware and Porcelain**, 53

<sup>44</sup> Ateş ARCASOY, **Seramik Teknolojisi**, 4

<sup>45</sup> Daniel RHODES, A.g.k, 51

<sup>46</sup> Soner GENÇ, **Sır Sanatı**, 34

<sup>47</sup> Jack DOHERTY, **Porcelain**, 25

Magmatik bir kayaç olan feldspat, içerisinde belli miktarda alkali bulunduran alümina silikattır. Doğal feldspatlarda Na, K, Ca, Li, Ba Cs gibi metallerin oksit bileşenleri bulunur.

“Feldspatlarda yer alan bazik oksit:  $Al_2O_3$ :  $SiO_2$  oranı, bazik oksit alkali ise 1:1:6 oranındadır. Toprak alkalili feldspatlarda ise bu oran 1:1:2 şeklindedir.”<sup>48</sup>

Çok çeşidi bulunan feldspatların, seramik bünye ve sır imalatında en yaygın kullanılan çeşitlerinden biri ortoklas diğer bir adıyla potasyum feldspat ( $K_2O.Al_2O_3.6SiO_2$ )tır. Erime sıcaklığı  $1170^\circ C$ 'dir. Ancak bu sıcaklık içindeki özgülüklerle bağlı olarak  $1280^\circ C$  sıcaklığa ulaşabilir. Geniş erime aralığına sahip olmasından dolayı daha çok çamurun bünyesinde kullanılır.<sup>49</sup>

Seramik bünye ve sır reçetelerinde yaygın kullanılan diğer feldspat çeşidi albit diğer bir adıyla sodyum feldspattır ( $Na_2O.Al_2O_3.6SiO_2$ ). Yaklaşık  $1120^\circ C$ 'de erime gösterir. “ $1100^\circ C$  sıcaklıkta CaO, MgO, BaO ve ZnO katkılı sırlarda viskoziteyi düşürür. Potasyum feldspata göre daha aktif bir ergiticidir, fakat daha dar bir vitrifikasyon alanı vardır.”<sup>50</sup> Yüksek genleşme katsayısına sahip bu feldspat türü reçetede gereğinden fazla kullanıldığında sır yüzeyinde çatlamalara sebep olabilir.

Cornish stone ve nefelin syenit de stoneware bünye bileşimlerinde yer alır. Cornish stone, albit ve ortoklasa göre daha yüksek ergime sıcaklığına sahiptir ( $1250^\circ C$ – $1350^\circ C$ ) ve hammadde olarak kullanıldığı bünyenin olgunlaşma derecesini diğer feldspat türlerine göre daha fazla yükseltir. Nefelin syenitin ergime sıcaklığı ise  $1100^\circ C$ – $1200^\circ C$ ' dir ve diğer feldspat türlerinde olduğu gibi kilin pişme derecesini düşürür.<sup>51</sup>

---

<sup>48</sup> Ateş ARCASOY, **Seramik Teknolojisi**, 15

<sup>49</sup> Soner GENÇ, **Sır Sanatı**, 34

<sup>50</sup> A.g.k, 35

<sup>51</sup> Jack DOHERTY, **Porcelain**, 25

Feldspatlar, stoneware bünyede ve ayrıca sırda ergitici olarak kullanılır. Yüksek oranda doğal stoneware kili içeren bünyelerde feldspata ihtiyaç duyulmamaktadır ya da oldukça az oranda kullanılmaktadır. Ancak endüstriyel olarak üretilen stoneware bünyelerde istenilen derecede vitrifikasyonun ve sertliğin sağlanması için feldspat kullanılır. Feldspat stoneware pişirim derecesi olan 1250°C'den 1350°C'ye kadar ergime gösterir ve taneciklerin eriyerek bütünleşmesini, vitrifikasyonu sağlar, gözenekliği azaltır.<sup>52</sup>

Yüksek miktarda feldspat kullanımı pişme derecesini düşürerek, bünyenin sinterleşmesini dolayısıyla ışık geçirgenliği ve deformasyon riskini de arttırmaktadır. Düşük oranda kullanıldığında ise pişme derecesi yükselir bununla beraber doğal olarak sinterleşme ve ışık geçirgenliğinin yanısıra deformasyon riski azalır.<sup>53</sup>

1280°C'de veya bu derecenin üzerinde pişirimi yapılan stoneware bünyelerde % 15'in üzerinde feldspata ihtiyaç duyulmamaktadır. Kuvars, feldspat, şamot kilin plastiklik özelliğini azaltan özgül hammadde olduğundan özellikle plastik şekillendirme için hazırlanan bünyelerde % 25'in üzerinde kullanılması önerilmez.<sup>54</sup>

**Kuvars (SiO<sub>2</sub>)** yeryüzünün yaklaşık % 25'ini oluştururken oksijenden sonra dünyada en çok rastlanan silisyum bileşimidir.<sup>55</sup> Kuvars minerali, doğa olayları ile oluşmuş volkanik kayaların minerallerinden olan granit ve kuvars porfirlerinde bulunur.

“Doğada kristal olarak dağ kristali, ametist, kuvarsit, kuvars ve kristal kuvars kumu olarak, amorf olarak ise flint ve sileks taşları, kizelgur şekillerinde bulunur.”<sup>56</sup> Bir tür kuvars kaynağı olan flint, ince taneli ve saflığı yüksektir.<sup>57</sup> Flint, silis kumu veya kuvars kayacından elde edilen silis, seramik bünyeye sağlamlık ve sertlik verir.

---

<sup>52</sup> Daniel RHODES, **Stoneware and Porcelain**, 51

<sup>53</sup> Sasha WARDELL, **Porcelain and Bone China**, 14

<sup>54</sup> Daniel RHODES, A.g.k, 51

<sup>55</sup> Ateş ARCASOY, **Seramik Teknolojisi**, 13

<sup>56</sup> A.g.k. , 13

<sup>57</sup> Caroline WHYMAN, **Porcelain**, 18

Silikanın bünye içerisindeki temel görevi “cam yapıcı” olmasıdır, dolayısıyla kuvarsın kalitesi ışık geçirgenlik özelliğini de etkilemektedir. Sırda sertliği ve çekme gerilmelerine karşı dayanımı artırır. Düşük genleşme katsayısından dolayı çamur ve sır arasındaki gerilmeleri azaltır, sır çatlamlarını engeller.

1713°C gibi yüksek erime sıcaklığına sahip olduğundan gerek sır gerekse bünye içerisinde ergitici bir hammadde olmadan tek başına kullanılmaz.

Doğal silika veya kuvarsın ince kristal formu olan **flint**in stoneware bünye yapısı içerisinde kullanımı, bünyenin kuruma ve pişme küçülmesini azaltır, sağlıklı bir kuruma sağlar. Endüstriyel bir hammadde olan flintin çamur içerisindeki varlığı olgunlaşma derecesini yükseltir, çamurun plastikliğini azaltır. Bu nedenle şekillendirme tekniklerine bağlı olarak flint kullanım oranı da değişmektedir. Torna ile şekillendirilecek bir stoneware bünyenin içerisinde maksimum % 15 kuvars kullanımı önerilirken, fazla miktarda plastikliğe ihtiyaç duyulmayan döküm ile şekillendirilmede bu oran % 20'ye kadar çıkabilir.<sup>58</sup>

% 10 oranından az kullanılan flint, bünyede sır aşamasında bünye- sır arasında uyumsuzluğa ve çatlamalara sebep olur.

Stoneware bünyelerde de kullanılan **şamot (grog)**, bağlayıcı özelliğini pişerek kaybeden kilin kırma ve öğütme makinalarında istenilen tane iriliğinde kırılmasıyla elde edilir. Earthenware ve porselen içerisinde belli oranlarda başta kendi pişmiş bünyelerinin kırıkları olmak üzere ince öğütülmüş çini kırıkları bulunmaktadır.<sup>59</sup> Şamot özgül bir malzeme iken, şamotlu bünyeler plastiklik özelliği yüksek uygun derecede kil katkısı (bağlayıcı olarak) ile oluşturulur ve özgülleştirici malzemelerin katkısına rağmen plastiklik özelliğini korur.

---

<sup>58</sup> Daniel RHODES, **Stoneware and Porcelain**, 51

<sup>59</sup> Ateş ARCASOY, **Seramik Teknolojisi**, 21



Şamot bir tür yapay özsüzleştirici olup pişmiş seramik bünyenin ısı karşısındaki direncini, çamurun gözenekliliğini arttırır, çamurun küçülme özelliğini ve bağlayıcı özelliğini azaltır.

Şamot önceden pişmiş olduğundan stoneware bünyede küçülmeyi azaltır. Özellikle refrakter malzemeler için bu özellik gereklidir dolayısıyla deformasyonu azaltır. Termal şoku azaltır, özsüzleştirir. Kil bünyede şekillendirme sırasında “iskelet “ görevi görür ve forma mukavemet verir.

Şamot, stoneware bünye içerisinde % 30'a kadar kullanılabilir. Torna ile şekillendirmede kullanılan bünye içerisinde % 10'dan % 20 'ye kadar değişen oranlarda kullanılır. Şamotun tane boyutu 80 meshin altında olduğunda şekillendirme sırasında bünyeye plastiklik özelliği sağlar.<sup>60</sup>

Şamotlu bünyelerden birisi de sagar yapımında kullanılan **sagar kilidir**. Sagar kili, bir çeşit plastik özelliğe sahip şamotlu çamurdur. Pişirim rengi koyudur ve çalışma özelliği olarak şamotlu çamur ve stoneware kilinin yapısal özelliklerinin tam arasındadır. Sagar kili, yüksek pişirim derecesine sahip çamur için son derece kaliteli bir katkıdır.<sup>61</sup>

**Talk**, bir magnezyum silikat türevi olup düşük derece pişirimli bünyelerde ergitici olarak kullanılır. Stoneware bünyede kullanımı düşük derecede ergitme özelliğinden faydalanmak içindir. Aynı zamanda az oranda talk ilavesi stoneware bünyenin yoğunluğunu da arttırır.

**Profilit**,  $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$  kimyasal formülüne sahip ve ham hali özsüz olan bu hammadde pişirim sırasında kaolenle aynı davranışı gösterir. Kalsine kaolen,

---

<sup>60</sup> Daniel RHODES, **Stoneware and Porcelain**, 51

<sup>61</sup> A.g.k, 51

bünyenin plastikliğinin ve küçülmesinin kontrolü için döküm ile şekillendirme aşamasında kullanılır.<sup>62</sup>

### **1.3. Stoneware Bileşimleri / Baz Bünyeler**

Stoneware bünyeler, özlü ve özsüz hammaddelerin uygun tane iriliğinde ve oranlarda karıştırılması ile oluşturulmaktadır. Değişkenlik gösterebilen bu özellikler bünyenin küçülmesini, deformasyonunu, pişme derecesini, kullanım alanını ve yüzey görünümünü etkilemektedir.

Stoneware bünye yapımında kullanılması gereken hammaddeler ve maksimum kullanım miktarları Tablo 1.1' de gösterildiği gibidir.<sup>63</sup>

---

<sup>62</sup> Daniel RHODES, *Stoneware and Porcelain*, 51

<sup>63</sup> A.g.k, 46

Tablo 1.1 Stoneware bünye yapımında kullanılması gereken hammaddeler ve maksimum kullanım miktarları

<b>Hammadde</b>	<b>Maksimum miktar ( %)</b>
<i>Özli Hammaddeler</i>	
Stoneware kili	100
İnce taneli plastik kil (Ball clay), Bentonit	50
Kırmızı kil (earthenware) / çömlekçi kili	25
Sagar kili	75
Refrakter kil	75
Kaolen	30
<i>Özsüz Hammaddeler</i>	
Şamot	30
Flint	25
Profilit	20
<i>Ergitici Hammaddeler</i>	
Feldşpatlar veya Nepheline Syenit	25
Talk	10

Stoneware bünyeler, kullanılan hammaddelerin çeşitliliği ve oranlarındaki değişikliklere bağlı olarak geniş bir yelpazede üretilebilmektedir. Tablo 1.1’de yer alan hammadde oranlarına göre üç temel stoneware bünye reçetesi baz alınmıştır. (bkz. Tablo 1.2, Tablo 1.3, Tablo 1.4, Tablo 1.5)<sup>64</sup>

Örnek 1’de yer alan reçetede ağırlıklı olarak doğal stoneware kili kullanılmıştır. Bu bünyenin oksijenli ortamda pişme rengi açık griden kahve tonlarına kadar değişkenlik gösterip, indirgen ortamdaki pişirim rengi ise açık kahverengidir. 1280°C’ de su emmesi % 1, toplam küçülmesi % 11,5’tur.

<sup>64</sup> Daniel RHODES, *Stoneware and Porcelain*, 61

Tablo 1.2 Örnek 1

<b>Hammadde</b>	<b>Oran %</b>
Stoneware kili (Jordan, Monmouth, doğadan alınan herhangi Stoneware kil)	60
İnce taneli plastik kil	20
Flint	10
Feldspat	10

Doğal Stoneware kilinin bulunmadığı durumda hazırlanabilen aynı özellikte bünye reçetesi örnek 2'dir. Pişirim derecesi oksijenli fırın atmosferinde 1280°C, su emmesi % 1, toplam küçülme oranı % 12,5'tur.

Tablo 1.3 Örnek 2

<b>Hammadde</b>	<b>Oran %</b>
Kaolin (Florida Kaolini)	25
İnce taneli plastik kil	30
Kırmızı kil	10
Refrakter kil/ şamotlu çamur (fire clay)	15
Flint	10
Feldspat	10

Şamotlu çamur ile hazırlanmış stoneware bünye reçetesi Örnek 3'te gösterilmiştir. Bu örnek içeriğindeki şamottan dolayı torna ile şekillendirmeye uygun değildir. Modelleme ve elde şekillendirme için uygundur. 1280°C' de oksijenli fırın atmosferinde pişirim rengi koyu gridir. 1280°C'de su emmesi % 10, toplam küçülmesi % 10'dur.

Tablo 1.4 Örnek 3

<b>Hammadde</b>	<b>Oran %</b>
Şamot Çamur (Fire Clay)	40
İnce taneli plastik kil	30
Kırmızı kil	10
Flint	10
Feldspat	10

Bu çalışma için seçilmiş son reçete, stoneware bünyenin kalıp ile şekillendirmeye uygun döküm çamuru içindir. Stoneware bünyeyi döküm çamuru olarak hazırlamak için % 40 oranında su katılmalıdır. Kuru hammaddeyi suya eklemeyen önce su içerisinde % 1 oranında bulunan sodyum silikat suyun içinde çözülmeli ve % 1 oranında bulunan sodyum karbonatın dörtte biride kuru hammaddeye eklenip ayrı olarak karıştırılmalıdır. Bu örnekte daha az özlü hammadde olduğundan plastik şekillendirmeye ve torna ile şekillendirmeye uygun değildir. 1280°C'deki oksijenli fırın atmosferinde pişirim rengi koyu gridir. Aynı derecede toplam küçülmesi % 12,5, su emmesi % 1'dir.

Tablo 1.5 Örnek 4

<b>Hammadde</b>	<b>Oran %</b>
Kaolin	30
İnce taneli plastik kil	15
Stoneware kili	15
Kırmızı kil	5
Flint	15
Feldspat	20

#### **1.4. Stoneware Bünye Pişirimi**

Stoneware çamurunun yüksek derecede pişirilmesi konusunda dönüm noktası odalı fırın tipinin keşfidir. Bu fırın tipi genellikle bir yamaca inşa edilmiş olup,

yamacın olmadığı yerde eğim verme amaçlı toprak yığılarak eğim oluşturulmuştur. Fırın, sıralı halde yukarı doğru çıkan arı kovanına benzer odacıklardan oluşur. İlk odacıkta büyükçe bir ateş yakmak için bir havuz bulunur ve yakıt olarak kullanılan odun, saman burada yakılır.

İlk odacıkta ürünler ve ateş arasında ürünlerin doğrudan ateşten korunması amaçlı örülmüş bir duvar veya ürünlerin içerisine konuldukları kaplar bulunur. Odacığın üst tarafında biriken sıcak gaz aşağı inerek alttaki açıklıktan bir sonraki odacığa geçiş yapar. Aynı ısı geçişi diğer odacıklarda da devam eder. İlk odacıkta istenilen ısı gerekli dereceye ulaştığında ateşlikteki ateş söndürülür ve ikinci odacığın arasındaki boşluğa taşınır. Bu işlem tüm odacıklarda gerçekleştirilir ve ısıdan azami derecede faydalanılarak ürünler pişirilir.<sup>65</sup>

Pişirimde fırın malzemesinin de önemli unsurlardan biri olduğu düşünülürse kullanılan malzemeler zaman içinde çeşitlenmiş, denenmiş ve yüksek ısıya dayanıklı malzeme olarak refrakter kil, doğal kumtaşı yanısıra diğer bir alternatif olarak da önceden pişirilmiş tuğlalar kullanılmıştır. Genellikle fırının duvarları ince döşenmiş ancak ısı yalıtımı için dışarıdan kil veya çamur ile kaplanmıştır. Kubbe şeklinde tasarlanan fırınlarda ise ek bir güçlendirmeye ihtiyaç duyulmadan bu tip yapıların ısınma ve soğumadan dolayı oluşan genleşme ve daralmaya karşı dayanıklılığı yüksek olmuştur.

İdeal stoneware kilinin özellikleri, bünyenin hangi alanda kullanılmak istendiğine göre değişir ve çeşitlenir. 1200°C' den 1410°C' ye kadar değişen pişirim sıcaklığına sahip stoneware bünyenin, pişirim derecesine bağlı olarak bünye yapısı da değişmektedir. Bu derecelerin altında vitrifiye olabilen bünyede ergitici hammaddeler (talk, feldspat, frit) yüksek oranda kullanılmıştır. Ancak 1200°C altında vitrifiye olan bünyeye uygulanacak olan yumuşak sır yapısından dolayı tam olarak bünyeye stoneware demek mümkün değildir.

---

<sup>65</sup> Daniel RHODES, *Stoneware and Porcelain*, 6

Pişirim sonrası stoneware bünyenin yüzey etkisi pişirim ortamına ve içeriğindeki hammadde özelliklerine göre de değişmektedir. Örneğın renk etkisinin başlıca faktörlerinden biri kullanılan kildir. Genellikle hazır olarak satılan killerin pişirim sonrası bünye rengi açık renklidir. Jordan ve Monmouth bölgesinden elde edilen killerin 1250°C ve 1280°C'deki oksijenli fırın atmosferindeki pişirimi açık devetüyü iken aynı derecede indirgen fırın atmosferindeki bünye rengi gri, açık gri-kahvedir.<sup>66</sup>

Oksijenli fırın ortamında stoneware bünye genellikle açık renkli etki verir. Demir içerikli olanlar düşük dereceli oksijenli fırın atmosferinde açık kahverengini verir. İçeriğinde herhangi bir oksit ve kırmızı kil içermeyen stoneware bileşimi ise pişirim sonrası açık devetüyü rengine dönüşür. Bünye % 5 ile % 15 kırmızı kil eklentisi ile içeriğindeki Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nedeniyle hafif kahverengini alır. Bu oran % 15'in üzerine çıktığında renk koyu kahve veya siyah olur. Bünyenin rengi iç ve dış yüzeyde aynıdır.

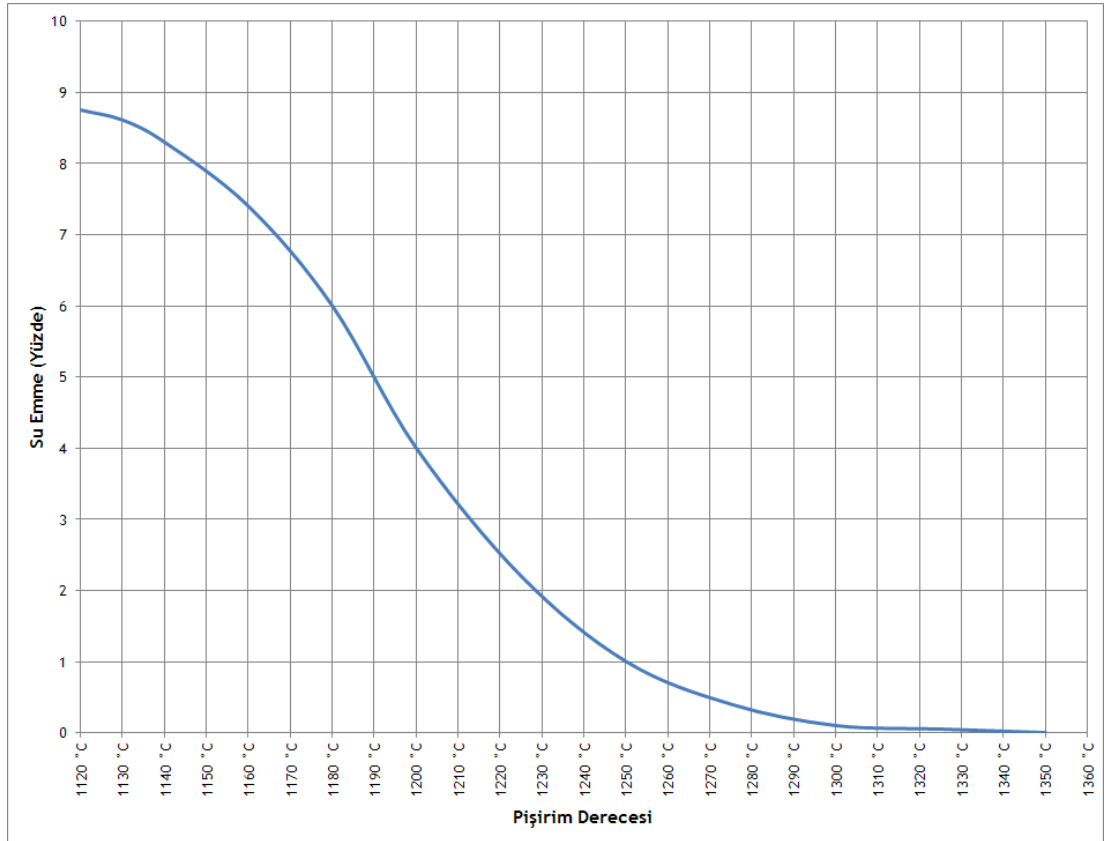
İndirgen fırın atmosferinde içeriğinde eğer az miktarda demir içeriyorsa dahi stoneware genellikle gri renkte olma eğilimindedir. Ancak demir oranı arttıkça bünye rengi koyu kahve, kırmızı- kahverengi veya siyaha dönüşür. Demir oksit veya kırmızı kil olarak bünye içerisinde bulunan demirin koyu renk vermesi için indirgen fırın atmosferine ihtiyaç vardır. Bu tip pişirim sonrası bünyenin iç ve dış yüzeyinin renkleri ise farklıdır. İç yüzey siyah, kahve olurken dış yüzey yine kil yapısına bağlı olarak kahve, açık kahve, devetüyü, turuncu - kahverengi arası bir renk yelpazesine sahip olabilir.

Gerçek bir stoneware çamuru, içeriğindeki doğal stoneware kilinden veya feldspattan dolayı uzun bir erime aralığına sahiptir. Bu erime aralığı kilin ergiyip vitrifiye olmaya başladığı 1160°C–1180°C aralığında deformasyon gösterdiği noktaya kadar olan aralıktır.

---

<sup>66</sup> Daniel RHODES, *Stoneware and Porcelain*, 54

Stoneware bünyede ideal gözeneklilik ürünün kullanım alanına göre değişkenlik göstermektedir. Yiyecek, içecek veya pişirim kabı olarak kullanılacak stoneware bünyelerin su emme özelliği % 2 ile % 3 arasında olabilirken, sağlık gereçleri için bu oran maksimum % 1'dir.



Şekil 1.1 Pişirim derecelerine göre su emme oranları

Şekil 1.1<sup>67</sup>'de verilen oranları pişirim derecesi ve bünye yapısı belirlemektedir. Gerekli olan pişirim derecesine ulaşmayan stoneware bünyede su emme oranı yüksektir. Ancak düşük su emme özelliği, sır çatlağı oluşması halinde bünye içerisine sıvı sızmaması açısından olumlu bir özelliktir. Bunun yanında pişirim derecesinin fazla olması durumunda sıfıra yakın su emme özelliğine sahip ürünler

<sup>67</sup> Daniel RHODES, *Stoneware and Porcelain*, 58



ortaya çıkar ki bu da stoneware bünyenin pişirim esnasında fazla küçülerek deformasyon riskini yükseltir.<sup>68</sup>

### 1.5. Stoneware Bünyenin Kullanıldığı Alanlar

Stoneware bünyeler yüksek oranda kuvars kullanılmadığında, düşük su emme oranı, camsı yapı, aside dayanım, düşük ısıl genişleme gibi özellikler göstermeleri nedeniyle sofraya gereçleri, sağlık gereçleri, dış cephe mimari elemanlar gibi seramik malzeme üretimlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Refrakter özellikleri nedeniyle fırın kaplarında da kullanımı tercih edilir.

## 2. STONEWARE BÜNYEDE ATIK MALZEMENİN KATKI OLARAK KULLANIMI

Türk Dil Kurumuna göre “atıkların yeniden değerlendirilmesi” şeklinde kullanılan *geri dönüşüm* kelimesinin anlamı; kullanım dışı kalmış malzemelerin çeşitli yöntemle farklı alanlarda tekrar kullanıma kazandırılması olarak genişletilebilir.

1970’lerde meydana gelen enerji krizi sonucu kaynakların kullanımı ve ek enerji kaynaklarının geliştirilmesi konusuna cevaben atık malzemelerin geri dönüşüm malzemesi olarak kullanılması konusuna dikkat çekilmiştir.<sup>69</sup>

İlk olarak metal ve fiber malzemenin geri dönüştürülmesi çalışmaları yürütüldüyse de tüketim artışıyla beraber bugün halen üretim artığı olarak elde edilen organik ve inorganik malzeme atıklarının geri dönüşümü üzerine birçok çalışma

---

<sup>68</sup> Daniel RHODES, *Stoneware and Porcelain*, 59

<sup>69</sup> Changrak POLPRASERT, *Organic Waste Recycling, Technology and Management*, 3

sürdürülmektedir. Bu malzemeler, geri dönüşüm malzemeleri olarak metal üretim sanayi, plastik üretim sanayi, tarım alanı gibi birçok alanda kullanıldığı gibi seramik endüstrisi ve seramik sanatı alanında da kullanılmaktadır.

Seramik sektöründe yürütülen araştırma geliştirme (ARGE) çalışmaları kapsamında organik ve inorganik atıkların sıvı ve bütne içerisinde değerlendirilmesine dair çalışmalar yapılmaktadır. Geri dönüşüm malzemelerinin seramik endüstrisine sağladığı avantajlar kullanım alanına göre değişim göstermektedir. Örneğin sanat seramiğinde kullanılan organik veya inorganik geri dönüşüm malzemesinin sağladığı avantaj endüstriyel seramik alanında hata sayılabilen sonuçlara sebep olmaktadır. Dolayısıyla farklı alanlarda farklı malzemeler yararlı kabul edilirken, üretim alanı değiştiğinde zararlı olarak değerlendirilebilmektedir. Kullanılan atık malzemeleri içerik olarak sınıflandırırken aynı zamanda kullanım alanına göre de sınıflandırmak gerekmektedir. Öncelikle yapılarına göre sınıflanan atık malzemeler iki ana grupta yer almaktadır.

## **2.1. Atık Madde**

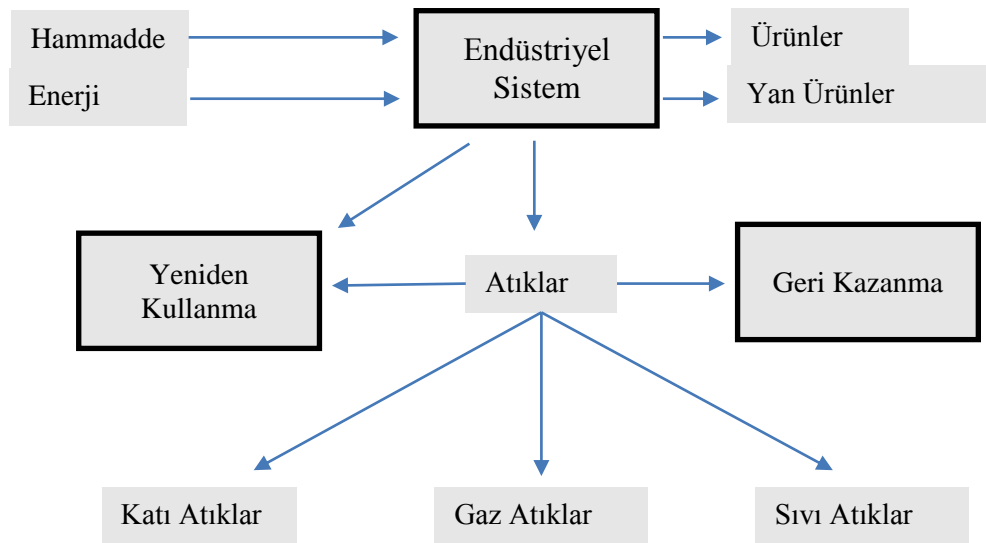
Atık; genel olarak insanların ve doğanın yaşam, üretim ve tüketim faaliyetleri sonucunda geriye kalan maddelerin tümü olarak tanımlanabilir. Atık malzeme endüstri ve teknolojinin ilerleyişi ile birlikte artış gösterirken bir bölgeye ait atık malzeme cinsi o bölgenin yaşam şekline, kültürüne, geçim kaynaklarına dair önemli ipuçları verebilmektedir.

Doğal kaynakların korunması, enerji tasarrufunun sağlanması, atık miktarının azaltılması, geleceğe ve ekonomiye yatırım sağlaması açısından başarılı bir atık yönetimine ihtiyaç vardır. “Atığın kaynağında azaltılması, özelliğine göre ayrılması, toplanması, geçici depolanması, geri kazanılması, taşınması, bertaraf edilmesi ve

bertaraf işlemleri sonrası kontrolü ve benzer işlemleri içeren<sup>70</sup> bir yönetim biçimidir.

Atık yönetiminin en önemli kolu da geri dönüşümdür. (Şekil 2.1)<sup>71</sup>.

“Geri dönüşümde amaç; Kaynakların lüzumsuz kullanılmasını önlemek ve atıkların kaynağında ayrıştırılması ile birlikte atık çöp miktarının azaltılması olarak düşünülmelidir. Demir, çelik, bakır, kurşun, kâğıt, plastik, kauçuk, cam, elektronik atıklar gibi maddelerin geri dönüşümü ve tekrar kullanılması, tabii kaynakların tükenmesini önleyecektir. Bu durum: ülkelerin ihtiyaçlarını karşılayabilmek için ithal edilen hurda malzemeye ödenen döviz miktarını da azaltacak, kullanılan enerjiden büyük ölçüde tasarruf sağlayacaktır. Örneğin kullanılmış 1 ton kâğıdın tekrar kâğıt imalatında kullanılması ile, hava kirliliğini % 74, su kirliliğini % 35, su kullanımını % 40-45 azalttığı ve 16 ağacın kesilmesini önlediği bilinmektedir.”<sup>72</sup>



Şekil 2.1 Endüstriyel sistem döngüsü ve atık oluşumu

<sup>70</sup> Atık Yönetimi Ders Notu, yayımlanmamış ders notu, İstanbul Üni. Teknik Bilimler MYO, 2

<sup>71</sup> A.g.k, 2

<sup>72</sup> A.g.k, 16

## 2.2. Stoneware Bünyede Katkı Olarak Atık Madde Kullanımı

Teknolojinin gelişimi ile atık oluşumu da doğru orantılı olarak artmıştır. Ortaya çıkan atık madde genel olarak katı, sıvı, gaz şeklindedir.

Kontrolsüz atıkların doğada sebep olduğu olumsuzlukların, kontrollü tüketim ve geri dönüşüm bilincinin gelişmesi ile en aza indirgenmesi gerekmektedir. Bu şekilde hem doğanın korunmasına katkı sağlanmış hem de ülkenin ekonomik olarak kaybının önüne geçilmiş olur.

Çevrede biriken atıklar kaynaklarına göre; endüstriyel, evsel, tarımsal, savaş, tıbbi atıklar olarak sınıflandırılır ve ayrıca bu atıklar inorganik, organik olarak iki kategoride yer alır. Organik atıkların doğada dönüşümü inorganik atıklara göre daha kolaydır.

Atıkların farklı alanlarda çeşitli amaçlarla kullanımı bir tür geri dönüşüm biçimidir. Endüstriyel, enerji, hayvancılık gibi alanların yanısıra son dönemlerde sanat alanının da geri dönüşüm çalışmalarının yürütüldüğü yeni bir kol olduğu söylenebilir. Bazı sanatçılar teknolojinin ilerlemesi ile açığa çıkan atıkları eserlerinin biçim anlam ilişkisinde yeni anlamlar edinmesine yönelik yeni arayışlarda kullanmaktadır. Bu katkılar gerek organik gerekse inorganik malzemelerle gerçekleştirilmektedir.

### 2.2.1. İnorganik Atık Madde Katkısı

İnorganik yapılar belli bir üretim artığı olarak doğaya geri bırakıldığında ciddi çevre sorunu yaratmaktadır. Üretim prosesi sürecinde çeşitli işlemlerle doğal yapısını kaybeder, genellikle doğada kaybolmaya dirençli bir hal alır. Bu nedenle hem bu malzemelerin atık olarak uzaklaştırılmasının getirdiği maddi yük, hem de bu atıklar ne şekilde elimine edilirlerse edilsinler doğaya vereceği hasarın gelecek adına yükü ağırdır. İnorganik katı atıkların doğaya verdiği tahribatı önlemek için geri dönüşüm alanlarında çeşitli şekillerde değerlendirilmeleri önemlidir. Geri dönüşüm

alanlarından biri de seramik sektörüdür. Bu sanayide kullanılan inorganik atıklar; (a) *yakıt atığı* (b) *uçucu kül* (c) *eritici* (d) *plastiklik özellik arttırıcı / azaltıcı* şeklinde gruplandırılmaktadır. Özelliklerine göre inorganik atıkların kil bünyesinin içerisinde kullanılarak çamur yapısında farklı özelliklerin elde edilmesi amaçlanmıştır.<sup>73</sup>

Yakıt atığı sınıfında yer alan yağlı kalıntılar, petrol rafinerisi uygulamaları sonucunda kalan malzemeyi ifade etmektedir. Bu malzemeler seramik imalatında yüksek derece ürünlerin pişirimi sırasında sinterleşme prosesi boyunca hissedilebilir bir enerji katkısı sağlar. Bunun yanı sıra, kil, tuğla bünyesine % 8 oranında katıldığında su emmesinde ve gözeneklilik özelliklerinde bir değişiklik olmadığı, diğer yandan % 1–2 oranı ilavesi ile tuğlanın basma direncinin arttığı gözlemlenmiştir. Elde edilen maden eritme ocağı atıkları da yakıt artıkları grubuna dâhildir. Çelik üretim sanayinde sıklıkla buralardan elde edilen metal cürufu, metal tozu, hurda ve çözü kırımları seramik bünye içerisinde yüksek oranda kullanıldığında su emme oranını arttırdığı ve direnci düşürdüğünden dolayı % 5'in üzerinde kullanılmamaktadır.<sup>74</sup>

*Ergitici* inorganik atık malzemelerin başında granit gibi dekoratif mimari eleman olarak kullanılan kayalar yer almaktadır. Granit, yüksek alkali içeriği ile seramik bünye içerisinde rahatlıkla kullanılabilen potansiyel ergitici bir atık hammadde kaynağıdır. Diğer ergitici özelliklerdeki inorganik atık da cam ürünlerdir, bunlara örnek kırık cam parçaları, pencere ve şişe camı, ampul, ayna, cam fiber, cam elyaf vb.'dir.<sup>75</sup> Ancak bu malzemeler, kil bünye içerisinde artan oranlarda kullanıldığında seramik bünyenin plastiklik ve su emme özelliği azalırken pişme küçülmesi artar. Seramik çatı kiremitleri bünyesine % 30 atık cam ilavesi su emme özelliğini azaltır ve direncini arttırır.<sup>76</sup> 1950'lerden beri cam (soda kireç) atıkları

---

<sup>73</sup> C.M.F. VIEIRA, S.N. MONTEIRO , “**Incorporation of solid wastes in red ceramics- an updated review**”, 883

<sup>74</sup> A.g.k, 884

<sup>75</sup> A.g.k, 886

<sup>76</sup> A.g.k, 887

katkılı kil bünyeler üzerine çok sayıda deneme yapılmış ve çeşitli bünyeler geliştirilmiştir. Çağdaş yaşamın, kentsel dönüşüm gibi süreçlerin sonucunda cam türevi atık oranı oldukça fazladır ve artmaktadır. Bu malzemenin seramik sanayinde hammadde olarak tüketilmesi çevre ve ekonomi açısından ciddi yararlar sağlayacaktır.

Diğer inorganik atıklardan *ergitici* küller bileşimlerine göre farklılık gösterir. Sanayi üretim sürecinde bacada oluşan  $K_2O$  ve  $Na_2O$  açısından zengin kül, seramik bünye içerisinde kullanıldığında bünyenin pişirim derecesini düşürür. Yapılan deneylerde kömür gazlaşması işlemi sonucunda oluşan külden % 4,5 oranında  $K_2O$  ve  $Na_2O$  bulunmuştur. Külün seramik bünye içerisine ilavesi ile bünyenin su emmesi azalmış, direnci artmıştır. Eritici bir diğer atık örneği de Türkiye’de de bulunan bor tesislerinde oluşan bor atıklarıdır. Bileşiminde % 12,6 bor oksit bulunduran bu atığın seramik ile birleşimi bünyenin sinterleşme derecesini düşürmektedir. Dünya bor üretiminin % 80’ini elinde bulunduran Türkiye olduğu için bu bölgesel seramik sektörü açısından önemli bir kaynaktır.

*Plastiklik özelliğini azaltan* atık grubunda yer alan şamot atıkları çatı kiremitlerinde kullanılmaktadır. Farklı oranlarda şamot katkıları deneylere bakıldığında 970 °C’de kiremitin toplam pişme küçülmesinin azaldığı ancak su emme ve direnç artırma özelliklerinde hissedilir bir fark olmadığı gözlemlenmiştir.

İnorganik atık katkısı üzerine yapılan araştırmalar ve uygulamalar, yapı malzemeleri üretimini geliştirme amacı dışında sanatçılar tarafından da değerlendirilmiştir. Bunlardan sanatçılar tarafından seramik bünye içerisinde daha çok kullanılan cam, kum, polimer, bazalt, kırmızı tuğla, refrakter, andezit, pirinç, alüminyum ve demir talaşı gibi atıklardır. Sanatçıların amacı; bir taraftan bünye içerisindeki su emme, pişme küçülmesi, mukavemet, deformasyon oranı gibi hem fiziksel hem yapısal değişikliklerini araştırmak, diğer yandan artistik alanda yüzeysel olarak da çeşitlilik elde ederek farklılık yaratmak, kendi bireysel dillerini oluşturmaktır.

### 2.2.2. Organik Atık Madde Katkısı

Doğada canlı olan, yaşamını sürdüren ya da tamamlamış tüm organizmalar organik olarak adlandırılır. Organik maddelerin ortak özellikleri karbon içermeleridir. Organik maddeler ve kömür, kireçtaşı gibi türevleri karbon içeriği nedeniyle de yanma özelliğine sahiptir. Doğada oluşma, büyüme ve yaşamın sona ermesi, yok olma sürecinin bir evresinde endüstriyel olarak işlev görüp kullanılması söz konusudur. Bu süreç zarfında da atık malzeme ortaya çıkmaktadır. Doğal olarak organik malzemelerden elde edilen atık malzemeler de aynı özellikleri gösterdiği için organik atıklar sınıfını oluştururlar. Bu atıkların doğaya zararları daha az olmakla birlikte kömür, kül gibi çevreye zararlı kalıntılar da elde edilmektedir.

Organik maddenin atığa dönüşümüyle beraber atık malzeme olarak içerisinde barındırdığı enerjiyi kullanabilmek için kimyasal, fiziksel ve biyolojik tepkimelere ihtiyaç vardır.

“Organik atık olarak bilinen insan dışkısı, atık su ve hayvansal atıklar bünyesinde kimyasal, fiziksel, biyolojik teknikler ve bunların bileşimi ile ortaya çıkacak enerjiyi barındırır. Yakarak küle dönüştürülmesi, çöpün atık suyunun ısı kırım işleminden geçirilmesi gibi işlemler kentsel ve ziraat katı atık ürünlerinden sırasıyla fiziksel ve kimyasal metotlarla enerji elde edilmesine örneklerdir; ancak bununla birlikte bu yöntemler ekonomik olarak çok da uygulanabilir olmayan yüksek yatırım ve işletme masrafi içermektedir.”<sup>77</sup>

Atık yönetimi için kurulacak olan teknolojinin kullanım açısından basit, pratik ve ekonomik olması gerekliliğinin yanı sıra halkın sağlığını tehdit eden koşullara ve çevre kirliliğine sebep olmaması hususuna dikkat edilmedir. Atık arıtımı ve geri dönüştürülmesi ikili kombinasyon işlemine tabi tutulan atıkların; gübreye dönüştürülmesi, biyogaz (metan gazı) üretimi veya balık yetiştiriciliği geri dönüşüm işlemleri üretici ve tüketici açısından enerji üretimi artışı, yem üretimi gibi

---

<sup>77</sup>Changrak POLPRASERT, **Organic Waste Recycling, Technology and Management**, 3

avantajları sağlar. Bunun yanında söz konusu geri dönüşüm sistemi iyi işletildiği takdirde çevre kirliliği ve bulaşıcı hastalıkların azalması da söz konusudur.

Evde insanların çöplerini yapılarına göre sınıflandırmasıyla başlayan geri dönüşüm halkası yeterli bilgilendirme ve doğru teşviklerle enerji tasarrufu, çevre sağlığı gibi konulara dair birçok problemin çözülmesini mümkün hale getirir.

Organik atıklar yapısal özelliklerine göre

1. İnsan atığı,
2. Hayvan atığı
3. Tarım sanayi atığı, olmak üzere üç ayrı ana başlıkta incelenmektedir.

Diğer bir adı “katı atık” olarak bilinen **insan atığı** başlığının altında istenmeyen, kullanılmayan katı, yarı katı insanın kullanımında olan atık ürünler bulunmaktadır. Bunlara yemek artığı, çöp, kül vb. örnek olarak verilebilir. Aynı zamanda bulaşık, banyo, temizlik suları da yine insan atığı olarak geri dönüşüm için kullanıma örnektir.<sup>78</sup>

Dışkı ve idrar olarak bilinen **hayvansal atık** ise hayvanın cinsi, boyutu, yaşı, ağırlığı, yetiştiği iklim, beslenme türü, hava şartlarına bağlı olarak çeşitlenir.

Üçüncü ana başlık olan **tarım sanayi atığı**, bu çalışma kapsamında incelenecek olacak şeker pancarı küspesinin de içerisinde yer aldığı atık türüdür.

Tarım sanayinde atık eldesi tapyoka, palmiye yağı, şeker kamışı, şeker pancarı bira sektörü, mezbaha ürünleri, meyveler ve sebzelere dayalı üretimler sonucu ortaya çıkar. Çevre mühendisleri ve bilim adamları her bir tarım atığının geri dönüşümünün elverişli şekilde değerlendirilmesi ve artığın azami oranda azaltılmasına yönelik çalışmalar yürütmektedirler.

---

<sup>78</sup> Changrak POLPRASERT, **Organic Waste Recycling, Technology and Management**, 17



Örneğin; tapyoka, kökünde % 20 oranında nişasta bulundurur. Tapyoka ürünleri pelet, patates nişastasası (chips) ve undur. Avrupa ülkelerinde hayvan yemi olarak kullanım talebinin artışından itibaren pelet üretimi de artmıştır.<sup>79</sup>

Palmiye yağı, insanlar tarafından tüketilen bir çeşit bitki yağıdır. Yarı katı olan bu yağ palmiyenin meyvesinden üretilir. Batı Afrika, Malezya ve Tayland'da üretimi yaygın olarak görülür ve margarin yağı yapımında kullanılır. Yağın üretim sürecinde palm meyvesi ve dalının öğütülerek küle dönüştürülmüş halleri atık malzemedir.

Şeker üretim endüstrisi temel ürünü şeker kamışı ve şeker pancarıdır. Şeker kamışı daha çok tropik iklimde sahip Brezilya, Hindistan gibi ülkelerde yetişirken ülkemizde olduğu gibi ılıman iklimde sahip ülkelerde ise şeker pancarı üretimi yapılmaktadır. Yetiştirilişi sırasında bol suya ihtiyacı olan şeker kamışı ile şeker pancarından üretilen şeker kalitesi, yapısı arasında fark bulunmamaktadır. Üretim prosesleri benzerlik göstermektedir. Kristal şekerin ilk çıkış noktası şeker kamışı olmuştur. Şeker üretimi sonunda arta kalan şeker pancarı veya şeker kamışı küspesi atık malzeme olarak hayvancılıkta yem olarak kullanılabilir.

“Tropikal ülkelerde yetişen şeker kamışı, çok su ve sıcak seven bir bitkidir. İnsanlar şeker kamışının boğumları arasındaki sıvıyı fark ettikten sonra, mendenelerde taşın arasında suyunu sıkıp, ya hemen tüketmişler, ya daha uzun ömürlü kullanmak amacı ile kaynatıp konsantre etmişler ya da geleneksel yöntemlerle konsantre olan sıvının dibindeki kristalleşmiş tortuları buharlaştırarak kristal şeker haline getirip kullanmışlardır. Şeker kamışının içindeki su miktarı ne kadar fazla ise çabuk bozulma ihtimali de o kadar çabuk olur. Bunun için, pekmez usulü kaynatıp konsantre ettikten sonra buharlaştırmışlar ve kristal şeker halinde kullanmışlardır”<sup>80</sup>

Son yıllarda seramik alanında bünye yapımında kullanılan ve dışarıdan eklenen katkı malzemelerinin bünye yapısına sağladığı avantaj ve dezavantajlar araştırılmaktadır. Organik ve inorganik katkı olarak sınıflandırabilen malzemeler

<sup>79</sup> Changrak POLPRASERT, **Organic Waste Recycling, Technology and Management**, 25

<sup>80</sup><http://www.sekerihracati.com/sekerin-tarihi-pancar-ve-kamistan-seker-elde-edilmesi-ve-farklari.html> (18.06.2016)

içerisinde kâğıt, talaş, naylon, şamot, perlit, alüminyum, demir, pirinç talaşı gibi maddeler yer almaktadır. Katkı olarak değerlendirilen atık malzemelerin doğrudan veya işlem görerek seramik bünye içeriğine karıştırılması hem fiziksel hem de yapısal değişimlere sebep olmaktadır.

### 2.3. Doğrudan Kullanılan Organik Atık Maddeler

Seramik bünye içerisinde herhangi bir kimyasal işleme uğramadan kullanılan bitki kökenli birçok organik malzeme vardır. Fındık kabuğu, saman çöpü, talaş, mısır püskülü gibi bitkisel organik atıkların yanında selülozik bir madde olan naylon, kâğıt ve türevleri de sıklıkla kullanılmıştır. Ayrıca temel hammaddesi poliamid reçinesi olan naylon seramik bünyelerde çok ince boyutlarda kesilerek maksimum % 1-2 oranında fiber kaynağı olarak kullanılır. Naylon fiber, yaş direnci artırır dolayısıyla bünyenin kırılmasını azaltır. Gözeneksiz yapıda olan naylon bünyedeki suyu az miktarda emer, böylece seramik bünyenin raf ömrünü uzatır.<sup>81</sup>

Gözenekliliği arttıran talaş ise torna, testere gibi araçlarla işlem görmüş ahşabın toz halidir. Talaşın yapısı işlenmemiş selülozdur. Seramik bünye içerisine işlem görmeden katıldığında su emme özelliğinden dolayı yaş mukavemeti artırır. Talaş miktarı istenilenden fazla oranda kullanıldığında plastiklik azalır, bünyenin kuruma süresi uzar. Pişmiş bünyeye sağladığı mukavemet ve hafiflikten dolayı talaş katkısı büyük boyutlu seramik heykellerin ve duvar panoların yapımında kullanılır.

Doğrudan kullanılan organik katkıları içerisinde en yaygın olarak görülen malzeme selülozik bir ürün olan kâğıt ve türevleridir. Su içerisinde çözülmüş belli bir miktar kâğıdın kil içerisine eklenmesi ile *kâğıt katkılı seramik* adı verilen bünye çeşidi elde edilmektedir. Tuvalet kâğıdı, gazete, yumurta kartonu gibi malzemeler seramik bünyenin içerisinde boşluk oluşturarak pişirim sonrası ağırlığının azalmasını sağlar, artan gözenekliliği ile su emme oranı yükselir. İdeal kâğıt katkı ölçüsü % 30-

---

<sup>81</sup> Dilek ALKAN ÖZDEMİR, *Kâğıt Katkılı Seramik Bünyeler ve Uygulamaları*, 8

% 35 aralığındadır. <sup>82</sup> Yaş, kuru mukavemeti yüksek olan kâğıt katkılı seramik bünyeler pişirim sonrası hafiflikten dolayı büyük heykeller, duvar panoları ve plaka uygulamaları için tercih edilmektedir.

#### **2.4. İşlem Görerek Kullanılan Organik Atık Maddeler**

Atık maddelerin geri dönüşümde kullanılabilmesi için uygulanan işlemler maddenin türüne ve yapısına göre değişiklik gösterir. Katı atıklar arasında yer alan inorganiklerden olan plastik, cam, kül/toz, metal ve organik olan kâğıt, kumaş, mutfak orijinli gibi maddelerin geri kazandırılması mümkündür.

Atık malzemelerin zararsız şekilde yok edilmesinde genel olarak gömme ya da yakma işlemi uygulanır. Atıkların yok edilmesi işlemlerinin yanısıra kırma, toz haline getirme gibi fiziksel; yanma, oksidasyon, redüksiyon gibi kimyasal işlemler geri dönüşüm çalışmalarında kullanılır.

Doğada bulunan tüm organik maddeler yanma özelliğinde olup, oksijen ve yakıtla birleşerek küle dönüşür. Seramik bünyede doğrudan kullanılan organik atık maddeler araştırmanın da asıl konusu olan yanma işlemine tabi tutulmuş ve külleri, kil bünye içerisinde katkı malzemesi olarak kullanılmış, etkileri araştırılmıştır.

Seramik alanında en yaygın olarak kullanılan kimyasal işlem ateşle ilişkili olanlardır. Üretim prosesi gereği, tarih boyunca tesadüfi bulunan tüm değişimler fırın içerisinde ateşin etkisi ile oluşmuştur. Örneğin bitki, odun gibi organik atıkların pişirim sırasında küllerinin sırlı yüzeyler üzerine yapışmasının ardından yeni bir sır çeşidi geliştirilmiştir. Bunun gibi tesadüfi oluşan gelişmelerin kaynağı olan yanma, malzemeye uygulanan kimyasal bir işlemdir. Organik maddelerden yakılarak elde edilen küller, etkileri keşfedildikçe türüne, kimyasal içeriğine göre sınıflandırılarak çeşitli kullanım alanları oluşturulmuştur. Endüstriyel ve artistik seramik alanında

---

<sup>82</sup> Lerzan ÖZER, Ayşe KURŞUNCU, **Kâğıt Katkılı Sanat Seramikleri**, 4

kullanımına sıkça rastlanan kül, seramik bünye içerisinde ürünün yapısal özelliğine katkı sağlamak için ya da seramik yüzeyde artistik efektler yaratmak amacıyla sır bünyesinde kullanılmaktadır.

## 2.5. Kül

Kül, organik malzemenin yanma sonucu geride bıraktığı toz olarak bilinir. Yanma işleminden geçirilen farklı bitkilerin küllerinin yapısı da birbirinden farklıdır. Hatta farklı bölgelerde yetişen aynı bitki çeşidinin de küllerinin birbirinden farklı olduğu gözlemlenmiştir.

“Kül, yanan maddelerden geriye kalan, yanmaz hale gelen toz, yanan bir cisimdeki yanmaz elementler olarak tanımlanır ya da kimyasal bir olay sonucu oluşan, kimyasal kompleks bir maddedir. Kısaca kül; organik, çoğunlukla bitkisel maddelerin yanması sonucunda ortaya çıkan maden tuzlarına verilen isimdir.”<sup>83</sup>

### 2.5.1. Seramik Bünyede Külün Kullanım Tarihçesi

Külün seramik alanında kullanımı “kül sırları” ile başlamıştır. İlk kez M.Ö 1500 yıllarında Çin’de Shang döneminde tesadüfen bulunmuştur.

“Kül sırları ve külün bir sır hammaddesi olarak kullanımının keşfi, Çinli seramikçilerin açık pişirim yaptıkları odunlu fırınlarda fırın içinde oluşan hava sirkülasyonu ile seramik yüzeylerinde oluşan sırları fark ettikleri zaman ortaya çıkmıştır.”<sup>84</sup>

Bu döneme ait pişirimde fırın içi sıcaklık yaklaşık 1700°C’ye ulaşmış, külün yapısında bulunan alkali oksitler bünyede bulunan silika ile birleşerek sır oluşmuştur. Bu sayede farklı artistik sırlı yüzeyler elde edilmiştir. Bu sır çeşidi çömlekçilerin dikkatini çekmiş ve farklı uygulama yöntemleriyle seramik yüzeyine uygulanmıştır. Pişmiş seramik yüzeye fırça veya daldırma yöntemi ile sır içerisindeki hammadde olarak uygulanan küller aynı zamanda yaş çömleklerin üzerine kil-kül karışımının

---

<sup>83</sup> Soner GENÇ, *Sır Sanatı*, 126

<sup>84</sup> A.g.k, 126

elenmesiyle de yapılmıştır. Kül sırlarının demir oksit içerikli astarlı yüzeylere uygulanmış örnekleri de mevcuttur.

Kül sırlarının ilk kullanıldığı yerlerden biri olan Japonya'da kül sırları fırınları 8. yüzyılda yapılmaya başlamıştır. Boyutları 1x1,5x8 m olan bu fırınların kurulum açısı 25°dir ve bir tepenin yamacına kurulan bir çeşit tünel fırındır. İngiltere'de Bernard Leach Japonya'da gördüğü kül sırlarını örnek alıp kendi kül sırları reçetelerini geliştirerek uygulayan sanatçıların başında gelmektedir. Geçmişten günümüze kadar çeşitli küller kullanılarak çalışan pek çok mühendis ve seramik sanatçısı vardır.

### 2.5.2. Külün Elde Edilmesi ve Kullanım Alanları

Seramik üretiminde külün sır bünyesinde kullanımını konusunda araştırmalar daha yaygındır. Kül, sır alanında akışkanlığı sağlayıcı hammadde olarak kullanılır. Tarihten bu yana örneklerine sıklıkla rastlanılan kül sırları seramik sanatçılarının dikkatini çekmiştir. Çok yaygın olarak kullanılmamasının sebeplerinden bir tanesi coğrafyalarda yetişen bitkilerin kimyasal analizlerinin değişken olmasından kaynaklı olabilir.

Alman mühendis Gustav Weiß'ın yaptığı araştırmaya göre, küller arasında karşılaştırma yapılabilmesi için bazı ipuçlarına gerek vardır:

- Bitkinin zemin yapısı (bazik- asidik)
- Bitkinin toplanma biçimi (koparma- toplama)
- Vejetasyon periyotları (yeşerme periyodu)
- Külün bitkinin hangi bölümünden elde edildiği (dal, yaprak, budak... vs)
- Külün hazırlanış biçimi (kalın-ince eleme, yıkanıp yıkanmama, kalsinasyon...) <sup>85</sup>

---

<sup>85</sup> Kurt HANNI, Gustav WEIß, *Aschen*, 89

Doğadan elde edilen bitki külleri çok çeşitli ve farklıdır. Aynı tür bitkilerin yapısı toplandıkları bölgeye göre de değişim gösterir. Yaşayan canlıların yapısında olduğu gibi küllerinde de yetiştikleri coğrafya, bitki örtüsü ve ikliminden dolayı kesin değerlerden daha çok karşılaştırmalar önemli rol oynamaktadır.

“Seramikçiler ve Doğa bilimcileri, küllerde bir takım başka özelliklerinde olduğunu keşfettiler böylece orman yangınlarında yeni minerallerin olduğu bulundu. Bu mineraller hexagonal, trigonal yapı gösterirler ve ikisi de  $K_2Ca(CO_3)_2$  formülüne eşdeğer yapılanmıştır. Bu formül ise günümüzde hala yapay olarak elde edilebilmektedir.”<sup>86</sup>

Yapılan araştırmaların sonucunda bitki küllerindeki farklılıkların nedenleri

- Bitkinin cinsi
- Bitkinin ekim zamanı
- Bitkinin bulunduğu bölge ve toprak özellikleri
- İklim ve hava koşulları
- Vegetasyon, ürün zamanları
- Çevre kirliliği
- Bitkinin toplanma şekli
- Küllendirme şekli ve ısısı
- Külün hazırlanışı gibi faktörlere bağlıdır.

Sanatçılar çeşitli bitkilerin küllerini sır içerisinde kullanmıştır. Kül sırası olarak bilinen bu sır, bitki külünün ergitici hammaddeler ile karışımının seramik yüzeylere uygulanması ile göz alıcı sonuçlar oluşturmuştur. Kül sıraları, iki ya da üç hammadde ile karıştırılarak elde edilir. Yüzyıllar önce tesadüfen bulunan kül sıradaki ana hammadde olan kül yerine, günümüzde farklı hammaddeler de denenmiş ancak çok iyi sonuçlar elde edilememiştir.

---

<sup>86</sup> Gülgün ELİTEZ, **Kül Sırası**, 18

“Son zamanlarda kül yerine sentetik kül, mermer ve talk kullanılmaya başlanmış ve sonuçlar daha kötü olmuştur.”<sup>87</sup>

Günümüzde külün sır içerisindeki kullanımını seramik yüzeyde oluşturduğu orijinal etkiden dolayı sanatçılar arasında yeniden yaygınlaşmıştır.

Külün sır içerisindeki etkisini bitkinin cinsi ve bitkinin yapısında bulunan mineral, bileşen ve tuzlar belirlemektedir. Örneğin odun külü yapısında başta kalsiyum oksit, silis, alümina, alkali oksitler, magnezyum oksit, demir oksit ve fosfor bulunur. Odun külü, sır içerisinde bu hammaddelere bağlı olarak etkisini gösterecektir. Sır bünyesinde kül oranı ne kadar fazla olursa sırnın kalitesi ve esnekliği artacaktır.

Bütün bitkisel maddeler genelde hidrojen ve karbon bileşiği temellidir. Bitki yakılması sonucu yanıcı olmayan alümina, silis, kalsiyum, sodyum, potasyum ve magnezyum hammaddelerini içeren kül yığına dönüşür. Ayrıca yapılan denemeler sonucunda en başarılı kül sırları sonuçları bitkilerin kabukları ve dallarından elde edilen küllerin sır bünyesinde kullanılmasıyla elde edilmiştir.

“Bitki küllerinin kimyasal analizlerine bakıldığında genelde içerik olarak, % 10–15 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 30–70 silika, % 15 e kadar K<sub>2</sub>O, % 30 a kadar CaO ve az miktarda Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, fosfor, magnezyum ve diğer elementlerin bulunduğu görülür. Bu oksitler sır içerisinde fayda sağlar ve potasyum iyi bir ergitici rolündedir.”<sup>88</sup>

Kimyasal bileşimleri nedeniyle bitki küllerinin her birinin sır içerisindeki etkisi ve sır sertliği farklı derecededir. Örneğin; eğrelti otu fazla miktarda magnezyum oksit, elmanın külü ise alümina ve fosfor içerir. Meşe, karaağaç, gürgen, gül, diken gibi bitkilerin küleriyle düzgün, soluk mavi veya yeşil renklerde kül sırları elde edilir. Ladin, akçaağaç, ıhlamur, sarmaşık, karaçam, at kestanesi küleriyle mat, kremi veya grimsi mavi ve çatlaksız kül sırları, porsuk, ceviz, sedir ağacı ile çok

<sup>87</sup> Soner GENÇ, **Sır Sanatı**, 127

<sup>88</sup> Daniel RHODES, **Clay and Glazes for the Potters**, 188

mat pürüzlü yüzey grimsi veya zeytin renginde kül sırları, çimen, kamış, ısırgan otu, lavantanın külleri ile beyaz soluk gri renkte çatlaklı sırlar elde edilir.<sup>89</sup>

Aynı bitki örtüsü ve ortamdan toplanan bitkinin farklı şartlarda kül haline dönüşmesi de sır içerisinde farklılık yaratmaktadır.

Deniz börülcesi, eğreltiotu, zeytin ağacı dalları ve yaprağı, meşe ağacı odunu, haşhaş sapı, tütün sapı, mısır koçanı, çay, ayçiçeği ve saman bitkileri yurdumuzun farklı bölgelerinde yetiştirilmekte ve bu bitkilerin külleri kül sır yapımında sıkça kullanılmaktadır.

Zaman içerisinde zeytin atığı, pirinç kabuğu, mısır sapı, şeker kamışı küspesi gibi organik atık malzemelerin bünye içerisindeki etkileri üzerine araştırma yapılmaya devam edilmiştir.

Zeytinyağı üretimi için preslendikten sonra kalan zeytin posası, zeytinin atığıdır. Zeytinyağı atığının dönüşümü her zaman sıkıntılı bir süreç olmuştur. Oldukça yüksek bir enerji kaynağı olan zeytin için, Yunanistan, Türkiye, Tunus, İtalya gibi zeytin üretiminin yoğunlukta olduğu ülkelerde enerji üretimi tesisleri kurulması planlanmaktadır.

Enerji kaynağı olmasının yanında Amerika'da yapı malzemesi olarak zeytin atığından üretilen zeytin kiremitleri geleneksel çatı kiremitlerinden daha hafif olması açısından avantaj sahibidir.

Kocaeli Üniversitesi'nden Utkan Mutman, Marmara, Ege ve Akdeniz bölgesinde yetiştirilen zeytinin üretim sürecinin sonunda oluşan atıklarından elde ettiği külle seramik bünye içerisinde yeni araştırmalar yapmıştır. Bu çalışmada 105 °C'de kurutulan bentonite % 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 değişen oranlarında 550 °C'de kül haline getirilen zeytin posası atığı ilave edilmiştir. Kül artışı ile plastiklik azalmıştır

---

<sup>89</sup> Soner GENÇ, **Sır Sanatı**, 130



ve aynı zamanda toplam kütle de giderek azalmış ancak % 6'dan sonra sabitlenmiştir.<sup>90</sup>

Hindistan'da üretimi yılda 150 milyon ton olan pirincin atığı üzerine de araştırmalar yapılmış ve kimyasal analizi sonucunda külünün yapısında %87-97 oranında silika olduğu keşfedilmiştir. Pişirim rengi beyaz olan seramik bünyede temel hammadde olarak kuvars ile pirinç kabuğu külü yer değiştirilerek çeşitli bulgular elde edilmiştir. Buna göre bu bölgede yetişen pirinç kabuğu külü potasyum ve kuvarsla birlikte kullanıldığında su emmesi yüksek olsa da, artan sıcaklıklarda bu oran oldukça düşmüştür. 1250 ° C'de su emme sıfıra düşmüştür.

Türkiye'deki şeker üretimi şeker pancarından gerçekleşirken, üretim sonrası atığı olan şeker pancarı küspesi hayvancılık alanında kullanılmaktadır. Son yıllarda seramik alanında geri dönüşümü araştırılan şeker pancarı üretiminde Türkiye, 2012/2013 yılında yapılan araştırmaya göre dünya sıralamasında % 6'lık pay ile altıncı sırada bulunmaktadır. İlk sırada Brezilya bulunurken onu % 24,4 lük üretim payıyla Hindistan takip etmektedir.<sup>91</sup>

Bugüne kadar Brezilya ve Portekiz'de şeker üretimi sonrasında oluşan şeker kamışı küspesinin külüne dair araştırmalar yapılmış ve elde edilen verilerle seramik üretimi alanında geri dönüşüm çalışmalarına yönelik sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen verilere dair bilgiler bir sonraki bölümde detaylandırılmıştır.

Kül katkısı üzerine yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen verilerle endüstriyel seramik alanında sofraya eşyası olarak üretilen *kemik porselen* seri olarak üretilen seramik ürünlerin başında gelir. Bünye içerisinde kullanılan kül ile üretilen ve seramik endüstrisinde sofraya eşyası olarak kullanılan kemik porselenin ana hammaddesi kemik külüdür. Diğer bir adıyla “ bone china” olan bünyenin içerisindeki kemik külü katkısı bünyeye yarı saydamlık özelliği kazandırmaktadır.

---

<sup>90</sup> Utkan MUTMAN, **Clay Improvement with Burned Olive Waste Ash**, 2

<sup>91</sup> <http://docplayer.biz.tr/1253491-Turkiye-seker-sektoru.html>, 16.08.2016

Organik kül katkıları araştırmalarına ek olarak Yrd. Doç. Hasan Başkırcan'ın yaptığı çalışmaya göre alternatif pişirim tekniği olan sagar pişiriminden elde edilen küller, çeşitli metalik sırların oluşumunda alternatif sır hammaddesi olarak başarıyla kullanılmıştır.<sup>92</sup>

Tesadüf eseri oluşan ve sonrasında geliştirilen kül sırnın üzerine yapılan araştırmaların sebeplerinden biri de; bir çeşit atık malzeme olan organik maddelerin yanmasıyla oluşan külün sanat ve üretim alanına geri dönüşüm malzemesi olarak katkı sağlaması olarak değerlendirilebilir.

Sır içerisinde kullanılan külün çamur bünye bileşimlerinde yer alması sanatsal üretimler dışında bilimsel alanlarda da dikkati çekmiştir. Organik atık malzemenin külü, seramik ürün teknolojisini geliştirme, atık malzemenin seramik bünye içerisindeki etkisini araştırma ve geliştirme üzerine de kullanılmaktadır.

### **2.5.3. Bünye İçerisinde Kullanılan şeker Pancarı Küspesi Külü**

şeker üretiminin kaynağı olan şeker kamışı, şeker pancarı bitkileri Portekiz, Brezilya, Türkiye gibi özellikle ılıman iklime sahip ülkelerde yetişir. Yetiştiği ülke ve toprağa göre yapısı değişen şeker, Portekiz ve Brezilyada şeker kamışı, Türkiye'de şeker pancarından elde edilir. Yetiştikleri toprakların farklı olmasına rağmen şeker pancarı ve şeker kamışından üretilen kristal şekerin kalite olarak birbirinden farkı bulunmamaktadır. Her ikisinden de aynı kalitede beyaz kristal şeker elde edilir.

Üretim prosesine giren şeker pancarı ve şeker kamışı şu aşamalardan geçer.<sup>93</sup>

1. Hasat ve fabrikaya nakil
2. Yıkama, tartım, kıyma
3. Ham şerbet eldesi

---

<sup>92</sup> Hasan BAşKIRKAN, *The Use of Ash after Sagar Firing*, 100

<sup>93</sup> M.Miraç YAşAR, *şeker Teknolojisi*, 3

4. Şerbetin temizlenmesi
5. İnce şerbetin koyulaştırılması
6. Lapaya işleme
7. Kristalizasyon
8. Ham şeker eldesi
9. Ham şekerin artırılması

Tüm bu işlemlerin sonunda oluşan artık madde olarak bilinen küспенin hayvancılıkta yem olarak kullanılmasının dışında kullanılabileceği yeni alanlar araştırılmış ve kimyasal analizi yapılarak seramik hammadde endüstrisine uygun olduğu tespit edilmiştir.

En önemli şeker üretimi merkezlerinden olan Portekiz ve Brezilya'da şeker kamışı bitkisinin atığının kimyasal analizinden bazı verilere elde edilmiş ve iki farklı yörenin bitkisinin arasındaki benzerlikler, farklılıklar bulunmuştur. Aynı kalitede şeker elde edilmesine rağmen her iki bitkinin yapısı yetiştikleri toprak itibarıyla birbirinden farklıdır. Bu farklılık şeker kamışı atığı olan küспенin üzerine yapılan çalışmaları da etkilemektedir. Brezilya'da 2014 yılında yapılan bir araştırmada şeker kamışı küspesinin külü porselen karo bünyesinin içerisinde kullanılmıştır. Kimyasal analizi yapılan küспенin yapısında silis oranının yüksek olduğu tespit edilmiş ve bünye içerisindeki silis ile % 5'e kadar yer değiştirerek yeni reçeteler oluşturulmuştur. Bu deneylerle doğal kuvars hammaddesinin yerini maliyeti sıfır olan atık bir malzemenin alabileceği böylece bu atığın çevreye sağlıklı şekilde dönüşümünün sağlanabileceği sonucuna varılmıştır. % 2,5 oranına kadar olan kuvarsın küspe külü ile yer değişimi teknik özellikleri yüksek kalite porselen stoneware karo bünyesi üretimini sağlamıştır.<sup>94</sup>

---

<sup>94</sup> Schettino A. S. MYRIAN, **Processing of porcelain stoneware tile using sugarcane bagasse ash**, 18

Brezilya’da üretilen şeker kamışı küspesi ile yapılan bir diğer araştırma kil tuğla üretimi ile ilgilidir. % 10’un üzerinde kullanılan küspe külü katkısı tuğlanın mekanik direncini düşürmüş, su emme oranını arttırmıştır. Bir önceki çalışmada olduğu gibi küspe külünün tuğla yapımı içerisinde değerlendirilmesi hammaddelerin korunması, atık yönetimi ve çevre koruma pratikleri açısından olumlu bir araştırma olmuştur.<sup>95</sup>

Bu çalışmada öncelikle çevresel kirliliği önleme ve enerji kaynaklarını verimli kullanılması açısından seramik alanında hammadde olarak kullanılabilen geri dönüşüm malzemeleri incelemeye alınmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda Adapazarı’nda üretilen şeker pancarının yan ürünü aynı zamanda atığı olan küspenin seramik bünyede kullanım olanaklarının karşılaştırılması olarak araştırılmasına karar verilmiştir. Bu nedenle Adapazarı Şeker Fabrikası’nın atık ürünü yaş şeker pancarı küspesi değerlendirilmiştir. Ancak yaş küspeyi yakarak küle dönüştürmek çok zor olduğundan Adapazarı’nda APEK isimli kooperatif firmasından Konya Şeker Fabrikası’ndan dağıtım amaçlı gelen kuru küspe inceleme altına alınmıştır. Bu şekilde araştırma bölgesi değiştirilmiştir. Açık alanda teneke içerisinde yakılan küspe daha sonra 1000 ° C’de elektrikli fırında kalsine edilmiştir. İşlemi tamamlanan külün kimyasal analizi Gizem Frit AŞ’de yapılmıştır. Külün kimyasal analiz sonucu Tablo 2.1 ‘daki gibidir.

---

<sup>95</sup> K.C.P. FARIA, R.F. GURGEL vd, **Recycling of Sugarcane Bagasse Ash Waste in the Production of Clay Bricks**, 10

Tablo 2.1 Konya Şeker Fabrikası, şeker pancarı küspesi külüne ait kimyasal analiz

Formül	Yüzde Oran (%)
CO <sub>2</sub>	47.500
CaO	17.840
MgO	10.600
K <sub>2</sub> O	10.550
Na <sub>2</sub> O	4.700
SO <sub>3</sub>	2.640
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.510
SiO <sub>2</sub>	1.990
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.539
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.501
Cl	0.330
MnO	0.166
SrO	0.119
TiO <sub>2</sub>	0.044

Kimyasal analiz sonucunda küspe külünün alkali metal yoğunluklu olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sebepten dolayı hazırlanan stoneware reçetelerinin bileşimi Na<sub>2</sub>O ve K<sub>2</sub>O ağırlıklı hazırlanmıştır. Böylece sodyum ve potasyum oksitin şeker pancarı küspesi külü ile yer değiştirebilme olasılığı incelenmiştir.

### 3. SERAMİK BÜNYE İÇERİSİNDE KATKI MALZEMESİ İLE ÇALIŞAN SANATÇILAR VE ESER ÖRNEKLERİ

Bilimsel ve endüstriyel alanda geniş bir araştırma alanı bulan atık malzemeler (özellikle katı atıklar) ile çamurun beraber kullanımı, yapısal olarak oluşan farklılıklarının yanısıra ortaya çıkan artistik yüzey etkileri seramik sanatçıların da dikkatini çekmiştir. Hatta tarihsel süreçte bölgesel seramik üreticilerinin/ zanaatkârların kısmen tesadüfen buldukları organik/inorganik eklentilerin teknolojinin dikkatini çektiğinden bile bahsedilebilir. Bu konuda sanatçı çalışmalarının da katkısı olmuştur. Bulduğumuz coğrafya dahil dünyanın seramik üretimi yapılan birçok bölgesinde organik kökenli yerel liflerin bünyeye eklendiği (kök, dal, yaprak, kabuk, hayvan kılı, talaş, reçine... vb) görülmüştür. Bu eylemdeki ortak hedef; ürünün kuruma esnasındaki dayanıklılığını arttırmak, birim ağırlığını azaltmak ve zaman zaman da şekillendirmede kolaylık sağlamak olmuştur.

Seramik bünyelere ilave edilen gerek inorganik gerekse organik katkılar özünde aynı amaca hizmet etmektedir. Bu amaç; bünyenin üretilecek esere/ ürüne göre yeniden formüle edilmesi, güncellenmesidir.

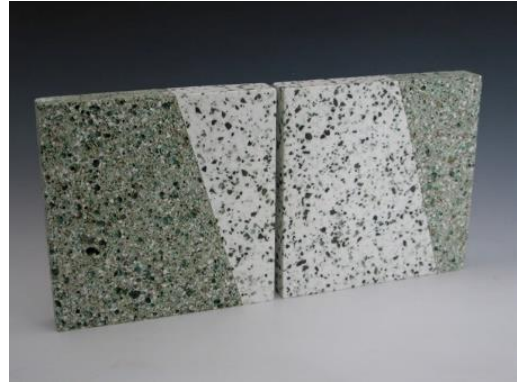
Aralarında Türk seramik sanatçısı Bingül Başarır'ın da bulunduğu, eserlerinde katkı kullanan birçok seramik sanatçısı olmasına rağmen bu çalışma kapsamında seramik bünyede çeşitli katkı maddeleri kullanarak kendi bireysel dillerini oluşturmuş farklı yedi sanatçı örneklenecektir. Bu sanatçılar, David Binns, Fred Gatley, Aneta Regal Deleu, Camille Viroth, Paul Philip, Kathleen Standen, Deniz Onur Erman'dır.

#### **David Binns**

Central Lancashire Üniversitesi'nde eğitim veren sanatçı, açtığı sergiler ve sergilediği farklı seramik bünye çalışmalarıyla dikkat çekmektedir. Katkılı seramik bünye çalışan isimlerin başında gelen Binns'in, mimariden, mühendislikten ve



Resim 3.1 "Large Dish Form", David Binns



Resim 3.2 "2 Piece Standing Form", David Binns

tabiattan beslenen sanat anlayışında kullandığı temel malzeme kildir. (Resim 3.1, Resim 3.2)<sup>96</sup>. Ancak çamurun içerisinde kullandığı atık refrakter, atık ufalanmış sıhhi tesisat parçaları, sofraya eşyaları, granit tozu, çakıl taşı, renklendirilmiş pişmiş şamotlu çamur atıkları çalışmalarının önemli bir parçasıdır.

David Binns, % 1'den % 10'a kadar değişen oksit ve pigment katkısıyla renklendirdiği porselenleri 900°C 'lik pişirimin ardından kırarak kendi şamot parçalarını oluşturmaktadır. Kil içerisine eklediği renkli şamot parçacık içeren bünyeyi şekillendirdikten sonra 1150°C – 1220°C arasında uzun süreli pişirim yapmaktadır. Kâğıt katkısı ve yüksek oranda granül haldeki atık malzemelerin beraber kullanılması et kalınlığı fazla olan büyük boyutlu formların kuruma ve pişirim sırasında oluşacak problemleri engellemesine yardımcı olmaktadır.<sup>97</sup>

### **Fred Gatley**

Londra Metropolitan Üniversitesinde eğitim veren sanatçı form olarak çanak ve çanağın düz platformu şeklinde çalışmaktadır. Çanak formlarında kullandığı kemik porselen ve Limoges porselen bünyesinin içerisine kattığı ufalanmış pişmiş porselen atıkları, metaller ve kiremit parçaları ile farklı yüzeyler yakalamaktadır. (Resim 3.3, Resim 3.4)<sup>98</sup>

<sup>96</sup> <http://www.davidbinns ceramics.co.uk> (12.05.2016)

<sup>97</sup> Kathleen STANDEN, **Addition to Clay Bodies**, 28

<sup>98</sup> <http://www.fredgatley.co.uk> (12.05.2016)



Resim 3.4 "Hattie's Bowl", Fred Gatley



Resim 3.3 "Specked Bowl", Fred Gatley

Gatley, David Binns gibi kendi renkli şamotlarını hazırlar. Hazırladığı şamotları 850–900°C arasında pişirerek, çalıştığı porselen bünye içerisine ekleyerek yeni çanak formları şekillendirerek çalışır. Kuruma aşamasını geçen çanaklar 1240–1260°C arasında pişirilir.

### Aneta Regel Deleu

Polonyalı seramik sanatçısı formlarını, volkanik kayaç parçalarını çamur içerisine ilave ederek şekillendirmektedir. Şekillendirdiği çamuru 1000–1260 ° C aralığında uzun süreli pişirim yapar. (Resim 3.5, Resim 3.6)<sup>99</sup>



Resim 3.5 "Metamorphosis", Aneta Regel Deleu

<sup>99</sup> <http://www.anetaregel.com> (12.05.2016)



Sanatçı, bazaltik kayaları çekiç yardımıyla ufalatarak çamur içerisinde kullanarak yeni yaşayan canlılar keşfettiğini varsaymaktadır.<sup>100</sup>



Resim 3.6 “Metamorphosis”, Aneta Regel Deleu

### **Camille Viot**

Fransa, Provence’de stüdyosunda çalışmalarına devam eden sanatçı, aynı zamanda sanat okullarına da danışmanlık yapmaktadır. Japon raku vazolarından esinlendiği formlarının bünyesi içerisinde atık pişmiş kil, cam artığı, pişirim sırasında sinterleşmiş camsı seramik atıklar, çimento ve metal parçaları kullanmaktadır.



Resim 3.7 “Tetes”, Camille Viot

---

<sup>100</sup> Kathleen STANDEN, **Additions to Clay Bodies**, 36

Virod, bu teknik ile çalışmanın zor ve karmaşık olduğunu, çok kez tekrarlanan şekillendirme ve pişirim süreçleri gerektiğini savunmaktadır.<sup>101</sup> (Resim 3.7)<sup>102</sup>

### **Paul Philip**

Sanatçı, çeşitli kil bünyelerini birbirine karıştırarak elde ettiği bünyelerinin içerisine ateş tuğlası atığı, koyu renkli kil, kırmızı kil, deniz kumu ve çimentoyla odun yünü harmanından hazırlanan karışımı ekleyerek formlarında yüzeysel, yapısal farklılıklar elde eder. (Resim 3.8)<sup>103</sup>



Resim 3.8 Paul Philip

### **Kathleen Standen**

Kathleen Standen atık malzemeyi seramik çamuru içerisinde sıklıkla kullanan sanatçılarıdır. Araştırmalarını, çalışmalarını ve aynı teknikle çalışan sanatçıların deneyimlerini ”*Additons to Clay Bodies*” isimli kaynakta toplamıştır.

---

<sup>101</sup> Kathleen STANDEN, *Additions to Clay Bodies*, 36

<sup>102</sup> <http://galerie-ancienne-poste.com/portfolio-item/camille-virod-2/> (15.05.2016)

<sup>103</sup> <http://www.californiahomedesign.com/trending/2013/10/08/design-daily-paul-philp-ceramics-hedge-gallery> (15.05.2016)

Sanatçı teknik olarak renklendirilmiş killeri farklı boyutlarda ufalayarak 1220°C’de pişirimin ardından kullanacağı ana porselen bünye içerisine atık cam, farklı cinste şamotlarla birlikte karıştırarak yeni bir bünye hazırlar. (Resim 3.9, Resim 3.10)<sup>104</sup>



Resim 3.9 “Horizon II”, Kathleen Standen  
Resim 3.10 “Seaform Vessels”, Kathleen Standen

Sanatçının hazırladığı bazı çamurlarda % 40 oranına kadar kullanılan şamot et kalınlığı çok olan formların kuruma ve pişirme aşamasında oluşma riski olan deformasyon ve çatlamaı engellemektedir. Aynı zamanda kullanılan % 10 perlit, pamuk elyafı katkısı bünyeye mukavemet sağlarken yüzey üzerinde farklı etkiler yaratmaktadır.<sup>105</sup>

### Deniz Onur Erman

Seramik sanatçısı ve eğitimcisi Deniz Onur Erman, formlarını porselen bünye ile şekillendirirken bazı çalışmalarında katkı malzemesi olarak demir talaşı tozu ile denemeler yapmıştır. Demir tozu karıştırılmış plastik haldeki porselen bünyeye şekillendirme aşamasından sonra 1000°C’de bisküvi pişirimi yapıldıktan sonra, 1260°C’de sır uygulanarak yüzeyde son derece farklı etkiler elde edilmiştir.<sup>106</sup>

<sup>104</sup> <http://www.kathleenstanden.com/>(15.05.2016)

<sup>105</sup> Kathleen STANDEN, **Addition to Clay Bodies**, 26

<sup>106</sup> Deniz ONUR ERMAN, **Demir Talaşının Porselen Bünye ile Birlikte Kullanımı**, 1025

Sanatçı, çalıştığı porselen figürlerde biçimsel olarak yenilikler ararken, katkı malzemeleri kullanarak yapısal olarak sanatında da farklılıklar yaratmıştır. (Resim 3.11)<sup>107</sup>



Resim 3.11 "Baykuşlu Kız", Deniz Onur Erman

---

<sup>107</sup> <http://www.websitem.gazi.edu.tr/site/deniz.erman/pictures> (11.06.2016)

#### 4. STONEWARE REÇETE UYGULAMALARI

Stoneware bünyeler, sanatsal ve endüstriyel üretiminde sıklıkla kullanılır ancak bu çalışma sanatsal seramik üretim alanına odaklanmıştır.

Stoneware reçete deney ve uygulamaları aşağıdaki çalışma planına göre yapılmıştır.




Oluşturulan stoneware çamur reçeteleri kuru olarak sırasıyla 2 dakika, 4 dakika ve 8 dakika boyunca bilyalı değirmende öğütülmüş, teknik açıdan plastik olarak şekillendirilmiş, sırasıyla 1200°C, 1250°C, 1290°C olmak üzere 3 farklı pişirim derecesinde pişirilmiştir.



Bünyeler temel olarak kil, kuvars, feldspat hammaddelerinden oluşturulmuştur. Kullanılan stoneware çamur reçetesindeki hammaddeler ve oranları bölüm 1.3, Tablo 1,1'de anlatılan verilere göre düzenlenmiş, çıkan sonuçlara göre hammadde ilavesi yapılmış veya bazı hammadde oranları azaltılmıştır.

Stoneware bünyenin içerisinde potasyum ve sodyum olmak üzere iki farklı feldspat kullanılmasının amacı; bu bölümde hazırlanan stoneware reçetelerinden bazılarının bölüm 3'te bünye içinde yer alan feldspatın belirli oranlarda kimyasal analizi yapılmış olan şeker pancarı küspesi külü ile yerini değiştirmektir. Şeker pancarı küspesi külünün içeriğine bakıldığında  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  olduğu görülmektedir. (bkz. Tablo 2.1)




İdeal stoneware bünyede su emme % 1-5, küçülme ise % 10 -15 arasındadır. Yiyecek, içecek veya pişirim kabı olarak kullanılacak stoneware bünyenin su emme özelliği % 2 ile % 3 arasında olabilirken sağlık gereçleri için bu oran maksimum % 1'dir. Bu bölümde her bir bünye denemesi; yazılan raporda pişirim derecelerinde oluşan yüzeydeki camsı görüntü, su emme ve küçülme oranlarının standart stoneware







<b>Reçete No:1</b> %25 kaolen %30 bentonit %10 k. kil %10 şamot %10 kuvars %15 K feldspat	<b>Piştirim Derecesi</b> °C	<b>Öğütme Süresi</b> (dk)	<b>Küçülme (%)</b>	<b>Su emme</b> %	<b>Rapor</b>
	1290	2	-	1,27	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmemiş, homojen karışım elde edilmemiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği çok iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>• Aşırı sinterleşme gözlemlenmiş, bünye eriyerek rafa yapışmıştır.</li> <li>• Pişme rengi krem renktedir, yüzeyde kahverengi lekeler oluşmuştur.</li> <li>• Rafa yapıştığından dolayı pişme küçülmesi hesaplanamamıştır.</li> <li>• Bünye eridiğinden ve yüzeyde oluşan kontrolsüz kabarmalardan dolayı sonuç olumsuzdur.</li> </ul>
	1250	8	16	0,2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmemiş, homojen karışım elde edilmemiştir. Yüzeyde kabarmalar gözlenmiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği çok iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>• Sinterleşme gözlemlenmiştir ancak bünyede erime görülmemiştir.</li> <li>• Pişme rengi beyaz ve yüzey kumlu, mermer görünümündedir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>
	1200	4	14	0,53	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmemiş, homojen karışım elde edilmemiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği çok iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>• Sinterleşme gözlemlenmiştir ancak bünyede erime görülmemiştir.</li> <li>• Pişme rengi açık kahve ve yüzey kumlu, mermer görünümündedir.</li> <li>• Yüzeyde oluşan kontrolsüz kabarmalardan dolayı sonuç olumsuzdur.</li> </ul>
<b>Genel Sonuç</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• 1290°C'nin bu reçete için yüksek, 1200°C ise düşük geldiği, 1250°C'nin ideal olduğu,</li> <li>• 1250°C'de standart stoneware özelliklerine göre su emme oranı uygun, küçülme oranı ise fazla olduğu,</li> <li>• Plastiklik Özelliğinin plastik şekillendirme için uygun olduğu sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					

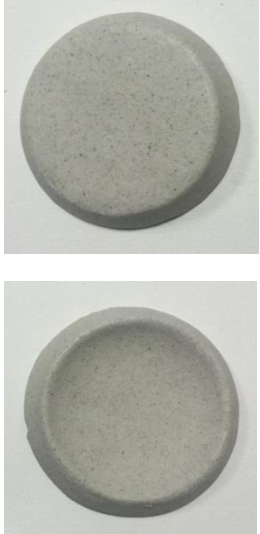
<b>Reçete No:2</b> %20 kaolen %30 bentonit %10 kil %10 şamot %15 kuvars %15 K feldspat	<b>Pişirim Derecesi</b> °C	<b>Öğütme Süresi (dk)</b>	<b>Küçülme (%)</b>	<b>Su emme</b> %	<b>Rapor</b>
	1290	2	-	0,75	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmemiş, homojen karışım elde edilmemiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği çok iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>• Aşırı sinterleşme gözlemlenmiş, bünye eriyerek rafa yapışmıştır.</li> <li>• Pişme rengi kırık beyazdır.</li> <li>• Rafa yapıştığından dolayı pişme küçülmesi hesaplanamamıştır.</li> <li>• Bünye eridiğinden dolayı sonuç olumsuzdur.</li> </ul>
	1200	4	18	0,34	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği çok iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>• Pişme rengi krem ve yüzey kumlu, mermer görünümündedir.</li> <li>• Bünye erimeydiğinden ve aşırı sinterleşme gözlemlenmediğinden dolayı <b>sonuç olumludur.</b></li> </ul>
<p><b>Genel Sonuç</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• 1290°C'nin bu reçete için yüksek, 1200°C'nin uygun derece olduğu, bu derecede yeterli sinterleşme görüldüğü,</li> <li>• 1200°C'de standart stoneware özelliklerine göre su emme oranı uygun, küçülme oranının ise fazla olduğu,</li> <li>• Plastiklik Özelliğinin plastik şekillendirme için uygun olduğu sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					






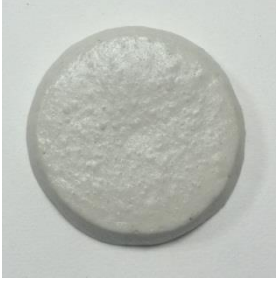
<b>Reçete No:3</b> %20 kaolen %30 bentonit %10 kil %10 şamot %15 kuvars %15 Na feldspat	Pişirim Derecesi °C	Öğütme Süresi (dk)	Küçülme (%)	Su emme %	Rapor
	1290	2	-	0,3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmemiş, homojen karışım elde edilmemiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>• Aşırı sinterleşme gözlemlenmiş, bünye eriyerek rafa yapışmıştır.</li> <li>• Pişme rengi kırık beyazdır.</li> <li>• Rafa yapıştığından dolayı pişme küçülmesi hesaplanamamıştır.</li> <li>• Bünye eridiğinden ve yüzeyde oluşan kontrolsüz kabarmalardan dolayı sonuç olumsuzdur.</li> </ul>
	1250	8	14	0,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>• Sinterleşme, yüzeyde parlama gözlemlenmiştir ancak bünyede erime görülmemiştir.</li> <li>• Pişme rengi kırık beyaz ve yüzey kumlu, mermer görünümündedir.</li> <li>• Bünye erimeydiğinden ve aşırı sinterleşme gözlemlenmediğinden dolayı <b>sonuç olumludur.</b></li> </ul>
	1200	4	16	2,74	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>• Bünye sinterleşmiş ancak yüzeyde parlama gözlemlenmemiştir.</li> <li>• Pişme rengi kırık beyaz ve yüzey kumlu, mermer görünümündedir.</li> <li>• Bünye erimeydiğinden ve aşırı sinterleşme gözlemlenmediğinden dolayı <b>sonuç olumludur.</b></li> </ul>
<p><b>Genel Sonuç</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• 1290°C'nin bu reçete için yüksek, 1200°C'nin ise düşük geldiği, 1250°C'nin ideal olduğu,</li> <li>• 1250°C'de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu,</li> <li>• Plastiklik özelliğinin plastik şekillendirme için uygun olduğu sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					



<b>Reçete No:3a</b> %20 kaolen %30 bentonit %10 k.kil %10 şamot %15 kuvars %15 K feldspat	<b>Pişirim Derecesi</b> °C	<b>Öğütme Süresi</b> (dk)	<b>Küçülme (%)</b>	<b>Su emme</b> %	<b>Rapor</b>
	1250	8	14	0.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmemiş, homojen karışım elde edilmemiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>• Pişme rengi kırık beyazdır ve kumlu, mermer görünümündedir.</li> <li>• Reçete 3 ile karşılaştırıldığında K feldspat eklentisi ile su emme oranı düşmüş, küçülme oranı sabit kalmıştır.</li> <li>• Bünye erimeğinden ve aşırı sinterleşme gözlemlenmediğinden dolayı <b>sonuç olumludur.</b></li> </ul>
<p><b>Genel Sonuç</b></p> <p>Reçete 3'de yer alan kil, kırmızı kil ile, Na-feldspat ise K-feldspat ile yer değiştirilerek pişirim öncesi sonrası aralarındaki fark gözlemlenmek istenmiştir. Buna göre tabloda görülen 1250°C'de pişirimi yapılan 3a kodlu stoneware bünye reçetesinde;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• 1250°C'nin ideal pişirim derecesi olduğu,</li> <li>• Bu reçetede K-feldspatın ve kırmızı kilin stoneware'ın erime derecesini Na- feldspat ve gri kile göre daha çok düşürdüğü dolayısıyla su emme oranında doğru orantılı olarak düştüğü,</li> <li>• 1250°C'de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu</li> <li>• Plastiklik Özelliğinin ek olarak iç bükey form şekillendirerek bu reçetenin plastik şekillendirme için uygun olduğu sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					




<b>Reçete No:4</b> % 10 kaolen % 20 bentonit % 10 kil % 10 şamot % 25 kuvars % 25 Na feldspat	<b>Pişirim Derecesi</b> °C	<b>Öğütme Süresi (dk)</b>	<b>Küçülme (%)</b>	<b>Su emme</b> %	<b>Rapor</b>
	1290	2	-	0,38	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>• Aşırı sinterleşme gözlemlenmiş, bünye eriyerek rafa yapışmıştır.</li> <li>• Pişme rengi kırık beyaz ve yüzey kumlu, mermer görünümündedir.</li> <li>• Rafa yapıştığından dolayı pişme küçülmesi hesaplanamamıştır.</li> <li>• Bünye eridiğinden ve yüzeyde oluşan camsılaşmadan dolayı sonuç olumsuzdur.</li> </ul>
	1250	8	12	1,25	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>• Sinterleşme, yüzeyde parlama gözlemlenmiştir ancak bünyede erime görülmemiştir.</li> <li>• Pişme rengi kırık beyaz ve yüzey kumlu, mermer görünümündedir.</li> <li>• Bünye erimeydiğinden ve aşırı sinterleşme gözlemlenmediğinden dolayı <b>sonuç olumludur.</b></li> </ul>
	1200	4	10	4,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>• Bünye sinterleşmiş ancak yüzeyde parlama gözlemlenmemiştir.</li> <li>• Pişme rengi kırık beyaz ve yüzey kumlu, mermer görünümündedir.</li> <li>• Bünye erimeydiğinden ve aşırı sinterleşme gözlemlenmediğinden dolayı <b>sonuç olumludur.</b></li> </ul>
<b>Genel Sonuç</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• 1250°C’de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu,</li> <li>• 1290°C’nin bu reçete için yüksek, 1200°C ve 1250°C ‘nin ideal olduğu sonucuna varılmıştır</li> </ul>					

<b>Reçete No:4a</b> % 15 kaolen % 25 bentonit % 10 k.kil %10 şamot %25 kuvars % 15K feldspat	<b>Piştirim Derecesi</b> °C	<b>Öğütme Süresi</b> (dk)	<b>Küçülme (%)</b>	<b>Su emme</b> %/	<b>Rapor</b>
	1250	8	10	0,14	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği çok iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>• Sinterleşme oluşmuş ancak yüzeyde parlama gözlemlenmemiştir.</li> <li>• Pişme rengi kırık beyaz ve yüzey kumlu, mermer görünümündedir.</li> <li>• Bünye erimediğinden ve aşırı sinterleşme gözlemlenmediğinden dolayı <b>sonuç olumludur.</b></li> </ul>
<p><b>Genel Sonuç</b></p> <p>Tabloda görülen 1250°C’de pişirimi yapılan, yüzeydeki parlamanın giderilmesi için reçete 4 ‘ün feldspat ve bentonit oranı açısından değiştirildiği stoneware bünye reçetesinde;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• Bu reçetede k-feldspat oranının düşürülmesi ile piştirim derecesi düşmüş, bentonit ilavesi ile plastik şekillendirme özelliğinin artmış olduğu,</li> <li>• 1250°C’de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu,</li> <li>• 1250°C’nin ideal olduğu sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					


<b>Reçete No:5</b> %5 kaolen %35 bentonit %10 kil %25 kuvars %25 Na feldspat	<b>Piştirim Derecesi</b> °C	<b>Öğütme Süresi (dk)</b>	<b>Küçülme (%)</b>	<b>Su emme %</b>	<b>Rapor</b>
	1290	2	-	0,67	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>•Plastiklik özelliği iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>•Aşırı sinterleşme gözlemlenmiş, bünye eriyerek rafa yapışmıştır.</li> <li>•Pişme rengi kırık beyaz ve yüzey kumlu, mermer görünümündedir.</li> <li>•Rafa yapıştığından dolayı pişme küçülmesi hesaplanamamıştır. Bünye eriyip rafa yapıştığından dolayı sonuç olumsuzdur.</li> </ul>
	1250	8	14	0,28	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>•Plastiklik özelliği iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>•Sinterleşme, yüzeyde parlama gözlemlenmiştir ancak bünyede erime görülmemiştir.</li> <li>•Pişme rengi kırık beyaz ve yüzey kumlu, mermer görünümündedir. Bünye erimediğinden ve aşırı sinterleşme gözlemlenmediğinden dolayı sonuç <b>olumludur.</b></li> </ul>
	1200	4	12	2,65	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>•Plastiklik özelliği iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>•Bünye sinterleşmiş ancak yüzeyde parlama gözlemlenmemiştir.</li> <li>•Pişme rengi kırık beyaz ve yüzey kumlu, mermer görünümündedir. Bünye erimediğinden ve aşırı sinterleşme gözlemlenmediğinden dolayı sonuç <b>olumludur.</b></li> </ul>
<p><b>Genel Sonuç</b>            Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,            • Reçete 5 ve 5a incelendiğinde yüzeyde camsılaşma görülmemesi açısından 1200°C'nin ideal olduğu sonucuna varılmıştır.            • 1250°C'de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu,            • 1290°C'nin bu reçete için yüksek, 1200°C ve 1250°C'nin ideal olduğu sonucuna varılmıştır</p>					


<b>Reçete No:5a</b> %5 kaolen %35 bentonit %10 kil %25 kuvars %25 K feldspat	<b>Pişirim Derecesi</b> °C	<b>Öğütme Süresi</b> (dk)	<b>Küçülme (%)</b>	<b>Su emme</b> %	<b>Rapor</b>
	1250	8	10	0,12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmemiş, homojen karışım elde edilmemiştir</li> <li>• Plastiklik özelliği iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>• Sinterleşme, yüzeyde parlama gözlemlenmiştir ancak bünyede erime görülmemiştir.</li> <li>• Pişirme rengi beyazdır.</li> </ul> Öğütme işlemi yeterli gelmediğinden dolayı oluşan kabarmalar sonucu olumsuz varsayılmamasına sebep olmuştur.
<b>Genel Sonuç</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• K feldspat katkılı reçetenin öğütme süresinin daha uzun tutulması gerektiği</li> <li>• K feldspatın stoneware pişirim derecesini Na feldspata göre erime sıcaklığını daha çok düşürdüğü dolayısıyla su emme oranında doğru orantılı olarak oluşturduğu,</li> <li>• 1250°C’de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu,</li> <li>• Reçete 5 ve 5a incelendiğinde yüzeyde camsılaşma görülmemesi açısından 1200°C’nin ideal olduğu sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					


<b>Reçete No:6</b> %30 kaolen %40 bentonit %5 kil %5 şamot %10 kuvars %10 Na feldspat	Pişirim Derecesi °C	Öğütme Süresi (dk)	Küçülme (%)	Su emme %	Rapor
	12 90	2	-	0,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Öğütme süresi yeterli gelmemiş, homojen karışım elde edilmemiştir. Yüzeyde kabarmalar görülmüştür.</li> <li>•Plastiklik özelliği çok iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>•Sinterleşme, yüzeyde parlama gözlemlenmiştir ancak bünyede erime görülmemiştir.</li> <li>•Pişme rengi beyaz ve yüzey kumlu, mermer görünümündedir. Bünye aşırı sinterleşerek rafa yapıştığından dolayı sonuç olumsuzdur.</li> </ul>
	12 00	4	14	1,76	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Öğütme süresi yeterli gelmemiş, homojen karışım elde edilmemiştir. Yüzeyde kabarmalar görülmüştür.</li> <li>•Plastiklik özelliği çok iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>•Sinterleşme, yüzeyde parlama gözlemlenmiştir ancak bünyede erime görülmemiştir.</li> <li>•Pişme rengi beyaz ve yüzey kumlu, mermer görünümündedir. Bünye erimediğinden ve aşırı sinterleşme gözlemlenmediğinden dolayı sonuç <b>olumludur</b>.</li> </ul>
<b>Genel Sonuç</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• Bu reçetenin plastiklik özelliği açısından oldukça iyi olmasına rağmen 1290°C de aşırı sinterleştiği gözlemlenmiştir.</li> <li>• 1290°C'de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu</li> <li>• 1200°C'nin ideal olduğu sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					


<b>Reçete No:7</b> %25 kaolen %30 bentonit %5 şamot %20 kuvars %20 Na feldspat	<b>Piştirim Derecesi</b> °C	<b>Öğütme Süresi (dk)</b>	<b>Küçülme (%)</b>	<b>Su emme</b> %	<b>Rapor</b>
	1290	2	-	0,27	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>•Plastiklik özelliği çok iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>•Pişme rengi kırık beyaz ve yüzey kumlu, mermer görünümündedir.</li> </ul> Bünye aşırı sinterleşerek rafa yapıştığından dolayı sonuç olumsuzdur.
	1250	8	16	1,30	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>•Plastiklik özelliği çok iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>•Bünye sinterleşmiş, yüzeyde az miktarda parlama gözlemlenmiştir.</li> <li>•Pişme rengi kırık beyaz ve yüzey kumlu, mermer görünümündedir.</li> </ul> Bünye erimelediğinden ve aşırı sinterleşme gözlemlenmediğinden dolayı sonuç <b>olumludur</b> .
	1200	4	12	2,60	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>•Plastiklik özelliği çok iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>•Bünye sinterleşmiş ancak yüzeyde parlama gözlemlenmemiştir.</li> <li>•Pişme rengi kırık beyaz ve yüzey kumlu, mermer görünümündedir.</li> </ul> Bünye erimelediğinden ve aşırı sinterleşme gözlemlenmediğinden dolayı sonuç <b>olumludur</b> .
<b>Genel Sonuç</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• 1250°C'de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu,</li> <li>• Reçetenin özellikle 1200°C ve 1250°C'de verimli sonuç alınabildiği sonucuna ulaşılmıştır.</li> </ul>					





Reçete No:8 %60 şamot %10 kırmızı kil %29 kuvars %1 BaCO <sub>3</sub>	Piştirim Derecesi °C	Öğütme Süresi (dk)	Küçülme (%)	Su emme %	Rapor
	1250	8	10	1,80	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şamot ağırlıklı bünye reçetesidir.</li> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği çok iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>• Pişme rengi sarı-kahvedir ve yüzey kumlu görünümündedir.</li> </ul> Bünye erimediğinden ve aşırı sinterleşme gözlemlenmediğinden dolayı sonuç <b>olumludur</b> .
<p><b>Genel Sonuç</b> Şamot ağırlıklı stoneware bünye reçetesi hazırlanmıştır. Bundan sonraki şamot ağırlıklı reçetelerin içeriğinde feldspatlar eklenerek değişiklik yapılmıştır.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• 1250°C'de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu,</li> <li>• Reçetenin 1250°C'de verimli sonuç alınabildiği sonucuna ulaşılmış, bu sebepten bu derecenin tek piştirim derecesi olarak belirlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					


Reçete No:8a %60 şamot %10 kırmızı kil %19 kuvars %1 BaCO <sub>3</sub> %10 K feldspat	Piştirim Derecesi °C	Öğütme Süresi (dk)	Küçülme (%)	Su emme %	Rapor
	1250	8	2	0,70	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şamot ağırlıklı bünye reçetesidir.</li> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği çok kötüdür, plastik şekillendirmeye elverişli değildir.</li> <li>• Pişme rengi gridir ve yüzey taş görünümündedir.</li> </ul> Bünye erimediğinden ve aşırı sinterleşme gözlemlenmediğinden dolayı sonuç <b>olumludur</b> .
<p><b>Genel Sonuç</b> Tabloda reçete 8 referans alınarak feldspat eklenerek yenilenen reçeteye göre;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• 1250°C'de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu,</li> <li>• Feldspat katkısının büneyi plastik şekillendirme açısından oldukça olumsuz etkilediği, piştirim derecesi ile ilgili olumsuzluğa sebep olmadığı sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					


Reçete No:8b %60 şamot %10 kırmızı kil %19 kuvars %1 BaCO <sub>3</sub> %10 Na feldspat	Pişirim Derecesi °C	Öğütme Süresi (dk)	Küçülme (%)	Su emme %	Rapor
	1250	8	4	0,98	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şamot ağırlıklı bünye reçetesidir.</li> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği çok kötüdür, plastik şekillendirmeye elverişli değildir.</li> <li>• Pişme rengi gridir ve yüzey taş görünümündedir.</li> <li>• Bünye erimediyinden ve aşırı sinterleşme gözlemlenmediğinden dolayı sonuç <b>olumludur</b>.</li> </ul>
<p><b>Genel Sonuç</b> Tabloda reçete 8 referans alınarak feldspat eklenerek yenilenen reçeteye göre;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• Reçetenin 1250°C'de verimli sonuç alınabildiği,</li> <li>• 1250°C'de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu</li> <li>• Feldspat katkısının bünyeyi plastik şekillendirme açısından oldukça olumsuz etkilediği, pişirim derecesi ile ilgili olumsuzluğa sebep olmadığı sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					


Reçete No:8c %50 şamot %10 kırmızı kil %19 kuvars %1 BaCO <sub>3</sub> %10 Na feldspat %10 K feldspat	Pişirim Derecesi °C	Öğütme Süresi (dk)	Küçülme (%)	Su emme %	Rapor
	1250	8	2	0,47	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şamot ağırlıklı bünye reçetesidir.</li> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği çok kötüdür, plastik şekillendirmeye elverişli değildir.</li> <li>• Pişme rengi gridir ve yüzey taş görünümündedir. Yüzeyde çatlama görülmüştür.</li> <li>• Bünyede pişme sırasında oluşan çatlama oluşmuştur. Sonuç olumsuzdur.</li> </ul>
<p><b>Genel Sonuç</b> Tabloda reçete 8 referans alınarak feldspat eklenerek yenilenen reçeteye göre;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• Reçetenin 1250°C'de olumsuz sonuç alındığı,</li> <li>• Feldspat katkısının bünyeyi plastik şekillendirme açısından oldukça olumsuz etkilediği, pişirim derecesi ile ilgili olumsuzluğa sebep olmadığı sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					


<b>Reçete No:9</b> %40 şamot %30 bentonit %10 kırmızı kil %10 kuvars %10 Na feldspat	Pişirim Derecesi °C	Öğütme Süresi (dk)	Küçülme (%)	Su emme %	<b>Rapor</b>
	1250	8	10	0,15	
<p><b>Genel Sonuç</b></p> <p>Tabloda reçete 8 referans alınarak feldspat eklenerek yenilenen reçetenin plastiklik özelliğini arttırmak amacıyla bentonit ilave edilmiştir. Buna göre;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• Reçetenin 1250°C'de olumsuz sonuç alındığı,</li> <li>• Feldspat katkısının büneyi plastik şekillendirme açısından oldukça olumsuz etkilediği,</li> <li>• 1250°C'de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu,</li> <li>• Bu problemin bentonit katkısı ile çözüldüğünü ancak fazla miktardaki bentonitin 1250°C'de aşırı sinterleşmeye sebep olduğu sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					


<b>Reçete No:9a</b> %40 şamot %30 bentonit %10 kırmızı kil %10 kuvars %5 Na feldspat %5 K feldspat	<b>Pişirim Derecesi</b> °C	<b>Öğütme Süresi (dk)</b>	<b>Küçülme (%)</b>	<b>Su emme</b> %	<b>Rapor</b>
	1250	8	16	0,16	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şamot ağırlıklı bünye reçetesidir.</li> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği kötüdür, plastik şekillendirmeye pek elverişli değildir.</li> <li>• Pişme rengi gridir ve yüzey taş görünümündedir.</li> <li>• Bünye erimemiş ancak yüzeyde camsılaşma gözlemlendiğinden dolayı sonuç olumsuzdur.</li> </ul>
<b>Genel Sonuç</b> Tabloda reçete 9 referans alınarak iki farklı feldspat örneği kullanılmıştır. Buna göre; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• Reçetenin 1250°C’de olumsuz sonuç verdiği,</li> <li>• 1250°C’de standart stoneware özelliklerine göre su emme oranının uygun olduğu ve küçülme oranının ise uygun olmadığı,</li> <li>• İki farklı feldspat katkısının reçete 9 a göre farklılık yaratmadığı sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					


<b>Reçete No:10</b> %40 şamot %30 bentonit %10 kil %10 kuvars %10 K feldspat	<b>Pişirim Derecesi</b> °C	<b>Öğütme Süresi (dk)</b>	<b>Küçülme (%)</b>	<b>Su emme</b> %	<b>Rapor</b>
	1250	8	12	2,23	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şamot ağırlıklı bünye reçetesidir.</li> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği çok iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>• Pişme rengi kırık beyazdır ve yüzey taş görünümündedir.</li> <li>• Bünye erimemiş ancak yüzeyde camsılaşma gözlemlendiğinden dolayı sonuç olumsuzdur.</li> </ul>
<p><b>Genel Sonuç</b>            Tabloda reçete 9 referans alınarak farklı feldspat türü eşit oranda kullanılmıştır. Buna göre;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• Reçetenin 1250°C’de olumsuz sonuç alındığı,</li> <li>• 1250°C’de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					


Reçete No:11 %40 şamot %25 bentonit %5 kırmızı kil %10 kuvars %10 K feldspat %10 Na feldspat	Piştirim Derecesi °C	Öğütme Süresi (dk)	Küçülme (%)	Su emme %	Rapor
	1250	8	12	0,67	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şamot ağırlıklı bünye reçetesidir.</li> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>• Pişme rengi kırık beyazdır ve yüzey taş görünümündedir.</li> <li>• Bünye erimemiş ancak yüzeyde camsılaşma gözlemlendiğinden dolayı sonuç olumsuzdur.</li> </ul>
<p><b>Genel Sonuç</b> Tabloda feldspat oranları artarak kullanılmıştır. Buna göre;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• Reçetenin 1250°C’de olumsuz sonuç alındığı,</li> <li>• 1250°C’de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu,</li> <li>• Artan feldspat katkısının erime derecesini düşürerek yüzeyde parlamaya sebep olduğu sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					

Reçete No:12 %40 şamot %30 bentonit %10 kuvars %15 K feldspat %5 Na feldspat	Piştirim Derecesi °C	Öğütme Süresi (dk)	Küçülme (%)	Su emme %	Rapor
	1250	8	14	0,18	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şamot ağırlıklı bünye reçetesidir.</li> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>• Pişme rengi gridir ve yüzey taş görünümündedir.</li> <li>• Bünye erimemiş ancak yüzeyde camsılaşma gözlemlendiğinden dolayı sonuç olumsuzdur.</li> </ul>
<p><b>Genel Sonuç</b> Tabloda feldspat oranları artarak ve değişerek kullanılmıştır. Buna göre;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• Reçetenin 1250°C’de olumsuz sonuç alınabildiği,</li> <li>• 1250°C’de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu,</li> <li>• Artan feldspat katkısının yüzeyde camsılaşmaya sebep olduğu sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					


Reçete No:13 %40 şamot %20 bentonit %15 kuvars %20 K feldspat %5 Na feldspat	Pişirim Derecesi °C	Öğütme Süresi (dk)	Küçülme (%)	Su emme (%)	Rapor
	1250	8	10	0,15	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şamot ağırlıklı bünye reçetesidir.</li> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği çok kötüdür, plastik şekillendirmeye elverişli değildir.</li> <li>• Pişme rengi gridir ve yüzey kumlu mermer görünümündedir.</li> </ul> <p>Bünye erimemiş ancak yüzeyde camsılaşma gözlemlendiğinden dolayı sonuç olumsuzdur.</p>
<p><b>Genel Sonuç</b> Tabloda feldspat oranları artarak ve değişerek kullanılmıştır. Buna göre;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• 1250°C’de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu,</li> <li>• Artan feldspat katkısının erime derecesini düşürerek yüzeyde camsılaşmaya sebep olduğu sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					


Reçete No:14 %40 şamot %20 bentonit %15 kuvars %25 K feldspat	Pişirim Derecesi °C	Öğütme Süresi (dk)	Küçülme (%)	Su emme (%)	Rapor
	1250	8	10	0,16	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şamot ağırlıklı bünye reçetesidir.</li> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir Plastiklik özelliği iyidir, plastik şekillendirmeye elverişlidir.</li> <li>• Pişme rengi gridir ve yüzey kumlu mermer görünümündedir.</li> <li>• Bünye erimemiş ancak yüzeyde camsılaşma gözlemlendiğinden dolayı sonuç olumsuzdur.</li> </ul>
<p><b>Genel Sonuç</b> Tabloda feldspat oranları artarak kullanılmıştır. Buna göre;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• Reçetenin 1250°C’de olumsuz sonuç alındığı,</li> <li>• 1250°C’de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu,</li> <li>• Artan feldspat katkısının erime derecesini düşürerek yüzeyde camsılaşmaya sebep olduğu sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					


Reçete No:15 %40 şamot %30 bentonit %10 kuvars %5 K feldspat %15 Na feldspat	Pişirim Derecesi °C	Öğütme Süresi (dk)	Küçülme (%)	Su emme (%)	Rapor
	1250	8	16	1,16	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şamot ağırlıklı bünye reçetesidir.</li> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği kötüdür, plastik şekillendirmeye elverişli değildir.</li> <li>• Pişme rengi gridir ve yüzey taş görünümündedir.</li> <li>• Bünye erimemiş ancak yüzeyde camsılaşma gözlemlendiğinden dolayı sonuç olumsuzdur.</li> </ul>
<p><b>Genel Sonuç</b> Tabloda reçete 13 ile karşılaştırıldığında bentonit oranı artarak kullanılmıştır. Buna göre;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• Reçetenin 1250°C'de olumsuz sonuç alındığı,</li> <li>• 1250°C'de standart stoneware özelliklerine göre su emme oranının uygun olduğu ve küçülme oranının ise uygun olmadığı,</li> <li>• Artan bentonit katkısı ile reçete 13 ile karşılaştırıldığında küçülme oranının arttığı sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					


Reçete No:16 %40 şamot %20 bentonit %15 kuvars %25 K feldspat	Pişirim Derecesi °C	Öğütme Süresi (dk)	Küçülme (%)	Su emme (%)	Rapor
	1250	8	10	2,34	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şamot ağırlıklı bünye reçetesidir.</li> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği kötüdür, plastik şekillendirmeye elverişli değildir.</li> <li>• Pişme rengi gridir ve yüzey taş görünümündedir.</li> <li>• Bünye erimemiş ancak yüzeyde camsılaşma gözlemlendiğinden dolayı sonuç olumsuzdur.</li> </ul>
<p><b>Genel Sonuç</b> Tabloda feldspat oranı artarak kullanılmıştır. Buna göre;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• Reçetenin 1250°C'de olumsuz sonuç alındığı,</li> <li>• 1250°C'de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu,</li> <li>• Plastik şekillendirme ve 1250°C pişirimi için olumsuz olduğu sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					





<b>Reçete No:16a</b> %40 şamot %20 bentonit %10 kil %15 kuvars %15 K feldspat	<b>Pişirim Derecesi</b> °C	<b>Öğütme Süresi (dk)</b>	<b>Küçülme (%)</b>	<b>Su emme (%)</b>	<b>Rapor</b>
	1250	8	10	0,54	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şamot ağırlıklı bünye reçetesidir.</li> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir Plastiklik özelliği kötüdür, plastik şekillendirmeye elverişli değildir.</li> <li>• Pişme rengi gridir ve yüzey taş görünümündedir.</li> <li>• Bünye erimediğinden ve aşırı sinterleşmediğinden dolayı sonuç <b>olumludur</b>.</li> </ul>
<p><b>Genel Sonuç</b>            Tabloda Reçete 16 ile karşılaştırıldığında yüzey parlamasının azaltılması için feldspat oranı azaltılarak kullanılmıştır. Buna göre;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• Reçetenin 1250°C’de olumlu sonuç alındığı,</li> <li>• 1250° C’de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu,</li> <li>• Plastik şekillendirmede olumsuz ancak 1250°C pişirimi için olumlu olduğu sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					

Reçete No:16b %40 şamot %20 bentonit %10 kırmızı kil %15 kuvars %15 K feldspat	Pişirim Derecesi °C	Öğütme Süresi (dk)	Küçülme (%)	Su emme (%)	Rapor
	1250	8	8	0,41	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şamot ağırlıklı bünye reçetesidir.</li> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir.</li> <li>• Plastiklik özelliği kötüdür, plastik şekillendirmeye elverişli değildir.</li> <li>• Pişme rengi koyu gridir ve yüzey taş görünümündedir.</li> <li>• Bünye erimemiş ancak yüzeyde camsılaşıma gözlemlendiğinden dolayı sonuç olumsuzdur.</li> </ul>
<p><b>Genel Sonuç</b> Tabloda Reçete 16a ile karşılaştırıldığında;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• Değişen kil türü ile reçetenin 1250°C'de olumsuz sonuç alındığı,</li> <li>• Plastik şekillendirmede ve 1250°C pişirimi için olumsuz olduğu sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					

Reçete No:17 %40 şamot %20 bentonit %15 kuvars %25 Na feldspat	Pişirim Derecesi °C	Öğütme Süresi (dk)	Küçülme (%)	Su emme (%)	Rapor
	1250	8	14	0,80	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şamot ağırlıklı bünye reçetesidir.</li> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir</li> <li>• Plastiklik özelliği kötüdür, plastik şekillendirmeye elverişli değildir.</li> <li>• Pişme rengi açık gridir ve yüzey taş görünümündedir.</li> <li>• Bünye erimemiş ancak yüzeyde camsılaşıma gözlemlendiğinden dolayı sonuç olumsuzdur.</li> </ul>
<p><b>Genel Sonuç</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• Reçetenin 1250°C'de olumsuz sonuç alındığı,</li> <li>• 1250°C'de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu,</li> <li>• Plastik şekillendirmede olumsuz olduğu sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					

<b>Reçete No:17a</b> %40 şamot %20 bentonit %10 kırmızı kil %15 kuvars %15 Na feldspat	<b>Pişirim Derecesi</b> °C	<b>Öğütme Süresi (dk)</b>	<b>Küçülme (%)</b>	<b>Su emme (%)</b>	<b>Rapor</b>
	1250	8	14	0,17	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şamot ağırlıklı bünye reçetesidir.</li> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir</li> <li>• Plastiklik özelliği kötüdür, plastik şekillendirmeye elverişli değildir.</li> <li>• Pişme rengi gridir ve yüzey taş görünümündedir.</li> <li>• Bünye erimemiş ancak yüzeyde camsılaşma gözlemlendiğinden dolayı sonuç olumsuzdur.</li> </ul>
<b>Genel Sonuç</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• Reçetenin 1250°C'de olumsuz sonuç alındığı,</li> <li>• 1250°C'de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu,</li> <li>• Plastik şekillendirmede olumsuz olduğu sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					

<b>Reçete No:18</b> %40 şamot %30 bentonit %10 kırmızı kil %10 kuvars %10 K feldspat	<b>Pişirim Derecesi</b> °C	<b>Öğütme Süresi (dk)</b>	<b>Küçülme (%)</b>	<b>Su emme (%)</b>	<b>Rapor</b>
	1250	8	8	0,11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şamot ağırlıklı bünye reçetesidir.</li> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir</li> <li>• Plastiklik özelliği kötüdür, plastik şekillendirmeye elverişli değildir.</li> <li>• Pişme rengi gridir ve yüzey taş görünümündedir.</li> <li>• Artan bentonit oranı ile pişme derecesi yüksek gelmiş ve yüzeyde camsılaşma görülmüştür.</li> <li>• Bünye erimemiş ancak yüzeyde camsılaşma gözlemlendiğinden dolayı sonuç olumsuzdur.</li> </ul>
<b>Genel Sonuç</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• Reçetenin 1250°C’de olumsuz sonuç alındığı,</li> <li>• 1250°C’de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu,</li> <li>• Plastik şekillendirmede olumsuz olduğu sonucuna varılmıştır.</li> </ul>					



<b>Reçete No:19</b> %40 şamot %30 bentonit %15 kuvars %15 K feldspat	<b>Piştirim Derecesi</b> °C	<b>Öğütme Süresi (dk)</b>	<b>Küçülme (%)</b>	<b>Su emme (%)</b>	<b>Rapor</b>
	1250	8	14	0,87	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şamot ağırlıklı bünye reçetesidir.</li> <li>• Öğütme süresi yeterli gelmiş, homojen karışım elde edilmiştir</li> <li>• Plastiklik özelliği kötüdür, plastik şekillendirmeye elverişli değildir.</li> <li>• Pişme rengi gridir ve yüzey taş görünümündedir.</li> <li>• Aşırı sinterleşme görülmemiştir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur</b></li> </ul>
<b>Genel Sonuç</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğütme süresinin homojen karışım açısından önemli olduğu,</li> <li>• Reçetenin 1250°C'de olumsuz sonuç alındığı,</li> <li>• 1250°C'de standart stoneware özelliklerine göre su emme ve küçülme oranının ise uygun olduğu,</li> <li>• Plastik şekillendirmede olumlu sonuç olduğu sonucuna varılmıştır.</li> <li>• Plastikliğinin testi için iç bükey form yapılmıştır.</li> </ul>					



## 5. KÜL KATKILI STONEWARE UYGULAMALARI

Bu bölümde, bölüm 4'te uygulaması yapılan stoneware reçetelerinden Reçete1, Reçete 4, Reçete 4a, Reçete 10, Reçete 12 ve Reçete 16b içeriğinde bulunan Na feldspat ve K feldspat ilk olarak % 1, % 1,25, % 2,5, % 3, % 5, % 7 oranlarında şeker pancara küspesi külü ile yer değiştirerek yeniden hazırlanmıştır. Her bir tablo içerisinde değişimi yapılan reçete içeriği, eklenen kül miktarı, oluşturulan küllü stoneware bünye belirtilmiştir. Bazı denemelerde önceki sonuçlar göz önüne alınarak yer değiştiren % 5 ve % 7 oranları uygulanmamıştır.



K34 no'lu reçeteden itibaren reçete içeriğindeki Na ve K feldspat oranları tamamen şeker pancarı küspesi külü ile yer değiştirmiştir. Yapılan uygulamalarda külün erime derecesini düşürme özelliğinden dolayı eriyerek fırın rafına yapışma gibi olumsuzluklarla karşılaşmıştır. Bu olumsuzlukların giderilmesi için reçete içerisindeki ergime derecesini yukarı çeken hammadde olan kuvars ve alümina miktarı arttırılmıştır. Özsüz hammaddelerin artışından dolayı plastikliğini yitiren bünye reçetesinde özlü hammadde olarak bentonit miktarı arttırılmıştır.




Bu çalışmada amaç şeker pancarı küspesi külünün, stoneware bünyenin yapısal özelliklerini sağlayan reçetenin içerisinde bulunan sodyum feldspat ve potasyum feldspat hammaddelerinin yerine kullanılabilirliğini hesaplamaktır. Bu şekilde endüstriyel üretimin yan ürünü aynı zamanda atığı olan şeker pancarı küspesinin hayvancılık alanı dışında seramik endüstrisinde hammadde olarak yer alma olasılığı araştırılmıştır.



No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K1	<b>Reçete 1</b> %25 kaolen %30 Bentonit %15 kırmızı kil %10 şamot %10 kuvars %10 K feldspat	1	%25 kaolen %30 Bentonit %15 kırmızı kil %10 şamot %10 kuvars <b>%9 K feldspat</b> <b>%1 kül</b>	12	0,19	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede küçülme oranı stoneware reçeteye (1) karşılaştırıldığında aynı kalmıştır.</li> <li>• Su emme oranı %0.05 artmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır</li> <li>• Yüzey renginde grileşme gözlenmiştir.</li> <li>• Yüzey kumlu taş görüntüdedir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						
K2	<b>Reçete 1</b> %25 kaolen %30 Bentonit %15 kırmızı kil %10 şamot %10 kuvars %10 K feldspat	1,25	%25 kaolen %30 Bentonit %15 kırmızı kil %10 şamot %10 kuvars <b>%8,75 K feldspat</b> <b>%1,25 kül</b>	14	0,21	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede küçülme oranı %2 azalmıştır.</li> <li>• Su emme oranı % 0.06 artmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır.</li> <li>• Yüzey renginde grileşme gözlenmiştir.</li> <li>• Yüzey kumlu taş görüntüdedir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						



No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K3	<b>Reçete 1</b> %25 kaolen %30 Bentonit %15 kırmızı kil %10 şamot %10 kuvars %10 K feldspat	2,5	%25 kaolen %30 Bentonit %15 kırmızı kil %10 şamot %10 kuvars <b>%7,5 K feldspat</b> <b>%2,5 kül</b>	12	0,30	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede küçülme oranı %4 azalmıştır.</li> <li>• Su emme oranı %0.16 artmıştır</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır</li> <li>• Yüzey renginde grileşme gözlenmiştir.</li> <li>• Yüzey kumlu taş görüntüdedir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						
K4	<b>Reçete 1</b> %25 kaolen %30 Bentonit %15 kırmızı kil %10 şamot %10 kuvars %10 K feldspat	3	%25 kaolen %30 Bentonit %15 kırmızı kil %10 şamot %10 kuvars <b>%7 K feldspat</b> <b>%3 kül</b>	14	0,95	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede küçülme oranı %2 azalmıştır</li> <li>• Su emme oranı %0.81 kadar artmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır</li> <li>• Yüzey renginde grileşme e kahverengi lekeler gözlenmiştir.</li> <li>• Yüzey kumlu taş görüntüdedir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur</b></li> </ul>						







No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K5	<b>Reçete 1</b> %25 kaolen %30 Bentonit %15 kırmızı kil %10 şamot %10 kuvars %10 K feldspat	5	%25 kaolen %30 Bentonit %15 kırmızı kil %10 şamot %10 kuvars <b>%5 K feldspat</b> <b>%5 kül</b>	14	0,22	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede küçülme oranı %2 azalmıştır.</li> <li>• Su emme oranı %0.08 kadar artmıştır</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır.</li> <li>• Yüzey renginde grileşme gözlenmiştir.</li> <li>• Yüzey kumlu taş görüntüdedir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						
K6	<b>Reçete 1</b> %25 kaolen %30 Bentonit %15 kırmızı kil %10 şamot %10 kuvars %10 K feldspat	7	%25 kaolen %30 Bentonit %15 kırmızı kil %10 şamot %10 kuvars <b>%3 K feldspat</b> <b>%7 kül</b>	8	1,46	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede küçülme oranı %8 azalmıştır</li> <li>• Su emme oranı %1,32 kadar artmıştır</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır</li> <li>• Yüzey renginde grileşme, kabarma gözlenmiştir.</li> <li>• İyi kurumadığı tahmin edilen bünyede pişirim sonrası kabarma görülmüştür.</li> <li>• Sonuç olumsuzdur.</li> </ul>						
<p><b>Genel Sonuç</b> Stoneware Reçete 1'de artan oranlarda kullanılan kül katkısı bünyenin; su emmesini arttırmış, küçülme oranını azaltmış, pişirim sonrası ağırlığını azaltmış, pişirim rengini koyulaştırmış ve kuruma süresini uzatmıştır. Plastiklik özelliği sabit kalmıştır.</p>						



No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K7	<b>Reçete 4</b> %10 Kaolen %20 Bentonit %10 Kil %10 Şamot %25 Kuvars %25 Na feldspat	1,25	%10 Kaolen %20 Bentonit %10 Kil %10 Şamot %25 Kuvars <b>%23,75 Na feldspat</b> <b>%1,25 Kül</b>	12	1	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı sabit kalmıştır.</li> <li>• Su emme oranı %0.25 kadar azalmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır</li> <li>• Yüzey rengi kırık beyazdır ve hafif sinterleşme gözlenmektedir.</li> <li>• Yüzey kumlu taş görüntüdedir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						
K8	<b>Reçete 4</b> %10 Kaolen %20 Bentonit %10 Kil %10 Şamot %25 Kuvars %25 Na feldspat	2,5	%10 Kaolen %20 Bentonit %10 Kil %10 Şamot %25 Kuvars <b>%22,5 Na feldspat</b> <b>%2,5 Kül</b>	16	0,75	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı %4 artmıştır</li> <li>• Su emme oranı %0.5 azalmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır</li> <li>• Yüzey rengi kırık beyazdır ve hafif sinterleşme gözlenmektedir.</li> <li>• Yüzey kumlu taş görüntüdedir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						
K9	<b>Reçete 4</b> %10 Kaolen %20 Bentonit %10 Kil %10 Şamot %25 Kuvars %25 Na feldspat	3	%10 Kaolen %20 Bentonit %10 Kil %10 Şamot %25 Kuvars <b>%22Na feldspat</b> <b>%3 Kül</b>	16	0,59	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı sabit kalmıştır.</li> <li>• Su emme oranı %0.25 kadar azalmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır</li> <li>• Yüzey rengi kırık beyazdır ve hafif sinterleşme gözlenmektedir.</li> <li>• Yüzey kumlu taş görüntüdedir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						



No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K10	<b>Recete 4</b> %10 Kaolen %20 Bentonit %10 Kil %10 Şamot %25 Kuvars %25 Na feldspat	5	%10 Kaolen %20 Bentonit %10 Kil %10 Şamot %25 Kuvars <b>%20 Na feldspat</b> <b>%5 Kül</b>	16	0,20	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı %4 artmıştır</li> <li>• Su emme oranı %0,5 azalmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır</li> <li>• Yüzey rengi kırık beyazdır ve hafif sinterleşme gözlenmektedir.</li> <li>• Yüzey kumlu taş görüntüdedir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						
<p><b>Genel Sonuç</b> Stoneware Reçete 4' de artan oranlarda kullanılan kül katkısı bünyenin, su emmesini ve küçülme oranını arttırmış, pişirim sonrası ağırlığını azaltmış, pişirim rengini koyulaştırmış ve kuruma süresini uzatmıştır. Plastiklik özelliği sabit kalmıştır.</p>						
K11	<b>Recete 4a</b> %15 Kaolen %25 Bentonit %10 Kırmızı kil %10 Şamot %25 Kuvars %15 K feldspat	1	%15 Kaolen %25 Bentonit %10 Kırmızı kil %10 Şamot %25 Kuvars <b>%14 K feldspat</b> <b>%1 Kül</b>	-	-	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede küçülme oranı ölçülememiştir.</li> <li>• Su emme oranı ölçülememiştir.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır</li> <li>• Yüzey renginde grileşme, hafifi camsılaşma gözlenmiştir.</li> <li>• Yüzey kumlu taş görüntüdedir.</li> <li>• Sonuç olumsuzdur.</li> </ul>						

No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K12	<b>Reçete 4a</b> % 15 Kaolen % 25 Bentonit % 10 Kil % 10 Şamot % 25 Kuvars % 15 K feldspat	1	% 15 Kaolen % 25 Bentonit % 10 Kırmızı kil % 10 Şamot % 25 Kuvars <b>%14 K feldspat</b> <b>%1 Kül</b>	12	1,03	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede küçülme oranı %2 artmıştır.</li> <li>• Su emme %0.89 artmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır.</li> <li>• Yüzey renginde beyazlaşma, hafif camsılaşıma gözlenmiştir.</li> <li>• Yüzey kumlu taş görünümedir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						
K13	<b>Reçete 4a</b> % 15 Kaolen % 25 Bentonit % 10 Kırmızı kil % 10 Şamot % 25 Kuvars % 15 K feldspat	1,25	% 15 Kaolen % 25 Bentonit % 10 Kırmızı kil % 10 Şamot % 25 Kuvars <b>%13,75 K feldspat</b> <b>%1,25 Kül</b>	10	0,83	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede küçülme oranı sabit kalmıştır.</li> <li>• Su emme oranı %0.69 artmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır</li> <li>• Yüzey renginde grileşme, hafif camsılaşıma gözlenmiştir.</li> <li>• Sonuç olumsuzdur.</li> </ul>						




No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K14	<b>Recete 4a</b> %15 Kaolen %25 Bentonit %10 Kırmızı kil %10 Şamot %25 Kuvars %15 K feldspat	2,5	%15 Kaolen %25 Bentonit %10 Kırmızı kil %10 Şamot %25 Kuvars <b>%12,5 K feldspat</b> <b>%2,5 Kül</b>	10	0,63	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı ölçülememiştir.</li> <li>• Su emme oranı ölçülememiştir.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır</li> <li>• Yüzey rengi kırık beyazdır ve hafif sinterleşme gözlenmektedir.</li> <li>• Yüzey kumlu taş görüntüdedir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						
K15	<b>Recete 4a</b> %15 Kaolen %25 Bentonit %10 Kil %10 Şamot %25 Kuvars %15 K feldspat	3	%15 Kaolen %25 Bentonit %10 Kırmızı kil %10 Şamot %25 Kuvars <b>%12 K feldspat</b> <b>%3 Kül</b>	-	-	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkısıyla beraber aşırı sinterleşme gözlenmiş ve bünye rafa yapışmıştır</li> <li>• Yüzey rengi kahve-gridir</li> <li>• Yüzey kumlu taş görüntüdedir.</li> <li>• Sonuç olumsuzdur.</li> </ul>						



No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K16	<b>Reçete 4a</b> %15 Kaolen %25 Bentonit %10 Kırmızı kil %10 Şamot %25 Kuvars %15 K feldspat	5	%15 Kaolen %25 Bentonit %10 Kırmızı kil %10 Şamot %25 Kuvars <b>%10 K feldspat</b> <b>%5 Kül</b>	-	-	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkısıyla beraber aşırı sinterleşme gözlenmiş ve bünye rafa yapışmıştır.</li> <li>• Sonuç Olumsuzdur.</li> </ul>						
<p><b>Genel Sonuç</b> Stoneware Reçete 4a'da artan oranlarda kullanılan kül katkısı bünyenin; (K12 ve K 13 reçeteleri hariç) su emme ve küçülme oranı ölçülemedi, pişirim sonrası ağırlığını azaltmış, ergime derecesi düşmüş, aşırı sinterleşme rafa yapışma gözlemlenmiştir. Bünye pişirim rengi koyulaşmış ve kuruma süresini uzamıştır. Plastiklik özelliği sabit kalmıştır.</p>						
K17	<b>Reçete 10</b> %40 Şamot %30 Bentonit %10 Kül %10 kuvars %10 K Feldspat	1	%40 Şamot %30 Bentonit %10 Kül %10 kuvars <b>%9 K Feldspat</b> <b>%1 Kül</b>	16	3,25	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı %4 artmıştır</li> <li>• Su emme oranı %1 kadar artmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır</li> <li>• Yüzey rengi kırık beyazdır. Yüzeyde parlama görülmüştür.</li> <li>• Yüzey kumlu mermer görüntüdedir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						



No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K18	<b>Reçete 10</b> %40 Şamot %30 Bentonit %10 Kil %10 kuvars %10 K Feldspat	1,25	%40 Şamot %30 Bentonit %10 Kil %10 kuvars <b>%8,75 K Feldspat</b> <b>%1,25 Kül</b>	16	2,66	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı %4 artmıştır</li> <li>• Su emme oranı %0.41 kadar artmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır</li> <li>• Yüzey rengi kırık beyazdır. Yüzeyde parlama görülmüştür.</li> <li>• Yüzey kumlu mermer görüntüdedir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						
K19	<b>Reçete 10</b> %40 Şamot %30 Bentonit %10 Kil %10 kuvars %10 K Feldspat	2,5	%40 Şamot %30 Bentonit %10 Kil %10 kuvars <b>%7,5 K Feldspat</b> <b>%2,5 Kül</b>	16	2,96	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı %4 artmıştır.</li> <li>• Su emme oranı %0.71 kadar artmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır.</li> <li>• Plastiklik özelliği azalmıştır.</li> <li>• Yüzey rengi kırık beyazdır. Yüzeyde parlama görülmüştür.</li> <li>• Yüzey kumlu mermer görüntüdedir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						




No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K20	<b>Reçete 10</b> %40 Şamot %30 Bentonit %10 Kil %10 kuvars %10 K Feldspat	3	%40 Şamot %30 Bentonit %10 Kil %10 kuvars <b>%7 K Feldspat</b> <b>%3 Kül</b>	16	2,73	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı %4 artmıştır.</li> <li>• Su emme oranı %0.48 artmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır.</li> <li>• Plastiklik özelliği azalmıştır.</li> <li>• Yüzey rengi kırık beyazdır. Yüzeyde parlama görülmüştür.</li> <li>• Yüzey kumlu mermer görüntüdedir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						
K21	<b>Reçete 10</b> %40 Şamot %30 Bentonit %10 Kil %10 kuvars %10 K Feldspat	5	%40 Şamot %30 Bentonit %10 Kil %10 kuvars <b>%5 K Feldspat</b> <b>%5 Kül</b>	12	2,78	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı sabit kalmıştır.</li> <li>• Su emme oranı %0.53 kadar artmıştır</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır.</li> <li>• Plastiklik özelliği azalmıştır.</li> <li>• Yüzey rengi kırık beyazdır. Yüzeyde parlama görülmüştür.</li> <li>• Yüzey kumlu mermer görüntüdedir. <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						
<p><b>Genel Sonuç</b> Stoneware Reçete 10'da artan oranlarda kullanılan kül katkısı bünyenin; su emmesini ve küçülme oranını arttırmış (%5 kül katkısı hariç), pişirim sonrası ağırlığını azaltmış, yüzeyde parlama görülmüş, pişirim rengini koyulaştırmış ve kuruma süresini uzatmıştır. Plastiklik özelliği azalmıştır.</p>						





No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K22	<b>Reçete 12</b> %40 Şamot %30 Bentonit %10 kuvars %15 K Feldspat %5 Na Feldspat	1	%40 Şamot %30 Bentonit %10 kuvars %14,5 K Feldspat %4,5 Na Feldspat %1 Kül	14	0,16	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı sabit kalmıştır.</li> <li>• Su emme oranı %0,02 azalmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır.</li> <li>• Yüzey rengi gri- beyazdır. Yüzeyde parlama görülmüştür.</li> <li>• Yüzey kumlu mermer görüntüdedir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						
K23	<b>Reçete 12</b> %40 Şamot %30 Bentonit %10 kuvars %15 K Feldspat %5 Na Feldspat	1,25	%40 Şamot %30 Bentonit %10 kuvars %14,37 K Feldspat %4,37 Na Feldspat %1,25 Kül	16	0,22	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı %2 artmıştır.</li> <li>• Su emme oranı %0,04 kadar artmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır.</li> <li>• Plastiklik özelliği azalmıştır.</li> <li>• Yüzey rengi gri beyazdır. Yüzeyde parlama görülmüştür.</li> <li>• Yüzey kumlu mermer görüntüdedir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						
K24	<b>Reçete 12</b> %40 Şamot %30 Bentonit %10 kuvars %15 K Feldspat %5 Na Feldspat	2,5	%40 Şamot %30 Bentonit %10 kuvars %13,75 K Feldspat %3,75 Na Feldspat %2,5 Kül	20	0,30	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı %6 artmıştır.</li> <li>• Su emme oranı %0,16 artmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır</li> <li>• Plastiklik özelliği azalmıştır</li> <li>• Yüzey rengi gri beyazdır. Yüzeyde parlama görülmüştür.</li> <li>• Yüzey kumlu mermer görüntüdedir. <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						



No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K25	<b>Recete 12</b> %40 Şamot %30 Bentonit %10 kuvars %15 K Feldspat %5 Na Feldspat	3	%40 Şamot %30 Bentonit %10 kuvars <b>%13,5 K Feldspat</b> <b>%3,5 Na Feldspat</b> <b>%3 Kül</b>	18	0,18	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı %4 artmıştır.</li> <li>• Su emme oranı sabit kalmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır.</li> <li>• Plastiklik özelliği azalmıştır</li> <li>• Yüzey rengi gri- beyazdır. Aşırı sinterleşme ve rafa yapışma gözlemlenmiştir</li> <li>• <b>Sonuç olumsuzdur.</b></li> </ul>						
K26	<b>Recete 12</b> %40 Şamot %30 Bentonit %10 kuvars %15 K Feldspat %5 Na Feldspat	5	%40 Şamot %30 Bentonit %10 kuvars <b>%12,5 K Feldspat</b> <b>%2,5 Na Feldspat</b> <b>%5 Kül</b>	18	0,23	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı %4 artmıştır.</li> <li>• Su emme oranı %0.05 kadar artmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır.</li> <li>• Plastiklik özelliği azalmıştır.</li> <li>• Yüzey rengi gri beyazdır. Yüzeyde parlama görülmüştür.</li> <li>• Aşırı sinterleşme ve rafa yapışma gözlemlenmiştir.</li> <li>• <b>Sonuç olumsuzdur.</b></li> </ul>						



No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K27	<b>Reçete 12</b> %40 Şamot %30 Bentonit %10 Kuvars %15 K Feldspat %5 Na Feldspat	7	%40 Şamot %30 Bentonit %10 kuvars <b>%11,5 K Feldspat</b> <b>%1,5 Na Feldspat</b> <b>%7 Kül</b>	16	0,30	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı %2 artmıştır.</li> <li>• Su emme oranı %0.12 artmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır</li> <li>• Plastiklik özelliği azalmıştır</li> <li>• Yüzey rengi gri beyazdır. Yüzey kumlu mermer görüntüdedir. Aşırı sinterleşme ve rafa yapışma gözlemlenmiştir</li> <li>• Sonuç olumsuzdur.</li> </ul>						
<p><b>Genel Sonuç</b> Reçete 12' ye eklenen kül katkısı bünyenin ergime derecesini düşürdüğünden dolayı aşırı sinterleşme ve rafa yapışma gözlemlendiğinden ortaya konabilecek sağlıklı genel sonuç bulunmamaktadır.</p>						
K28	<b>Reçete 16b</b> %40 Şamot %20 Bentonit %10 Kırmızı kil %15 Kuvars %15 K Feldspat	1	%40 Şamot %20 Bentonit %10 Kırmızı kil %15 Kuvars <b>%14 K Feldspat</b> <b>%1 Kül</b>	10	0,52	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı %2 artmıştır.</li> <li>• Su emme oranı %0,106 artmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır</li> <li>• Yüzey rengi kırık beyazdır ve hafif sinterleşme gözlenmektedir.</li> <li>• Yüzey kumlu taş görüntüdedir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						




No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K29	<b>Recete 16b</b> %40 Şamot %20 Bentonit %10 Kırmızı kil %15 Kuvars %15 K Feldspat	1,25	%40 Şamot %20 Bentonit %10 Kırmızı kil %15 Kuvars %13,75 K Feldspat %1,25 Kül	16	0,51	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı %4 artmıştır.</li> <li>• Su emme oranı %0,096 kadar artmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır</li> <li>• Yüzey rengi kırık beyazdır ve hafif sinterleşme gözlenmektedir.</li> <li>• Yüzey kumlu taş görüntüdedir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						
K30	<b>Recete 16b</b> %40 Şamot %20 Bentonit %10 Kırmızı kil %15 Kuvars %15 K Feldspat	2,5	%40 Şamot %20 Bentonit %10 Kırmızı kil %15 Kuvars %12,5 K Feldspat %2,5 Kül	6	0,52	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı %2 azalmıştır.</li> <li>• Su emme oranı %0,106 kadar artmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır.</li> <li>• Bünye rengi kahve-gridir</li> <li>• Yüzeyde iğne deliği, kabarma gözlenmiştir. Aşırı sinterleşmeyle birlikte rafa yapışma gözlemlenmiştir.</li> <li>• Sonuç olumsuzdur.</li> </ul>						
K31	<b>Recete 16b</b> %40 Şamot %20 Bentonit %10 Kırmızı kil %15 Kuvars %15 K Feldspat	3	%40 Şamot %20 Bentonit %10 Kırmızı kil %15 Kuvars %12 K Feldspat %3 Kül	10	0,72	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı %2 artmıştır.</li> <li>• Su emme oranı %0,306 artmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır.</li> <li>• Bünye rengi kahve-gridir.</li> <li>• Yüzey kumlu taş görüntüdedir.</li> <li>• Aşırı sinterleşmeyle birlikte rafa yapışma gözlemlenmiştir.</li> <li>• Sonuç olumsuzdur.</li> </ul>						

No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K32	<b>Reçete 16b</b> %40 Şamot %20 Bentonit %10 Kırmızı kil %15 Kuvars %15 K Feldspat	5	%40 Şamot %20 Bentonit %10 Kırmızı kil %15 Kuvars <b>%10 K Feldspat</b> <b>%5 Kül</b>	12	0,55	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı %4 artmıştır.</li> <li>• Su emme oranı %0,136 kadar artmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır.</li> <li>• Aşırı sinterleşmeyle birlikte rafa yapışma gözlemlenmiştir.</li> <li>• Bünye rengi kahve-gridir. Yüzey kumlu taş görüntüdedir.</li> <li>• Sonuç olumsuzdur.</li> </ul>						
K33	<b>Reçete 16b</b> %40 Şamot %20 Bentonit %10 Kırmızı kil %15 Kuvars %15 K Feldspat	7	%40 Şamot %20 Bentonit %10 Kırmızı kil %15 Kuvars <b>%8 K Feldspat</b> <b>%7 Kül</b>	14	0,58	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kül katkılı bünyede pişme küçülme oranı %6 artmıştır.</li> <li>• Su emme oranı %0,166 kadar artmıştır.</li> <li>• 1250°C 'de pişmiş kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır.</li> <li>• Bünye rengi kahve-gridir.</li> <li>• Aşırı sinterleşmeyle birlikte rafa yapışma gözlemlenmiştir.</li> <li>• Sonuç olumsuzdur.</li> </ul>						
<p><b>Genel Sonuç</b> Değişen oranlarda kullanılan kül katkısı 1250°C için hazırlanan reçetelere yüksek geldiğinden dolayı ortaya konabilecek sağlıklı genel sonuç bulunmamaktadır.</p>						



Bu bölümde yukarıda baz olarak alınan 1, 4, 4a, 10, 12, 16b kodlu stoneware çamur reçetelerinde kullanılan feldspat oranlarının tümü şeker pancarı küspesi külü ile yer değiştirmiştir. Külün feldspat hammaddesinin yerini alıp alamayacağı araştırılmıştır. 1250°C’de pişirimi yapılan reçetelerin olumsuz sonuçları ise farklı hammadde ilaveleri ile geliştirilmiştir.




No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K34	<b>Reçete 1</b> %25 Kaolen %30 Bentonit %15 Kırmızı kil %10 Şamot %10 Kuvars %10 K Feldspat	10	%25 Kaolen %30 Bentonit %15 Kırmızı kil %10 Şamot %10 Kuvars <b>%10 Kül</b>	12	0,43	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reçete 1 de bulunan K-feldspatın yerini tamamen şeker pancarı küspesi külünün yer değiştirilmesiyle hazırlanmıştır. Amaç külün k-feldspatın yerini alıp alamayacağını gözlemlemektir.</li> <li>• Kül katkılı bünyede küçülme oranı stoneware reçeteyle (1) karşılaştırıldığında %4 azalmıştır.</li> <li>• Su emme oranı poroz yapı arttığından %0.23 artmıştır.</li> <li>• Plastiklik özelliği çok iyidir.</li> <li>• Bünye rengi kahverengi olmuştur.</li> <li>• Kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır.</li> <li>• Yüzey aşırı sinterleşme, kabarmalar ve iğne delikleri gözlenmiştir.</li> <li>• Sonuç olumsuzdur.</li> </ul>						
K35	<b>Reçete 4</b> %10 Kaolen %20 Bentonit %10 Kil %10 Şamot %25 Kuvars %25 Na Feldspat	25	%10 Kaolen %20 Bentonit %10 Kil %10 Şamot %25 Kuvars <b>%25 Kül</b>	-	-	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reçete 4 de bulunan Na-feldspatın yerini tamamen şeker pancarı küspesi külünün yer değiştirilmesiyle hazırlanmıştır. Amaç külün Na-feldspatın yerini alıp alamayacağını gözlemlemektir.</li> <li>• Aşırı sinterleşmeyle birlikte rafa yapışma gözlemlenmiştir. Küçülme ve su emme testleri yapılamamıştır.</li> <li>• Sonuç olumsuzdur.</li> <li>• Bu reçete geliştirilmek üzere K40 reçetesi hazırlanmıştır.</li> </ul>						




No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %/6	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K36	<b>Reçete 4a</b> %15 Kaolen %25 Bentonit %10 Kırmızı kil %10 Şamot %25 Kuvars %15 K Feldspat	15	%15 Kaolen %25 Bentonit %10 Kırmızı kil %10 Şamot %25 Kuvars <b>%15 Kül</b>	-	-	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reçete 4a de bulunan K-feldspatın yerini tamamen şeker pancarı küspesi külünün yer değiştirilmesiyle hazırlanmıştır. Amaç külün K-feldspatın yerini alıp alamayacağını gözlemlemektir.</li> <li>• Yeni reçetenin plastiklik özelliği iyidir.</li> <li>• Aşırı sinterleşmeyle birlikte rafa yapışma gözlemlenmiştir. Küçülme ve su emme testleri yapılamamıştır.</li> <li>• Sonuç olumsuzdur.</li> <li>• Bu reçete geliştirilmek üzere K41 reçetesi hazırlanmıştır.</li> </ul>						
K37	<b>Reçete 10</b> %40 Şamot %30 Bentonit %10 Kil %10 Kuvars %10 K feldspat	10	%40 Şamot %30 Bentonit %10 Kil %10 Kuvars <b>%10 Kül</b>	20	0,38	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reçete 10 da bulunan K-feldspatın yerini tamamen şeker pancarı küspesi külünün yer değiştirilmesiyle hazırlanmıştır. Amaç külün K-feldspatın yerini alıp alamayacağını gözlemlemektir.</li> <li>• Plastiklik özelliği iyidir.</li> <li>• Kül katkılı bünyede küçülme oranı stoneware reçeteyle (10) karşılaştırıldığında %8 artmıştır.</li> <li>• Su emme oranı poroz yapı arttığından %1.85 azalmıştır.</li> <li>• Yeni reçetenin plastiklik özelliği iyidir.</li> <li>• Bünye rengi koyulaşmış, krem rengi olmuştur.</li> <li>• Kül katkılı bünyenin ağırlığı kül katkısız pişmiş stoneware bünyeye göre azalmıştır.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						



No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K38	<b>Reçete 12</b> %40 Şamot %30 Bentonit %10 Kuvars %15 K feldspat %5 Na feldspat	20	%40 Şamot %30 Bentonit %10 Kuvars <b>%20 Kül</b>	-	-	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reçete 12 de bulunan Na ve K-feldspatın yerini tamamen şeker pancarı küspesi külünün yer değiştirilmesiyle hazırlanmıştır. Amaç külün Na ve K-feldspatın yerini alıp alamayacağını gözlemlemektir.</li> <li>• Plastiklik özelliği kötüdür.</li> <li>• Aşırı sinterleşmeyle birlikte rafa yapışma gözlemlenmiştir. Küçülme ve su emme testleri yapılamamıştır.</li> <li>• Sonuç olumsuzdur. Bu reçete geliştirilmek üzere K42 reçetesi hazırlanmıştır.</li> </ul>						
K39	<b>Reçete 16b</b> %40 Şamot %20 Bentonit %10 Kırmızı kil %15 Kuvars %15 K feldspat	15	%40 Şamot %20 Bentonit %10 Kırmızı kil %15 Kuvars <b>%15 Kül</b>	-	-	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reçete 16b de bulunan K-feldspatın yerini tamamen şeker pancarı küspesi külünün yer değiştirilmesiyle hazırlanmıştır. Amaç külün K-feldspatın yerini alıp alamayacağını gözlemlemektir.</li> <li>• Plastiklik özelliği iyidir.</li> <li>• Aşırı sinterleşmeyle birlikte rafa yapışma gözlemlenmiştir. Küçülme ve su emme testleri yapılamamıştır.</li> <li>• Sonuç olumsuzdur.</li> <li>• Bu reçete geliştirilmek üzere K43 reçetesi hazırlanmıştır.</li> </ul>						
K40	<b>K35</b> %10 Kaolen %20 Bentonit %10 Kil %10 Şamot %25 Kuvars %25 Kül	25	%5 Kaolen %23 Bentonit %10 Kil %2 Şamot %35 Kuvars <b>%25 Kül</b>	-	-	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reçete K35, 1250°C 'de bünye eriyerek rafa yapışmıştır</li> <li>• K35 reçete içeriğinde pişirim sonrası rafa yapışmayı engellemek için değişiklikler yapılmıştır.</li> <li>• Yeni reçetede plastiklik özelliği kötüdür.</li> <li>• Aşırı sinterleşmeyle birlikte rafa yapışma gözlemlenmiştir. Küçülme ve su emme testleri yapılamamıştır. Sonuç olumsuzdur. Bu reçete geliştirilmek üzere K44 reçetesi hazırlanmıştır.</li> </ul>						




No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K41	<b>K36</b> %15 Kaolen %25 Bentonit %10 Kırmızı kil %10 Şamot %25 Kuvars %15 Kül	15	%10 Kaolen %30 Bentonit %5 Kırmızı kil %5 Şamot %35 Kuvars <b>%15 Kül</b>	-	-	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reçete K36da bulunan K-feldspatın yerini tamamen şeker pancarı küspesi külünün yer değiştirilmesiyle hazırlanmıştır.</li> <li>• Reçete K36, 1250°C 'de bünye eriyerek rafa yapışmıştır.</li> <li>• K36 reçete içeriğinde pişirim sonrası rafa yapışmayı engellemek için değişiklikler yapılmıştır.</li> <li>• Yeni reçetede plastiklik özelliği iyidir.</li> <li>• Aşırı sinterleşmeyle birlikte rafa yapışma gözlemlenmiştir. Küçülme ve su emme testleri yapılamamıştır.</li> <li>• Sonuç olumsuzdur.</li> <li>• Bu reçete geliştirilmek üzere K48 reçetesi hazırlanmıştır.</li> </ul>						
K42	<b>K38</b> %40 Şamot %30 Bentonit %10 Kuvars %20 Kül	20	%10 Şamot %35 Bentonit %35 Kuvars <b>%20 Kül</b>	-	-	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reçete K38 Na feldspatın yerini tamamen şeker pancarı küspesi külünün yer değiştirilmesiyle hazırlanmıştır.</li> <li>• Reçete K38, 1250°C 'de bünye eriyerek rafa yapışmıştır.</li> <li>• K38 reçete içeriğinde pişirim sonrası rafa yapışmayı engellemek için değişiklikler yapılmıştır.</li> <li>• Yeni reçetede plastiklik özelliği kötüdür.</li> <li>• Aşırı sinterleşmeyle birlikte rafa yapışma gözlemlenmiştir. Küçülme ve su emme testleri yapılamamıştır.</li> <li>• Sonuç olumsuzdur.</li> <li>• Bu reçete geliştirilmek üzere K49 reçetesi hazırlanmıştır.</li> </ul>						

No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K43	<b>K39</b> %40 Şamot %20 Bentonit %10 Kırmızı kil %15 Kuvars %15 Kül	15	%25 Şamot %20 Bentonit %10 Kırmızı kil %30 Kuvars <b>%15 Kül</b>	-	-	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reçete K39da K-feldspatin yerini tamamen şeker pancarı küspesi külünün yer değiştirilmesiyle hazırlanmıştır.</li> <li>• Reçete K39 1250°C 'de bünye eriyerek rafa yapışmıştır.</li> <li>• K39 reçete içeriğinde pişirim sonrası rafa yapışmayı engellemek için değişiklikler yapılmıştır.</li> <li>• Yeni reçetede plastiklik özelliği kötüdür.</li> <li>• Aşırı sinterleşmeyle birlikte rafa yapışma gözlemlenmiştir. Küçülme ve su emme testleri yapılamamıştır.</li> <li>• Sonuç olumsuzdur.</li> <li>• Bu reçete geliştirilmek üzere K45 kodlu reçete hazırlanmıştır.</li> </ul>						
K44	<b>K40</b> %5 Kaolen %23 Bentonit %10 Kil %2 Şamot %35 Kuvars %25 Kül	25	%20 Bentonit %8 Kil %2 Şamot %25 Kuvars <b>%20 Alümina</b> <b>%25 Kül</b>	-	-	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reçete K40, 1250°C 'de bünye eriyerek rafa yapışmıştır.</li> <li>• K40 reçete içeriğinde pişirim sonrası rafa yapışmayı engellemek için değişiklikler yapılmıştır.</li> <li>• Yeni reçetede plastiklik özelliği iyidir.</li> <li>• Aşırı sinterleşmeyle birlikte rafa yapışma gözlemlenmiştir. Küçülme ve su emme testleri yapılamamıştır.</li> <li>• Bünye renginde alümina katkısıyla beyazlaşma görülmüştür.</li> <li>• Sonuç olumsuzdur.</li> <li>• Bu reçete geliştirilmek üzere K46 reçetesi hazırlanmıştır.</li> </ul>						
K45	<b>K43</b> %30 Kuvars %20 Bentonit %10 Kırmızı kil %25 Şamot %15 Kül	15	%20 Kuvars %30 Bentonit %5 Şamot <b>%30 Alümina</b> <b>%15 Kül</b>	16	-	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reçete K43, 1250°C 'de bünye eriyerek rafa yapışmıştır. K45 reçete içeriğinde pişirim sonrası rafa yapışmayı engellemek için değişiklikler yapılmıştır. Bünye renginde alümina katkısıyla beyazlaşma görülmüştür. Yeni reçetede plastiklik özelliği iyidir. <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						




No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K46	<b>K44</b> %25 Kuvars %20 Bentonit %8 Kül %2 Şamot %20 Alümina %25 Kül	25	%10 Kuvars %28 Bentonit %2 Şamot <b>%35 Alümina</b> <b>%25 Kül</b>	12	31	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reçete K44, 1250°C 'de bünye eriyerek rafa yapışmıştır.</li> <li>• K44 kodlu reçete içeriğinde rafa yapışmasını engellemek için değişiklikler yapılmıştır.</li> <li>• Yeni reçetede plastiklik özelliği iyidir.</li> <li>• Bünye renginde alümina katkısıyla beyazlaşma görülmüştür.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						
K47	<b>K42</b> %40 Şamot %30 Bentonit %10 Kuvars %20 Kül	20	%10 Kuvars %30 Bentonit %10 Şamot <b>%30 Alümina</b> <b>%20 Kül</b>	14	25	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reçete K42, 1250°C 'de bünye eriyerek rafa yapışmıştır</li> <li>• K42 kodlu reçete içeriğinde rafa yapışmasını engellemek için değişiklikler yapılmıştır.</li> <li>• Yeni reçetede plastiklik özelliği iyidir.</li> <li>• Bünye renginde beyazlaşma görülmüştür</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						
K48	<b>K41</b> %35 Kuvars %30 Bentonit %10 Kaolen %5 Kırmızı kil %5 Şamot %15 Kül	15	%15 Kuvars %30 Bentonit %5 Kırmızı kil %5 Şamot <b>%30 Alümina</b> <b>%15 Kül</b>	14	17	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reçete K41, 1250°C 'de bünye eriyerek rafa yapışmıştır</li> <li>• K41 kodlu reçete içeriğinde rafa yapışmasını engellemek için değişiklikler yapılmıştır.</li> <li>• Kırmızı kil bilinçli olarak iyi öğütülmemiş, yüzeyde kahverengi lekeler oluşmuştur.</li> <li>• Yeni reçetede plastiklik özelliği iyidir.</li> <li>• Bünye renginde alümina katkısından dolayı beyazlaşma görülmüştür.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						




No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K49	<b>K42</b> %35 Kuvars %35 Bentonit %10 Şamot %20 Kül	20	%38 Bentonit %2 Şamot %10 Kuvars <b>%30 Alümina</b> <b>%20 Kül</b>	20	16	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reçete K42, 1250°C 'de bünye eriyerek rafa yapışmıştır.</li> <li>• K42 kodlu reçete içeriğinde rafa yapışmasını engellemek için değişiklikler yapılmıştır.</li> <li>• Yeni reçetede plastiklik özelliği iyidir.</li> <li>• Bünye renginde alümina katkısından dolayı beyazlaşma görülmüştür, krem renginde ve kumlu görünümündedir.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						
K50	<b>K35</b> %10 Kaolen %20 Bentonit %10 Kül %10 Şamot %25 Kuvars %25 Kül	25	%35 Bentonit %5 Şamot %5 Kuvars <b>%30 Alümina</b> <b>%25 Kül</b>	16	26	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reçete K35, 1250°C 'de bünye eriyerek rafa yapışmıştır</li> <li>• K35 kodlu reçete içeriğinde rafa yapışmasını engellemek için değişiklikler yapılmıştır.</li> <li>• Yeni reçetede plastiklik özelliği iyidir.</li> <li>• Alümina katkısından dolayı yüzey görünümü kumlu ve krem-beyaz rengindedir. Mavi leke değirmenden kaynaklıdır.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						

No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı %	Kül Katkılı Reçete	Küçülme (%)	Su emme %	Görsel
K51	<b>K36</b> %15 Kaolen %25 Bentonit %10 Kırmızı kil %10 Şamot %25 Kuvars %15 Kül	15	%30 Bentonit %5 Kırmızı kil %5 Şamot %15 Kuvars <b>%30 Alümina</b> <b>%15 Kül</b>	14	17	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reçete K36, 1250°C 'de bünye eriyerek rafa yapışmıştır. K36 kodlu reçete içeriğinde rafa yapışmasını engellemek için değişiklikler yapılmıştır.</li> <li>• Yeni reçetede plastiklik özelliği iyidir.</li> <li>• Alümina katkısından dolayı yüzey görünümü kumlu ve beyaz renktedir. Mavi leke değirmenden kaynaklıdır.</li> <li>• <b>Sonuç olumludur.</b></li> </ul>						
<p><b>Genel Sonuç</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• %15-20-25 oranlarında kullanılan kül bünyenin erime derecesini düşürmüştür.</li> <li>• Dereceyi yükseltmek için alümina katkısı yapılmış, kuvars oranı artırılmıştır. Alümina katkısı ile bünye rengi beyazlaşmıştır.</li> <li>• Pişmiş küllü bünye ağırlığı azalmıştır. Su emme oranı artmıştır. Kül katkısıyla beraber plastiklik azalmış, bu problem %30-35 oranlarında Bentonit ilavesi ile giderilmiştir.</li> </ul>						

### 5.1. Renklendirilmiş Kül Katkılı Stoneware Bünyeler

Bu çalışmada kül katkılı stoneware bünyelerden bazıları seçilerek, 1250°C’de artistik çalışmalarda kullanılabilirliği araştırılmıştır. Örnek olarak ise kül katkılı bünye % 3 oranında kobalt klorürle renklendirilmiştir. Buna göre renklendirici katkısı plastik özelliklerinde bir değişiklik yaratmamış, yüzey görünümü açısından oluşan mavi renk ile artistik çalışmalara seçenek olabileceğini, katkı oranları ve renklendirici türlerinin çeşitlenebileceği sonucuna varılmıştır.

No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı (%)	Reçete (Kül Katkılı)	Renklendirici katkı (%)	Görsel
K4	%25 kaolen %30 bentonit %15 k.kil %10 şamot %10 kuvars %10 K feldspat	3	%25 kaolen %30 bentonit %15 kırmızı kil %10 şamot %10 kuvars %7 K feldspat %3 kül	3	
K5	%25 kaolen %30 bentonit %15 kırmızı kil %10 şamot %10 kuvars %10 K feldspat	5	%25 kaolen %30 bentonit %15 kırmızı kil %10 şamot %10 kuvars <b>%5 K feldspat</b> <b>%5 kül</b>	3	
K10	%10 kaolen %20 bentonit %10 kil %10 şamot %25 kuvars %25 Na feldspat	5	%10 kaolen %20 bentonit %10 kil %10 şamot %25 kuvars <b>%20 Na feldspat</b> <b>%5 kül</b>	3	



No	Reçete Stoneware	Kül Katkısı (%)	Reçete (Kül Katkılı)	Renklendirici katkı (%)	Görsel
K20	%40 şamot %30 bentonit %10 kil %10 kuvars %10 K feldspat	3	%40 şamot %30 bentonit %10 kil %10 kuvars %7 K feldspat %3 kül	3	
K25	%40 şamot %30 bentonit %10 kuvars %15 K feldspat %5 Na feldspat	3	%40 şamot %30 bentonit %10 kuvars %13,5 K feldspat %3,5 Na feldspat %3 kül	3	
K31	%40 şamot %20 bentonit %10 kırmızı kil %15 kuvars %15 K feldspat	3	%40 şamot %20 bentonit %10 kırmızı kil %15 kuvars %12 K feldspat %3 kül	3	

## 5.2. Kül Katkılı Stoneware Sır Denemeleri

Şeker pancarı küspesi külü, stoneware çamur reçeteleri içinde tek başına kullanılabildiği gibi renklendirici oksit, pigment veya tuz gibi katkılarla birlikte bünye renklendirilebilir ve küspe külü aynı zamanda sır bileşini olarak da değerlendirilebilir.

Stoneware bünye üzerinde şeker pancarı küspesi katkısı ile sır reçetesi araştırılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda kemik külü katkılı sır reçetesi (% 80 sodyum feldspat, % 10 CaCO<sub>3</sub>, %10 kil, % 2 kemik külü) baz alınmış ve uygulanmıştır. Kemik külü yerine bünyede de yer alan şeker pancarı küspesi külü



kullanarak sır reçetesi hazırlanmış, bünyenin aynı tür külle hazırlanan sırla uyumu incelenmiştir.

No	Bünye Reçetesi (Kül Katkılı)	Sır reçetesi	Görsel
K9	%10 kaolen %20 bentonit %10 kil %10 şamot %25 kuvars %22 Na feldspat %3 kül	%80 Na-feldspat %10 CaCO <sub>3</sub> %10 kil	
K24	%40 şamot %30 bentonit %10 kuvars %13,75 K feldspat %3,75 Na feldspat %2,5 kül	%2 şeker pancarı küspe külü	

Kül katkılı Stoneware Uygulamaları bölümünde yer alan kül katkılı stoneware bünye tablosundan seçilen 4 farklı reçete (K9, K24, K10, K23) ilk olarak 1000° C'de bisküvi pişirimi yapılmıştır. 1 numaralı sır reçetesi kül katkılı K9 ve K24 reçeteli bünyeye uygulanmıştır. 1250°C de yapılan sır pişiriminin ardından beyaz, kumlu yüzey görünümü olan bünyede (K9) sırnın kalın geldiği bölgelerde opaklaşma görülmüş, ince uygulanan alanda ise sır ve bünyenin uyum sağladığı görülmüştür. Şamot ağırlıklı bünyede kullanıldığında (K24) aynı sır reçetesi bünyeye uyum sağlamıştır.



K10 ve şamot ağırlıklı K23 kodlu bünye reçetesine parlak şeffaf sır reçetesi uygulanmıştır.<sup>108</sup>

No	Bünye Reçetesi (Kül Katkılı)	Sır reçetesi	Görsel
K10	% 10 kaolen %20 bentonit % 10 kil % 10 şamot %25 kuvars %20 Na feldspat %5 kül	% 10 CaCO <sub>3</sub> % 12 kolemanit %8 BaCO <sub>3</sub> %3 MgCO <sub>3</sub> %30 feldspat %32 flint %5 kil	
K23	%40 şamot %30 bentonit % 10 kuvars % 14,37 K feldspat %4.37 Na feldspat %1,25 kül		

Kül katkılı K10 ve K23 stoneware reçeteleri yüzeyine uygulanan şeffaf sır reçetesi başarılı sonuç vermiştir.

<sup>108</sup>Daniel RHODES, *Stoneware & Porcelain*, s.84

## 6. UYGULAMALAR

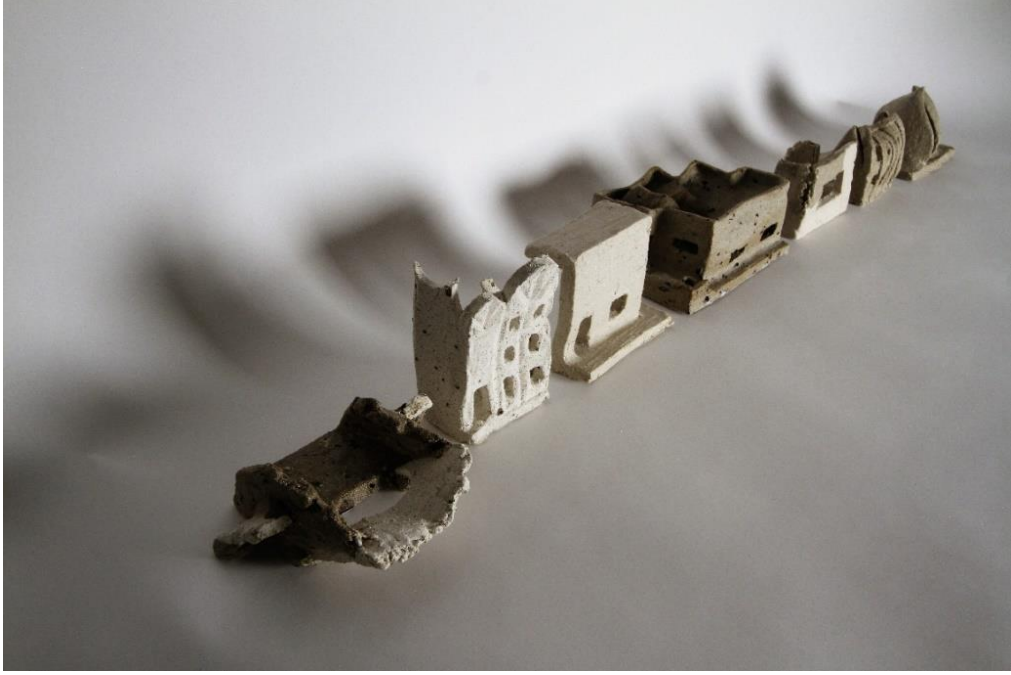
Yapılan deneyler sonucunda hazırlanan kül katkılı bünyelerin izinde yapılacak olan çalışmaların ön uygulaması olarak katkılı stoneware çamurları hazırlanmıştır. Bu çerçevede “ Mahalle” ve “Yol Bir Yere Gitmez” isimli iki farklı konseptte uygulama yapılmıştır.

### Uygulama 1

“**Mahalle**” isimli seride, hazırlanan kül katkılı stoneware bünyelerin kimyasal ve teknik sınırlılıkları araştırılmıştır.

Yükseklik olarak, çalışma boyutuna karar vermek açısından maksimum 20 cm olmak üzere formlar üretilmiş, pişirim olarak 1250°C uygun görülmüştür. Aynı zamanda iki farklı çamurun birbirine uyumunu görmek amacıyla iki farklı çamur reçetesi birleştirilerek tek bir formda uyumu incelenmiştir. (bkz. Resim 6.8) Bu şekilde tasarlanan form için ön çalışma yapılmış ve kullanılacak olan reçetelere karar verilmiştir.

Buna göre K31'in üç boyutlu yüksek formlar için olumsuz olduğu sonucuna varılmıştır. (bkz. Resim 6.5) Aynı zamanda resim 6.3'te bulunan asıl reçetesi K1 olan evin üzerindeki maksimum 3 cm olan K31 reçetesine ait küçük dikdörtgen eklentinin eridiği gözlenmiştir. K 25 reçetesi, yüksekliği fazla olmayan (13 cm) formda deformasyon göstermezken (bkz. Resim 6.4), yüksekliği 13 cm'den fazla olarak şekillendirilmiş formda erime ve deformasyon göstermiştir. (bkz. Resim 6.9)



Resim 6.1 "Mahalle", Kül katkılı stoneware, 1250°C, 2016



Resim 6.2 "Mahalle", Kül katkılı stoneware, 1250°C, 2016



Resim 6.3 "Evim", 20 x 16 x 7cm, kül katkılı stoneware (reçete K1+K31), 1250°C, 2016



Resim 6.4 "Evin", 14 x 10 x 13 cm, kül katkılı stoneware (reçete K25), 1250°C, 2016



Resim 6.5 "Evimiz", 12 x 8,5 x 7 cm, kül katkılı stoneware (reçete K31 +K48), 1250°C, 2016



Resim 6.6 "Evleri", 9,5 x 6 x 16 cm, kül katkılı stoneware (reçete K48), 1250°C, 2016





Resim 6.7 "Evi", 14,5 x 8,5 x 13 cm, kül katkılı stoneware (reçete K8), 1250 °C, 2016



Resim 6.8 "Evimiz", 10 x 9 x 10 cm, kül katkılı stoneware (reçete K22 + K8), 1250° C, 2016



Resim 6.9 "Ev yok", 9,5 x 6 x 12 cm, kül katkılı stoneware (reçete K25), 1250° C, 2016



Resim 6.10 "Mahalle", genel görünüm, Tophane-i Amire, İstanbul, 2016

## Uygulama 2

“**Yol Bir Yere Bitmez**” isimli seride, hazırlanan kül katkılı stoneware bünyelerle yapılan deneylerin en önemli sonuçlarından olan, hafiflik ve plastiklik özelliğinin sınırlılıklarını belirlemek amacıyla “düğüm” formu tercih edilmiştir. Yapılan deneylerden farklı reçeteler seçilip elde şekillendirmeye uygun hale getirilerek birbirinden farklı halat dokulu 25 adet düğüm formu şekillendirilmiştir. Sergi alanında bu formlar gerçek halatlar da kullanılarak mekâna uygun şekilde tavandan sarkıtılarak yerleştirilmiştir.

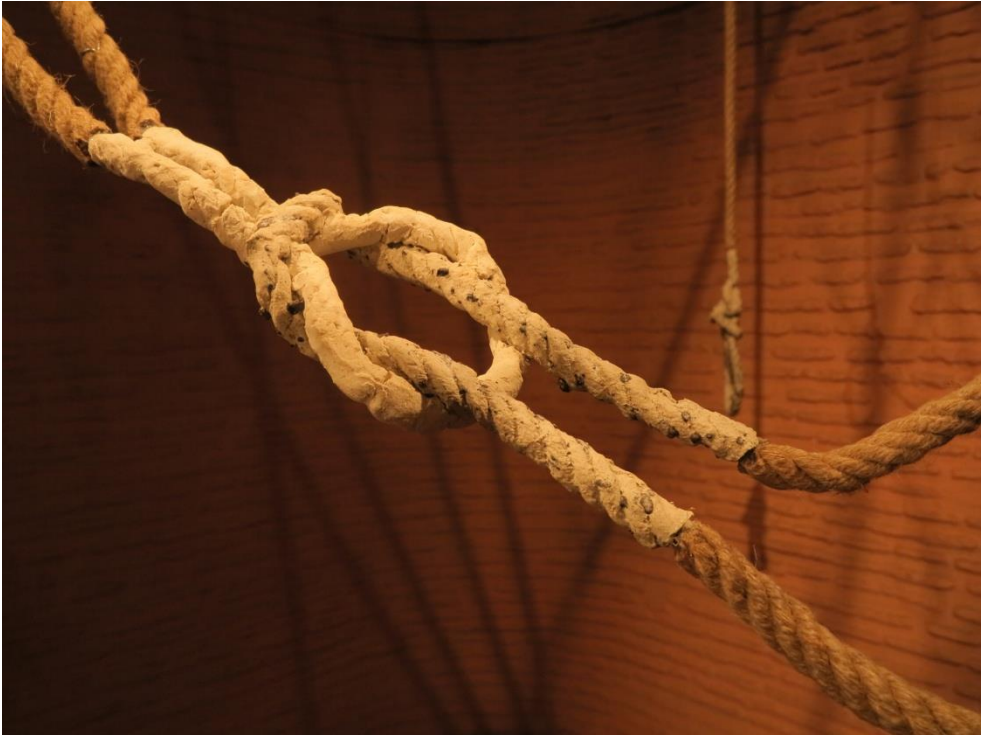


Resim 6.11 Sergi Afişi

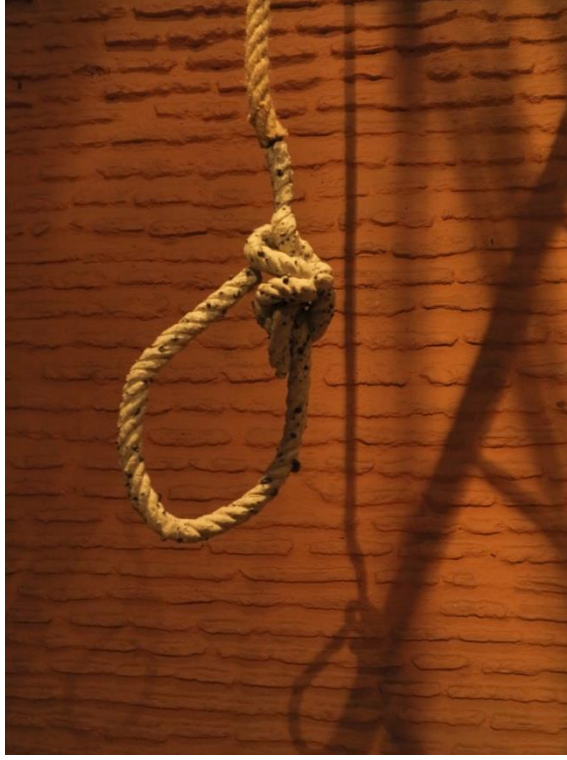




Resim 6.12 Form 1, Reçete K21, 1250° C



Resim 6.13 Form 2, Reçete K1, K48, 1250° C



Resim 6.15 Form 3, Reçete K1, 1250° C



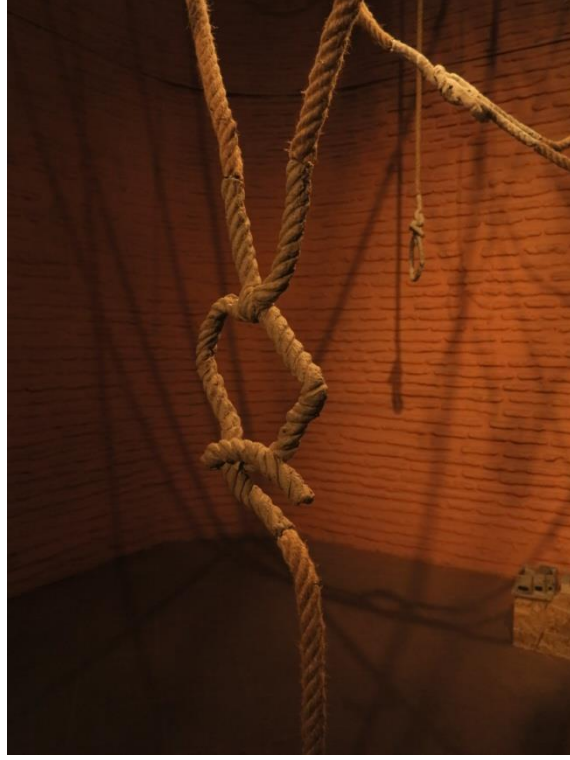
Resim 6.14 Form 4, ReçeteK 9, 1250° C



Resim 6.17 Form 5, Reçete K10, 1250° C



Resim 6.16 Form 6, Reçete K11, 1250° C



Resim 6.18 Form 7, Reçete K11, 1250° C



Resim 6.19 Form 8, Reçete K9, 1250° C





Resim 6.20 Form 9, Reçete K14, 1250° C



Resim 6.21 Form 10, Reçete K48, 1250° C



Resim 6.22 Sergi Genel Görünüm (1), Tophane-i Amire, İstanbul, 2016



Resim 6.23 Sergi Genel Görünüm (2), Tophane-i Amire, İstanbul, 2016





Resim 6.24 Sergi Genel Görünüm (3), Tophane-i Amire, İstanbul, 2016



## SONUÇ

Teknolojinin ilerlemesi ve değişen dünya sistemi ile birlikte doğa ile tüketim toplumunun arasında yönetilebilir bir bağ kurulması zorunlu hale gelmiştir. Talep karşısında sanayi üretiminin artışı, üretim sonu ortaya çıkan atık malzemelerin çeşidini ve miktarını da arttırmıştır. Atık maddeleri yok ederken amaç; atıkların doğaya sağlıklı bir biçimde geri dönüşümünü sağlamak ya da herhangi bir sanayi kolunda açığa çıkan ürün atığını başka bir alanın üretiminde kullanılabilir hale getirmek olmalıdır.

Seramik sektöründe, gerek mühendislik gerekse sanat alanı atık malzemelerin tekrar kullanımı için oldukça uygundur. Katkı maddelerini doğrudan veya işleyerek, seramik malzemenin yapısal özelliklerini değiştirerek, malzemeye mukavemet sağlayan, yüzey görünümünde farklılıklar oluşturan sonsuz çeşitlilikte seramik bünye veya sır reçeteleri oluşturmak mümkündür. Tez kapsamında, öncelikle seramik sanatı/ sanat seramiği alanında kullanılabilen, plastiklik özelliği yüksek bünye araştırmaları amaçlanmıştır.

Çalışmada; Adapazarı Şeker Fabrikası üretim çıktısı olan Şeker pancarı küspesi külünün kullanılması amaçlanmıştır. Islak küspenin yakılarak küle dönüştürülmesi zaman ve enerji olarak çok fazla maliyet gerektirdiğinden kuru olarak piyasaya sunulan bir küspe tercih edilmiş ve yerel bir üretici olan Konya Şeker Fabrikası'ndan alınan kuru Şeker pancarı küspesi açık alanda yakılarak külü elde edilmiştir. Enerjisi oldukça düşük olan yanmış küspe daha sonra 1000°C'de kalsine edilerek hammadde olarak kullanmaya hazır hale getirilmiş ve stoneware bünye reçetelerinde kullanılmıştır.

Çalışmalar sonucunda görülmüştür ki; genelde 1250°C' de pişen % 10 feldspat katkılı plastik özellikli stoneware bünye % 1'den % 10'a değişken oranlarda feldspat

kullanımı kül ile değiştirildiğinde plastiklik özelliğinde bir değişikliğe yol açmamıştır. Buna karşılık kül katkısındaki artış oranında bünyenin erime derecesinde azalma dolayısıyla sinterleşmede artış bunun sonucunda da su emme özelliğinde azalma gözlemlenmiştir. Bu çalışmada kül katkısının olumsuz etkileri pişirim derecesi düşürülerek giderilme yoluna gidilmiştir.

Bünyede değişiklik yapılarak pişirim derecesinde yükselme ise % 30–35 alümina ve % 10–20 kuvars ilavesi ile sağlanmıştır. Aynı çalışmada % 10 üzerindeki kül katkısı ise bünyenin plastiklik özelliğinin azaldığı görülmüş, bu etkiyi gidermek için özlü hammaddelerden bentonit katkısı % 30-35'e kadar arttırılmıştır.

Sonuç olarak farklı stoneware bünye reçetelerinde feldspatlar ile külün yer değiştirilmesi ile yapılan çalışmalarda olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre;

Eritici olarak feldspat katkısı yerine külün kullanılması düşük derecede stoneware bünye eldesini olası kılmıştır. Bu şekilde elde edilecek stoneware bünyelerde hammadde maliyetini düşürmenin yanısıra pişirim derecesinin düşmesi ile enerji tasarrufu ve pişirim maliyetlerinde de azalma sağlanacaktır.

Kül katkısı ile pişme derecesi düşen dolayısı ile aşırı sinterleşme gösteren bünyelere gerekli hammadde (alümina ve kuvars) ilaveleri ile sinterleşme problemi ortadan kaldırılmış ve katkısız bünyelere oranla daha hafif stoneware bünyeler elde edilmiştir. Elde edilen katkılı stoneware bünyelerin özellikle iç ve dış cephe seramik duvar kaplamalarında binaya ve montaj aşamasına sağlayacağı avantajlarda dolayı kullanımının uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Ancak modüler seramik duvar kaplamalarında, fazla olan toplam küçülme oranı bu bünye ile uygulanacak tasarımlar konusunda dikkatli bir küçülme hesabı gerektirmektedir.

Yüzey görünümleri açısından farklı estetik etkiler elde edilen kül katkılı stoneware bünyeleri ile yapılan ön uygulamalarda, farklı çamur reçeteleri birlikte aynı form şekillendirmesinde kullanılmıştır. Bu kullanımın amacı, çamurların birbiri

ile uyumunu gözlemlemektir. Bu mantıkla yapılan Resim 6.8’de yer alan çalışmada isimli seri de, şekillendirme, kurutma ve pişirim sırasında deformasyon oluşmamıştır. Farklı görsel özelliklere sahip bünyelerin aynı çalışmada kullanılabilir olması da sanatsal çalışmalar için çok açıdan avantaj sağlamaktadır. Plastik şekillendirme tekniği için hazırlanan kül katkılı stoneware bünyeleri ileride yapılacak çalışmalarla endüstriyel seramik üretimi alanında çeşitli bünyelerin oluşturulmasına imkân sağlayacaktır.

Kül katkılı stoneware bünyelerin renklendirilmesine yönelik araştırmalara bu çalışmada süre ve konunun geniş kapsamı nedeniyle sadece geliştirilebilirliğini göstermek amacıyla bir giriş yapılmıştır. Bünyeler, farklı metal oksit, metal tuz, pigment katkıları ile renklendirilebileceği gibi, kullanılan kül katkısıyla hazırlanan sır ile sırlanarak da renklendirme işlemi yapılabilmektedir. Bu çalışmaların ileriki aşamalarında bünyede kullanılan kül katkılarıyla sır çalışmaları yapılması düşünülmektedir.

Çalışmanın ana fikrinde yer alan atık malzemelerin optimum kullanımı ile hammadde olarak seramik bünyelerde yer alması ekonomik ve ekolojik faydanın da sağlanması amaçlanmıştır. Şeker pancarı küspesi kalorisiz düşük, yanmayan bir atık olduğundan yakım işlemi uzun süre ve ek yakıcı maddeler gerektirmektedir. Bu nedenle külünün başka bir endüstride hammadde olarak kullanılabilmesi için, özel bir yakım işlem ünitesi kurulması gerekliliği tespit edilmiştir. Seramik sanatı alanında oldukça geniş bir kullanım alanı olan kül katkılı stoneware bünyenin endüstriyel alanda yüksek gözeneklilik özellikli sonuçlar üreten reçeteler kullanılarak, filtrasyon proseslerinde kullanımına dair yeni alan araştırmalarına açıktır. Böyle bir tesis yeni iş alanları ve istihdam imkânları sağlayacaktır.

Seramik alanında, atık malzemelerin kül olarak kullanımına dair fazla sayıda malzeme çeşidi olduğu göz önünde tutulursa, yapılan deneylerin sonucunda şeker

pancarı küspesinin de k le dönüştürülebilir atık grubunda araştırma ve geliştirmeye açık bir hammadde kaynağı olduğu söylenebilir.

## KAYNAKLAR

- ARCASOY, Ateş, **Seramik Teknolojisi**, GSF Ana sanat dalı Yayınları No:2, İstanbul
- CHARLESTON, R.-AYERS, J. vd.(1968), **World Ceramic**, The Hamilyn Publishing Group Limited, London
- CONRAD, John W(1973), **Ceramic Formulas**, The Complete Compendium; Macmillan Publishing, Collier, Newyork Macmillan Publish, London
- COOPER, Emmenauel (2002), **Ten Thousands of Pottery**, British Museum Company
- DOHERTY, Jack (2002), **Porcelain**, 2.Baskı, University of Pennsylvannia Press, A&C, Black London
- ELİTEZ, Gülgün (1993), **Kül Sırrı**, Gülgün ELİTEZ, Yayınlamamış Lisans Tezi, MSGSÜ, İstanbul
- GENÇ, Soner (Mart 2013), **Sır Sanatı**, Boyut Yayınları, İstanbul
- PETERSON, S.-PETERSON, J. (2002), **Working with Clay**, Laurence King Publishing, London
- RHODES, Daniel (1957), **Clay and Glazes for the Potter**, Chilton Books, Chilton Company
- RHODES, Daniel (1959), **Stoneware and Porcelain**, Chilton Book Company, USA
- SERES 2007, IV. Uluslararası Katılımlı Seramik, Cam, Emaye, Sır ve Boya Semineri, 26-28 Kasım 2007, Bildiri Kitabı
- STANDEN, Kathleen (2013), **Addition to Clay Bodies**, Bloomsburry, The American Ceramic Society, Ohio
- TANIŞAN, H.-METE, Z. (Şubat 1986), **Seramik Teknolojisi ve Uygulaması**, Cilt I, İstanbul, Türkiye
- ÖZDEMİR, Alkan Dilek (2005), **Kâğıt Katkılı Seramik Bünyeler ve Uygulamaları**, Yayınlanamamış Sanatta Yeterlik Tezi, Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Eskişehir
- YAŞAR, M.M (2003), **Şeker Teknolojisi**, QKZ

- WARDELL, Sasha (2004), **Porcelain and Bone China**, Sasha Wardell, The Crowood Press
- WHYMAN, Caroline( 1995), **Porcelain**, University of Pennsylvania, A&C, Black London
- WILEY, John & Sons (2007), **Organic Waste Recycling, Technology and Management**, 2.Baskı, Changrak Polprasert, Newyork

### MAKALELER

- BAŞKIRKAN, Hasan (2014), Ceramics Technical No: 39, “The Use of Ash After Sagar Firing”, 100–106
- FARIA, K.C.P –GURGEL R.F.(2012) vd. **Journal of Environmental Management 101**, “Recycling of Sugarcane Bagasse Ash Waste in the Production of Clay Bricks”, 2, Mart: 7–12
- PRASAD, C.S- MAITI K.N (2000), **Ceramic International 27** , “Effect of Rice Husk Ash in Whiteware Composition”, 23, Ekim: 629–635
- SALES, A.- LIMA ARAUJA S. (2010), **Waste Management 30**, “Use of Brazillian Sugarcane Bagasse Ash in Concrete as Sand Replacement”,18, Şubat: 1114–1122, Brazil
- SCHETTINO, Myrian A.SV –HOLANDA, Jose N.F (2015), “Processing of Porcelain Stoneware Tile Using Sugarcane Baggasse ash waste”, **Processing and Application of Ceramics**, 26, Şubat: 17–22
- SOUZE, A.E.- SANTOS, F.B (2011) vd , “Reuse of Sugarcane Baggasse Ash (SCBA) to Produce Ceramic Materials”, **Journal of Evironmental Management**, 92(10), Ekim: 2774- 2780
- ÖZER, L.- KURŞUNCU, A.(2012), **Anadolu Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi**, “Kâğıt Katkılı Sanat Seramikleri”, Cilt:3, Aralık: 129–137
- UMMAN, Utkan (2013), The Scientific World Journal, Clay Improvement with Burned Olive Waste Ash”, 25, Şubat: 1–4

- VIEIRA, C.M.F.- MONTEIRO, S.N,(2009) “Incorporation of solid wastes in Red Ceramics-an updated review”, **Laboratorio de Materials Avançados, LAMAV, Centro de Ciencia e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Mart: 881–896**
- WEİß G.- KURT, H., ( 1985-1986-1987), **Keramik Magazin**, Aschen, Ememnalngen, Almanya

### İNTERNET KAYNAKLARI

- <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/01/20130125-35-1.pdf>, 4
- [https://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_the\\_Song\\_dynasty](https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_Song_dynasty)
- [https://tr.wikipedia.org/wiki/Kore\\_%C3%A7%C3%B6mlek\\_ve\\_porseleni](https://tr.wikipedia.org/wiki/Kore_%C3%A7%C3%B6mlek_ve_porseleni)
- <http://www.sekerihracati.com/sekerin-tarihi-pancar-ve-kamistan-seker-elde-edilmesi-ve-farklari.html> (18.06.2016)
- <http://www.davidbinns ceramics.co.uk>
- <http://www.fredgatley.co.uk>
- <http://www.anetaregel.com>
- <http://www.kathleenstanden.com>
- <http://www.websitem.gazi.edu.tr/site/deniz.erman/pictures>
- <http://docplayer.biz.tr/1253491-Turkiye-seker-sektoru.html>,
- <http://galerie-ancienne-poste.com/portfolio-item/camille-virot-2/>
- <http://www.californiahomedesign.com/trending/2013/10/08/design-daily-paul-philp-ceramics-hedge-gallery>
- <https://global.britannica.com/topic/Tang-dynasty>

## ÖZGEÇMİŞ

Pınar GÜZELGÜN

**1984** Nizip, Gaziantep

**1990-2002** Alp Oğuz Anadolu Lisesi, İzmir

**2002-2006 (Lisans)** Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Seramik Mühendisliği, Kütahya

**2007-2009 (Lisans)** Dumlupınar Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik ve Cam Bölümü, Kütahya

**2010-** Sakarya Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik ve Cam Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı ve halen devam etmektedir.

**2010-** Roma Güzel Sanatlar Akademisi Heykel Bölümüne Erasmus programı ile eğitime gitti.

**2009-2012 (Yüksek Lisans)** Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Seramik Anasanat Dalı, İzmir

Yüksek lisansını "*Suda Çözünen Metal Tuzlarının Porselen Üzerine Etkisi*" adlı tezi ile tamamlamıştır.

**2012 (Sanatta Yeterlik)** Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Seramik Anasanat Dalı, Seramik Programı, İstanbul