

T.C.

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ

SERAMİK VE CAM TASARIMI ANASANAT DALI

Sanatta Yeterlik Tezi

**İNORGANİK KATKILARIN SERAMİK BÜNYELERDEKİ ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Hazırlayan

Fadliye YILMAZ

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Ali Temel KÖSELER

İZMİR / 2023

YEMİN METNİ

Sanatta Yeterlik tezi olarak sunduğum “İnorganik Katkıların Seramik Bünyelerdeki Etkilerinin Araştırılması” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

...../...../ 2023

Fadliye YILMAZ

İmza

TUTANAK

Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü'nün/...../..... tarih ve sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği'nin maddesine göre Seramik ve Cam Tasarımı Anasanat Dalı öğrencisi Fadliye YILMAZ'ın “İnorganik Katkıların Seramik Bünyelerdeki Etkilerinin Araştırılması” konulu tezi incelenmiş ve aday/...../..... tarihinde, saat’da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

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

BAŞKAN

ÜYE

ÜYE

ÜYE

ÜYE

ÖZET

Farklı kültürlere ait seramik buluntularından elde edilen veriler, inorganik katkılı bünye kullanımının binlerce yıl önceye dayandığını göstermektedir. Günümüzde de halen devam eden bu kullanım, inorganik katkılı bünyelerin seramik üretiminde önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir.

Karbon elementi içermeyen, bitkisel ve hayvansal kökenli olmayan malzemelerden oluşan inorganik katkılar, elde ediliş yöntemlerine göre doğal ve yapay inorganik katkılar olarak sınıflandırılmaktadır. Doğal inorganik katkıların birçoğu doğadaki killerde doğal olarak bulunabilirken yapay inorganik katkılar ise kullanıldığı haliyle doğada bulunmaz. Yapay inorganik katkılar, doğal malzemelerin kimyasal olarak işlenmesiyle veya yapay malzemelerin dönüşümüyle elde edilir. Doğrudan veya çeşitli ön hazırlık işlemlerinden geçirildikten sonra bünyeye eklenen inorganik katkılar, seramik üretiminin en önemli aşamaları olan şekillendirme, kuruma ve pişirim aşamalarında bünyenin fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirir. İnorganik katkılar bünyede tek başına veya diğer bünye bileşenleriyle bir arada her çeşit bünyeye eklenebilmektedir.

Çalışmada, yaygın olarak kullanılan inorganik katkıların seramik bünyelerdeki etkilerini ve geçmişten günümüze kadar olan gelişimini örnek bünyeler üzerinden incelemek ve seçilen inorganik katkılar ile özgün bünye tasarımları ve uygulamaları yapmak amaçlanmıştır.

Çalışma kapsamında incelenen inorganik katkılı bünyelerin çağdaş seramik sanatında daha yaygın kullanıldığı saptanmış, bu yüzden inorganik katkıların bünyelerdeki etkileri çağdaş seramik sanatındaki kullanımları ile sınırlandırılmıştır. Buna ek olarak seramik endüstrisindeki az sayıdaki örneklerine de yer verilmiştir.

Sanatçıların seramik üretiminde farklı ve yeni malzeme arayışı, inorganik katkılı bünyelerin gelişimine olanak sağlamıştır. Bünyelerin yapısal özelliklerine katkıda bulunmanın yanı sıra estetik değerini de yükselten inorganik katkılar, yeni ifade biçimlerinin doğmasına yol açmış, böylelikle sanatçıların birçok özgün eseri yaratmasına ilham kaynağı olmuştur.

Anahtar Sözcükler: İnorganik katkı, doğal inorganik katkı, yapay inorganik katkı, seramik bünye, seramik sanatı



ABSTRACT

The data obtained from the ceramic finds belonging to different cultures show that the use of body with inorganic addition dates back thousands of years. This usage, which still continues today, shows that bodies with inorganic addition bodies have an important place in ceramic production.

Inorganic additions consisting of materials that do not contain carbon and are not of plant or animal origin are classified as natural and artificial inorganic additions according to the methods of their production. While many of the natural inorganic additions can be found naturally in clays in nature, artificial inorganic additions are not found in nature as used. Artificial inorganic additions are obtained by chemical processing of natural materials or by transformation of artificial materials. Inorganic additions added to the body directly or after undergoing various preliminary preparation processes change the physical and chemical properties of the body during forming, drying and firing stages, which are the most important stages of ceramic production. Inorganic additions can be added to any type of body, alone or together with other body components.

In the study, it is aimed to investigate the effects of commonly used inorganic additions on ceramic bodies and their development from the past to the present through sample bodies and to make unique body designs and applications with selected inorganic additions.

It has been determined that the bodies with inorganic addition investigated within the scope of the study are more commonly used in contemporary ceramic art, for this reason the effects of inorganic additions on bodies are limited to their use in contemporary ceramic art. In addition, a small number of examples in the ceramic industry are also included.

The artists' search for different and new materials in ceramic production has enabled the development of bodies with inorganic addition. Inorganic additions which not only contribute to the structural properties of bodies, but also increase their aesthetic

value, have led to the birth of new forms of expression, thus inspiring artists to create many unique works.

Keywords: Inorganic addition, natural inorganic addition, artificial inorganic addition, ceramic body, ceramic art



ÖNSÖZ

Seramik üretiminde inorganik katkılı bünyelerin kullanımı son yıllarda yaygınlaşarak artmaktadır. Yeni malzemelere olan ilgi ve bünyenin fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirme gereksinimi inorganik katkılı bünyelerin gelişmesini sağlamıştır. Çalışmada yaygın olarak kullanılan inorganik katkıların seramik bünyelerdeki etkileri incelenmiş, seçilen inorganik katkıları ile inorganik katkılı stoneware bünye reçete uygulamaları ve daha sonra elde edilen veriler doğrultusunda sanatsal uygulamalar yapılmıştır.

Bu çalışmanın yürütülmesi sırasında tüm bilgi ve birikimini benimle paylaşan ve bana her zaman yol gösterici olan tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi A. Temel Köşeler'e, tez izleme komitemde yer alarak değerli görüşleri ile çalışmanın şekillendirilmesine katkı sağlayan Doç. M. Candan Güngör ve Doç. Vedat Kacar'a, yardım ve desteklerinden dolayı Prof. Halil Yoleri ve Öğr. Gör. Füsun Çövenoğlu'na, çalışmama katkı sağlayan ve sorularımı her zaman sabır ve özveri ile yanıtlayan Doç. Pınar Çalışkan Güneş'e, çalışma süresince manevi desteklerini benden esirgemeyen Doğukan Demir'e, maddi ve manevi olarak ihtiyaç duyduğum anda yanımda olan annem Gülşen Yılmaz ve ablam Ergül Karagözoğlu'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ	ii
TUTANAK.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
TABLolar LİSTESİ.....	xix
KISALTMALAR	xxi
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

SERAMİK BÜNYELER ve SERAMİK BÜNYELERDE KULLANILAN KATKILAR

1.1. Seramik Bünye ve Seramik Bünyenin Yapısal Özellikleri	5
1.2. Seramik Bünye Çeşitleri	8
1.2.1. Earthenware Bünyeler.....	9
1.2.2. Stoneware Bünyeler	11
1.2.3. Porselen Bünyeler	12

1.3. Seramik Bünyelerde Kullanılan Katkılar	13
1.3.1. Organik Katkılar.....	16
1.3.2. İnorganik Katkılar	18

2. BÖLÜM

İNORGANİK KATKILI SERAMİK BÜNYELER

2.1. İnorganik Katkılar ve İnorganik Katkılı Bünyeler	21
2.2. İnorganik Katkıların Hazırlanması.....	22
2.3. İnorganik Katkıların Seramik Bünyelerdeki Davranışları	23
2.4. Seramik Bünyelerde Kullanılan İnorganik Katkıların Sınıflandırılması	24
2.4.1. Doğal İnorganik Katkılar	25
2.4.1.1. Seramik Bünyelerde Kullanılan Doğal İnorganik Katkılar.....	27
2.4.1.1.1. Kıl ve Kaolin.....	28
2.4.1.1.2. Kuvars	32
2.4.1.1.3. Feldspat	35
2.4.1.1.4. Kalk	38
2.4.1.1.5. Talk	41
2.4.1.1.6. Mika	43
2.4.1.1.7. Perlit	46
2.4.1.1.8. Doğal Renklendiriciler	49

2.4.2. Yapay İnorganik Katkılar.....	52
2.4.2.1. Seramik Bünyelerde Kullanılan Yapay İnorganik Katkılar	53
2.4.2.1.1. Şamot.....	54
2.4.2.1.2. Frit (Sırça)	57
2.4.2.1.3. Küller.....	63
2.4.2.1.4. Seramik Boyaları.....	67
2.4.2.1.5. Seramik, Cam ve Metal Nesneler ve Atıkları	73
2.4.2.1.5.1. Seramik Nesneler ve Atıkları	74
2.4.2.1.5.2. Cam Nesneler ve Atıkları.....	77
2.4.2.1.5.3. Metal Nesneler ve Atıkları	80

3. BÖLÜM

ÇAĞDAŞ SERAMİK SANATINDA İNORGANİK KATKILI BÜNYELER ve BU BÜNYELER ile ÇALIŞAN SANATÇILAR

3.1. Çağdaş Seramik Sanatında İnorganik Katkılı Seramik Bünyelerin Kullanımı.....	84
3.1.1. Gertraud Möhwald	85
3.1.2. Paul Philp	88
3.1.3. Paul Payne.....	91
3.1.4. Andy Glass.....	94
3.1.5. Barbro Åberg.....	96

3.1.6. Neil Tetkowski	100
3.1.7. Aneta Regel.....	104
3.1.8. David Binns.....	108
3.1.9. Kathleen Standen	113

4. BÖLÜM

İNORGANİK KATKILI STONEWARE BÜNYELER ile UYGULAMALAR

4.1. İnorganik Katkıların ve Stoneware Bünyelerin Belirlenmesi ve Hazırlanması	118
4.1.1. Çalışma Güvenliği.....	121
4.2. İnorganik Katkılı Stoneware Bünye Reçete Uygulamaları.....	122
4.2.1. Doğal İnorganik Katkılı Stoneware Bünye Reçete Uygulamaları	123
4.2.1.1. S1 ve S2 Kodlu Stoneware Bünye Karışımları	124
4.2.1.2. S1 ve S3 Kodlu Stoneware Bünye Karışımları	126
4.2.1.3. Kuvars Kumu Katkılı Stoneware Bünyeler	128
4.2.1.4. Mika Katkılı Stoneware Bünyeler.....	130
4.2.1.5. Perlit Katkılı Stoneware Bünyeler	132
4.2.1.6. Deniz Kumu Katkılı Stoneware Bünyeler.....	134
4.2.1.7. Renk Veren Oksit Katkılı Stoneware Bünyeler	136
4.2.2. Yapay İnorganik Katkılı Stoneware Bünye Reçete Uygulamaları	137
4.2.2.1. Molokit Katkılı Stoneware Bünyeler	138

4.2.2.2. Renkli Frit Katkılı Stoneware Bünyeler.....	140
4.2.2.3. Odun Külü Katkılı Stoneware Bünyeler	142
4.2.2.4. Seramik Boyası Katkılı Stoneware Bünyeler.....	144
4.2.2.5. Atık Sırlı Porselen Katkılı Stoneware Bünyeler	146
4.2.2.6. Atık Metal Katkılı Stoneware Bünyeler.....	148
4.3. Sanatsal Uygulamalar	150
SONUÇ.....	163
TERİMLER SÖZLÜĞÜ	166
KAYNAKÇA	168
ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1- Hayvansal katkıları içeren seramik bünye.....	14
Şekil 2- Bitkisel katkıları içeren seramik buluntu örnekleri	15
Şekil 3- Kum içeren seramik buluntu örnekleri.....	15
Şekil 4- Kalsit içeren seramik buluntu örnekleri	15
Şekil 5- Bisila Noha, 1- Molokit katkılı porselen ve Baney kili karşılıklı bünye	31
Şekil 6- Mısır pastası bünye.....	34
Şekil 7- Gillian Parke, Feldspat ve molokit katkılı porselen bünye	37
Şekil 8- Kalklı ve kırmızı kil karışımı bünyeler	40
Şekil 9- Shalene Valenzuela, Talk katkılı earthenware bünye	42
Şekil 10- Mika katkılı earthenware bünye	45
Şekil 11- Knut Natvik, Perlit katkılı porselen bünye	47
Şekil 12- Renklendirici (mangan oksit ve kalsine demir cevheri) katkılı stoneware bünye	52
Şekil 13- Rachel Grimshaw, Seramik boyası katkılı şamotlu stoneware bünye.....	55
Şekil 14- Kazıma bezemeli fritli bünye	59
Şekil 15- Yasemin Yarol, Alkali fritli bünye.....	62
Şekil 16- Pınar Güzelgün, Şeker pancarı küspesi külü katkılı stoneware bünye.....	65
Şekil 17- Angela Mellor, Kemik porseleni bünye	67
Şekil 18- Dorothy Feibleman, Seramik boyası katkılı porselen bünye	71

Şekil 19- Allison Cochran, Seramik Boyası Katkılı Porselen Bünye Denemeleri	72
Şekil 20- Allison Cochran, Seramik boyası katkılı porselen bünye	73
Şekil 21- Mine Poyraz, Ajurlu seramik ve seramik atık (porselen, seramik, krem ve kahverengi karo) katkılı şamotlu bünye	75
Şekil 22- Jay Strommen, Atık cam katkılı seramik bünye	78
Şekil 23- Emel Şölenay ve Hatice Denk Ürü, Kromit cevheri işletme atığı katkılı stoneware bünye.....	82
Şekil 24- Gertraud Möhwald, Kırık seramik katkılı ateş kili bünye.....	85
Şekil 25- Gertraud Möhwald, Kırık seramik ve helezon yay katkılı bünye	86
Şekil 26- Gertraud Möhwald, Kırık seramik katkılı şamotlu bünye.....	87
Şekil 27- Paul Philp, Stoneware bünye	88
Şekil 28- Paul Philp, Stoneware bünye	89
Şekil 29- Paul Philp, Deniz kumu ve ahşap yünü katkılı bünye	90
Şekil 30- Paul Payne, Fiberglas levha katkılı porselen bünye	91
Şekil 31- Paul Payne, Fiberglas levha katkılı porselen bünye	93
Şekil 32- Andy Glass, Kireç taşı katkılı bünye	94
Şekil 33- Andy Glass, Kireç taşı katkılı bünye	95
Şekil 34- Barbro Åberg, Perlit ve kâğıt katkılı bünye	96
Şekil 35- Barbro Åberg, Perlit ve kâğıt katkılı bünye	97
Şekil 36- Barbro Åberg, Perlit ve kâğıt katkılı bünye	98

Şekil 37- Barbro Åberg, Perlit, kâğıt ve renk veren oksit katkılı bünye	99
Şekil 38- Neil Tetkowski, Metal çivi katkılı bünye	100
Şekil 39- Neil Tetkowski, Metal çivi katkılı bünye	101
Şekil 40- Neil Tetkowski, Metal nesne (zincir, yay, çivi, şaft) katkılı bünye	102
Şekil 41- Neil Tetkowski, Bilgisayar parçaları ve metal katkılı bünye	103
Şekil 42- Aneta Regel, Volkanik kayaç katkılı stoneware bünye	104
Şekil 43- Aneta Regel, Volkanik kayaç katkılı porselen bünye	105
Şekil 44- Aneta Regel, Volkanik kayaç katkılı stoneware bünye	106
Şekil 45- Aneta Regel, Volkanik kayaç katkılı siyah stoneware bünye	107
Şekil 46- David Binns, Molokit, zirkon ve bakır oksitli şamot katkılı porselen bünye	108
Şekil 47- David Binns, Soldan Sağa: 1- Mineral katkılı mangan oksitli earthenware bünye	109
Şekil 48- David Binns, Geri dönüştürülmüş atık seramik, cam ve mineral katkılı porselen bünye	110
Şekil 49- David Binns, Buluntu seramik kırıkları, atık cam ve mineral katkılı kompozit malzeme	112
Şekil 50- Kathleen Standen, Renk veren oksit ve organik malzeme katkılı porselen bünye	113
Şekil 51- Kathleen Standen, Renk veren oksit, seramik boyası ve organik malzeme katkılı porselen bünye	114

Şekil 52- Kathleen Standen, Renk veren oksit, seramik boyası, renkli şamot, perlit, cam ve organik malzeme katkılı porselen bünye	116
Şekil 53- Bünyeye eklenen doğal inorganik katkılar	120
Şekil 54- Bünyeye eklenen yapay inorganik katkılar	120
Şekil 55- Perlit katkılı stoneware bünye	152
Şekil 56- Perlit katkılı stoneware bünye detayı	152
Şekil 57- Kuvars kumu ve deniz kumu katkılı stoneware bünye.....	153
Şekil 58- Kuvars kumu ve deniz kumu katkılı stoneware bünye detayı.....	153
Şekil 59- Soldan Sağa: 1- Kuvars katkılı stoneware bünye.....	154
Şekil 60- Soldan Sağa: KU, KUMİ, KUPE ve KMP reçete kodlu bünye detayları	154
Şekil 61- Renk veren oksit ve molokit katkılı stoneware bünye	155
Şekil 62- Renk veren oksit ve molokit katkılı stoneware bünye detayı.....	155
Şekil 63- Molokit katkılı stoneware bünye.....	156
Şekil 64- Molokit katkılı stoneware bünye detayı	156
Şekil 65- Renkli frit katkılı stoneware bünye	157
Şekil 66- Renkli frit katkılı stoneware bünye detayı	157
Şekil 67- Odun külü katkılı stoneware bünye	158
Şekil 68- Odun külü katkılı stoneware bünye detayı	158
Şekil 69- Seramik boyası ve kuvars kumu katkılı stoneware bünye	159
Şekil 70- Seramik boyası ve kuvars kumu katkılı stoneware bünye detayı.....	159

Şekil 71- Atık sırlı porselen katkılı stoneware bünye.....	160
Şekil 72- Atık sırlı porselen katkılı stoneware bünye detayı.....	160
Şekil 73- Atık metal katkılı stoneware bünye	161
Şekil 74- Atık metal katkılı stoneware bünye detayı.....	161
Şekil 75- İnorganik katkılı stoneware bünyeler	162
Şekil 76- İnorganik katkılı stoneware bünyeler	162



TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1- Seramik ürünlerin sınıflandırılması	9
Tablo 2- Kayaç tipleri ve karakteristik özellikleri.....	26
Tablo 3- Kil minerallerinin kristal yapılarına göre sınıflandırması.....	29
Tablo 4- Bünyelerin oksitlerle renklendirilmesinde kullanılan renk çeşitleri ve oranları	50
Tablo 5- Seramik boyalarının oluşumundaki temel bileşikler ve elde edilen renkler	69
Tablo 6- S1, S2 ve S3 kodlu stoneware bünyelerinin kimyasal analizleri	119
Tablo 7- S1 ve S2 kodlu stoneware bünye karışımları reçeteleri.....	124
Tablo 8- S1 ve S3 kodlu stoneware bünye karışımları reçeteleri.....	126
Tablo 9- Kuvars kumu katkılı stoneware bünye reçeteleri.....	128
Tablo 10- Mika katkılı stoneware bünye reçeteleri	130
Tablo 11- Perlit katkılı stoneware bünye reçeteleri.....	132
Tablo 12- Deniz kumu katkılı stoneware bünye reçeteleri.....	134
Tablo 13- Renk veren oksit katkılı stoneware bünye reçeteleri	136
Tablo 14- Molokit katkılı stoneware bünye reçeteleri	138
Tablo 15- Renkli frit katkılı stoneware bünye reçeteleri.....	140
Tablo 16- Odun külü katkılı stoneware bünye reçeteleri	142
Tablo 17- Seramik boyası katkılı stoneware bünye reçeteleri.....	144
Tablo 18- Atık sırlı porselen katkılı stoneware bünye reçeteleri	146

Tablo 19- Atık metal katkılı stoneware bünye reçeteleri 148

Tablo 20- Sanatsal uygulamalarda kullanılan inorganik katkılı stoneware bünye reçeteleri
..... 151



KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
Aic	: International Academy of Ceramics
bk.	: Bakınız
cm	: Santimetre
D	: Çap
ed.	: Editör
FFC	: Fine fire clay
H	: Yükseklik
max	: Maksimum
min	: Minimum
mm	: Milimetre
MÖ	: Millattan önce
MS	: Milattan sonra
SSG	: Seramik sağlık gereçleri
vb.	: Ve benzeri
vd.	: Ve diğerleri
t.k.	: Toplu küçülme
t.y.	: Tarih yok

GİRİŞ

Seramik tarihinin erken dönemlerinden itibaren insanlar, kullandıkları killerin kimyasal olarak özelliklerini değiştirmek ve bunlara görsel etkiler kazandırmak için doğada buldukları killere diğer killeri veya etrafında bulundukları plastik olmayan kum, odun külü gibi basit inorganik katkıları eklemiş ve inorganik katkılı bünye hazırlamayı öğrenmiştir. Günümüzde de sanatçılar ve seramik endüstrisi bu pratiği devam ettirerek farklı özelliklere sahip inorganik katkılı bünyelerin gelişimini sağlamıştır.

Kil-feldspat-kuvars içeren geleneksel seramik bünyeler de dâhil olmak üzere seramik hammaddelerinin çoğu inorganik malzemelerdir. Bunlar aynı zamanda inorganik katkı olarak da bünyeye eklenebilmektedir. Karbon elementi içermeyen, bitkisel ve hayvansal kökenli olmayan malzemelerden oluşan inorganik katkılar elde edilmiş şekillerine göre doğal ve yapay inorganik katkılar olarak ikiye ayrılmaktadır. Doğal inorganik katkılar mineral kökenli doğal malzemelerden, yapay inorganik katkılar bitkisel, hayvansal ve mineral kökenli doğal malzemelerin kimyasal olarak işlenmesiyle elde edilmektedir. Bu inorganik katkılar diğer bileşenlerin yerine, tek başına veya bir arada bünyeye eklenebilmektedir. Ayrıca bunlara ek olarak bünye yüzeyinde de kullanılabilir. Bünyenin fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştiren inorganik katkıların miktar, tür ve tane boyutuna bağlı olarak bünyede gösterdiği benzer veya farklı özellikleri bulunmaktadır. Bunlar, bünyenin şekillendirme, kurutma ve pişirim aşamalarında bünyeye yardımcı olmaktadır: Genel olarak, bünyeyi özsüzleştirerek bünyenin plastikliğini, kuru dayanıklılığını, kuruma-pişme küçülmesini azaltmakta; pişirim öncesi ve sonrası gözenekliliği buna bağlı olarak su emmeyi arttırmaktadır; bünyeye renk, doku ve desen özellikleri kazandırmaktadır.

Günümüzde sanayinin ve seramik teknolojisinin gelişimiyle her türlü inorganik katkıya erişim kolaylığı bulunmaktadır. İnorganik katkı olarak bünyeye eklenebilecek çok çeşitli malzeme doğrudan doğadan, sanayi ürünlerinden veya bunların atıklarından elde edilebilmektedir. Bunun yanı sıra seramik hammaddesi üreticileri de birçok pişme sıcaklığında, renkte ve özellikte çeşitli inorganik katkılı bünyeyi hazırlamakta ve bünyede kullanılmak üzere birçok inorganik katkıyı tedarik etmektedir.

Bu çalışmanın amacı çeşitli bünye bileşimlerine eklenen inorganik katkıların bünyelerdeki fiziksel ve kimyasal etkilerini araştırmak, bu katkıların hangi amaçla ve nasıl kullanıldıklarını incelemek ve inorganik katkılı seramik bünyelerden oluşan tasarım ve uygulamaları gerçekleştirmektedir.

Geleneksel anlayışın aksine özellikle son yüzyılda yeni bir dil ve söyleyiş yaratmak için sanatçılar, seramik çalışmalarında farklı, yenilikçi ve kavramsal arayışlara girmeye başlamıştır. Özellikle Avrupa’da ve Amerika’da stüdyo çömlekçiliğinin ve İkinci Dünya Savaşı sonrası gelişen sanat akımlarının etkisi altında form ve yüzeye yaklaşım değişim göstermiş, üretilen çalışmaların felsefeyle olan ilişkisi artmıştır. Bu bağlamda inorganik katkılı seramik bünyeler de çağdaş seramik sanatının tarihsel gelişim sürecine katkıda bulunmuştur. Bünyenin fiziksel veya kimyasal özelliklerini değiştirmek için bünyeye inorganik katkıları ekleyen sanatçılar, bazı durumlarda seramiğin teknik özelliklerini de zorlayarak, çağdaş seramik sanatında yeni ifade biçimlerinin gelişmesine katkı sağlamış ve özgün bünyeler üretmiştir.

Bu çalışma, çağdaş seramik sanatında inorganik katkıların seramik bünyelerdeki etkilerinin incelemesi doğrultusunda sınırlandırılmıştır. Bununla birlikte seramik endüstrisinde inorganik katkıları eklenen bünyeler de önem arz ettiğinden bu konu ile ilgili araştırmalara da yer verilmiştir.

“İnorganik Katkıların Seramik Bünyelerdeki Etkilerinin Araştırılması” başlıklı sanatta yeterlik çalışmasının birinci bölümünde; bünye ve seramik bünye kavramları, seramik bünyenin yapısal özellikleri ve çeşitleri bir arada değerlendirilmiş, bünyelere eklenen organik ve inorganik katkıların sınıflandırılması, bunların hangi malzemeler olduğu, bünyelere kattığı özellikler ve tarihsel süreçteki gelişimleri aktarılmıştır. İkinci bölümde; inorganik katkıların genel özellikleri, hazırlanması, bünyelerdeki davranışları, elde edilme yöntemleri, tarihsel süreçte ve günümüzde geleneksel çömlekçilikte, çağdaş seramik sanatında ve seramik endüstrisindeki kullanım yöntemleri örnek bünyeler üzerinden görseller ile desteklenerek ele alınmıştır. Üçüncü bölümde; çağdaş seramik sanatında farklı özelliklere sahip inorganik katkılı bünyeler ile çalışan sanatçıların çalışmaları üzerinden, bünyeye eklenen inorganik katkıların pişirim öncesi ve sonrası

bünyelerdeki davranışları, üretim sürecine katkıları ve üretilen çalışmaların fiziksel özellikleri incelenmiştir. Dördüncü bölümde; elde edilen veriler doğrultusunda farklı özelliklere sahip stoneware bünyeler, doğal ve yapay inorganik katkıları belirlenmiş ve hazırlanmış, inorganik katkılı stoneware bünye reçete uygulamaları yapılmıştır. Reçete uygulamaları sonucunda inorganik katkıların tek başına ve bir arada stoneware bünyelere eklenmesiyle özgün seramik formlar üretilmiştir.



1. BÖLÜM

SERAMİK BÜNYELER VE SERAMİK BÜNYELERDE KULLANILAN KATKILAR

1. BÖLÜM

SERAMİK BÜNYELER ve SERAMİK BÜNYELERDE KULLANILAN KATKILAR

1.1. Seramik Bünye ve Seramik Bünyenin Yapısal Özellikleri

Seramik, kil ve su karışımının çeşitli yöntemlerle şekil verildikten sonra sırlı veya sırsız pişirilmesi işlemidir. Arcasoy (1983: 1)’a göre “Metal ve alaşımları dışında kalan inorganik sayılan tüm mühendislik malzemeleri ve bunların ürünlerinden olan her şeydir.”

Bünye¹ terimi, herhangi bir ürünü yapmak için hazırlanan hammadde karışımlarını ve o ürünün ana bölümünü tanımlamaktadır. Seramik bünyelerin terminolojisinde kavram karmaşası olduğundan genel olarak geleneksel bünyeler, belirli renk, doku ve biçimlendirilme gibi belirli özellikleri ifade eden ayırt edici isimlere sahiptir. Bu bünyeler büyük ölçüde kile veya kil-feldspat-kuars içeren üç eksenli diyagrama dayanmaktadır (Singer ve Singer, 1963: 393). Bünye, insan teknolojisinin bir ürünüdür. Kil ise doğal bir üründür, ancak homojen hale getirilmesi için basitçe işlenmektedir (Hamer ve Hamer, 2004: 31).

“Seramik bünye ise kil bünyenin çeşitli sıcaklıkta pişmesi sonucunda ortaya çıkar. Mikroskop altında bakıldığında; kil bünye, çevresinde su bulunan plakalar şeklinde kil parçacıkları olarak görünür. Yavaş yavaş kurudukça su bünyeden buharlaşarak uzaklaşır. Pişmeyle beraber bünye tamamen değişme uğrar ve kil parçacıkları birbirine yaklaşarak pekişir. Bu aşamadan sonra kil bünye seramik bünyeye dönüşmüş olur. Tekrar kil bünyeye dönmesi olanaksızdır” (Altundağ, 2008: 7).

Seramik literatürümüzde seramik ürünlerin üretimi için endüstriyel olarak veya seramikçiler tarafından belirli amaçlar doğrultusunda hazırlanan ve çeşitli katkıları içeren kil esaslı plastik malzeme; çamur (kırmızı, beyaz, şamotlu çamur vb.), seramik çamuru, seramik kili, çamur bünye gibi terimlerle adlandırılmaktadır. Bu terimler, bünye teriminin

¹ Seramik literatüründe “bünye” ve “kil bünye” terimleri birbirlerinin yerine kullanılabilir.

tanımı ile aynı anlamı karşıladığından çalışmada, bunların yerine bünye terimi kullanılacaktır.

Bünyelerin en önemli bileşeni kildir. Kil, tek bir hammaddeden meydana gelmemekte, farklı miktarlarda birçok elementten oluşmaktadır. Kilin temel kimyası alüminyum ve silisyum oksittir. Kimyasal olarak hidro alüminyum silikat olarak sınıflandırılmaktadır. Dünyanın her bölgesinde farklı özelliklerde ve türlerde killer bulunabilmektedir (Hooson ve Quinn, 2013: 26).

Kil çeşitleri, kaolinler ve killer, jeolojik olarak oluştukları şekilde tanımlanmaktadır. Bunların kaynakları ana kayadır; feldspatlar ve feldspat içeren kayalardan meydana gelmektedir. Granit ve gnays kaolin oluşumunun en önemli kayalarıdır. Ayrıca porfir, siyenit ve pegmatit içeren kayalar da kaolinin meydana geldiği ana kayalardır. Bu kayaların doğal ve fiziksel-kimyasal-termal etkenler aracılığıyla aşınması, bozunması, dağılması, ufalanması gibi değişimlerle kaolinler, bunların sürüklenmeleri sonucu killer meydana gelmiştir. Kayaların değişime uğramalarındaki en önemli faktörler rüzgâr, su, yağmur, buz-buzul hareketleri, sıcaklık-soğukluk değişimleri, yer kabuğunun hareketleri, karbon dioksit, humik asit, kükürt asitleri, flor, hidrojen asitli gazlardır (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 39).

Bozunan, aşınan, ufalanan ve dağılan kayaların oldukları yerde kalması veya yakın yerlere çökmesi sonucu primer yataklar (primer killer: kaolinler) oluşmuştur. Primer yataklar bu yüzden daha saf ve beyaz kalabilmiştir. Genellikle düşük organik içeriğe (%1'den az) sahiptir; çoğunlukla plastiklikleri düşüktür; iri tanelidir. Doğal aşınma sonucu dünyanın çoğu yerine taşınmalarına rağmen nispeten daha nadir görülmektedir. Ana kayanın oluşumundan sonra daha uzaklara su ile sürüklenen maddeler ise taşınma sırasında öğütülerek çeşitli organik maddeler ve renk veren bileşiklerle karışmıştır. Çukur ve düz arazilere taşınma sonucu tabakalar halinde çökelmelerin gerçekleşmesi ile sekonder yataklar (sekonder killer: killer) oluşmuştur. Sekonder yataklar bu özelliklerinden dolayı doku bakımından daha homojen ve yüksek organik içeriğe (%5-10) sahip olabilmektedir. Kaolinlere göre daha özlü ve ince yapılı, pişirim renkleri daha koyudur (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 39; Rice, 2015: 44).

Bünyeler özlü ve özsüz seramik hammaddelerinden (inorganik özsüz seramik hammaddeleri ve organik katkı maddeleri) oluşturmaktadır. Özlü seramik hammaddeleri su ile yoğurulabilen, şekillendirildiklerinde ve kurutulduklarında biçimlerini koruyabilen hammaddelerdir. Özsüz seramik hammaddeleri ise çok ince öğütülseler bile su ile kolayca şekil alamayan, biçimlendirildiklerinde ise dış etkenlerden dolayı biçimlerini kaybeden hammaddelerdir (Arcasoy, 1983: 8-13). Özlü ve özsüz seramik hammaddelerini birbirinden ayıran en önemli özellik, özlü seramik hammaddelerinin plastik hammaddelerden, özsüz seramik hammaddelerinin ise plastik olmayan hammaddelerden meydana gelmesidir.

Çeşitli şekillendirme yöntemlerine yönelik olarak hazırlanan bünyeler, özlü ve özsüz seramik hammaddelerinin üç temel bileşeninden (plastikleştiriciler, eriticiler ve dolgu hammaddeleri) meydana gelmektedir: Plastikleştiriciler kaolinler ve killerden oluşmaktadır. Bünyelerin plastikliği bu hammaddeler yardımıyla sağlanmaktadır. Eriticiler çoğunlukla feldspatlardan oluşmaktadır. Bunlar katkı oranlarının ve pişme sıcaklığının etkisiyle erime sıcaklığını düşürerek bünyenin erken sinterleşmesini² sağlamakta, pişirim dayanıklılığını arttırmakta ve gözenekliliğini azaltmaktadır. Dolgu hammaddeleri, bünyelerde çoğunlukla kuvars ve türlerinden oluşmaktadır. Kuvars iskelet yapıcı bir hammaddedir; feldspat içinde çözünerek bünyeleri sertleştirmekte, ısıya ve kimyasal etkenlere karşı bünyelerin dayanıklı olmasını sağlamaktadır (Arcasoy, 1983: 8-21; Rice, 2015: 78). Bu bileşenlerin miktar, tür ve tane boyutuna bağlı olarak hemen hemen her bünyede gösterdikleri davranışlar benzerdir.

Temel bir seramik bünye çoğunlukla %50 plastikleştiriciler, %25 eriticiler ve %25 dolgu hammaddeleri içeren karışımların pişirilmesiyle elde edilmektedir. Bünyelerdeki plastikleştiricilerin oranının %50'den az; %80'den fazla olmaması gerekmektedir (Peterson, 1996: 138; Rice, 2015: 78).

² bk. Terimler Sözlüğü

1.2. Seramik Bünye Çeşitleri

Kil dünyanın her yerinde bulunan bir malzeme olmasına karşın çıkarıldığı bölgeye ve yapısındaki özelliklere bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir. Bu çeşitlilik farklı özelliklere sahip bünyelerin üretilmesini sağlamış, böylelikle bünyelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirerek çeşitli şekillendirme yöntemlerine ve pişme sıcaklığına uygun seramik bünyeler hazırlamak mümkün hale gelmiştir.

Seramikler genel olarak kullanım alanlarına, özelliklerine ve kimyasal yapılarına göre geleneksel seramikler ve ileri teknoloji seramikleri olarak iki ana grupta incelenmektedir. Geleneksel seramiklerin ürünleri; porselen, tuğla, kiremit, çanak çömlek, yer ve duvar karosudur. İleri teknoloji seramiklerinin ürünleri; türbin kanadı nükleer yakıtlar vb.dir (Mete, 2020: 158). Geleneksel seramikler kaba ve ince seramikler, cam ve cam seramikler ve refrakterler olarak kendi aralarında çeşitli gruplara ayrılmaktadır. Bu çalışmanın konusunu ise yalnızca kaba ve ince seramikleri içermektedir.

Endüstriyel ayırım için seramik ürünler yapı özelliklerine göre kaba ve ince seramik ürünler olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu ürünler de aralarında gözenekli-gözeneksiz ve pişme rengine bağlı olarak kırığı renkli-kırığı beyaz olarak sınıflandırılmaktadır (bk. Tablo 1) (Arcasoy, 1983: 4; Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 32). Ayrıca farklı özellikteki kil ve hammadde karışımlarından üretilen bünyelere, seramik ürünlerin üretiminde bu ürünlere verilen isimler (tuğla-kiremit çamuru; akçini çamuru; pekişmiş çini çamuru gibi) kullanılmaktadır.

Gözenekli ve gözeneksiz ürünler, bileşimleri ve pişme sıcaklıklarının göz önünde bulundurulmasıyla, kilin eriyeceği ve camsı bir maddeye dönüşüp dönüşmeyeceğine bağlı olarak ayırt edilmektedir. Rice (2015: 5), seramik ürünlerin üretiminde kullanılan gözenekli ürünlerin bünyelerini earthenware (düşük dereceli); gözeneksiz ürünlerin bünyelerini stoneware ve porselen (yüksek dereceli) olarak sınıflandırmaktadır. Bunlar farklı kil türlerinden, organik veya inorganik katkılardan ve renk verici bileşiklerden meydana gelmektedir. Her bünyenin birbirinden farklı

karakteristik (plastiklik, kuruma-pişme küçülmesi, pişme sıcaklığı, renk, doku vb.) özellikleri bulunmaktadır.

Tablo 1- Seramik ürünlerin sınıflandırılması
(Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 32)

Seramik Ürünlerin Yapı Özelliklerine Göre Sınıflandırılması				
Gözenekli Seramik Ürünler		Gözeneksiz Seramik Ürünler		
Kırığı Renkli Ürünler	Kırığı Beyaz Ürünler	Kırığı Renkli Ürünler	Kırığı Beyaz Ürünler	
Tuğla-kiremit ürünler	Akçini ürünler	Pekişmiş çini (sertçini) ürünler	İnce pekişmiş çini (sertçini) ürünler	Porselen
Çömlekçi ürünler				Yumuşak Porselen
Refrakter ürünler				Sert Porselen

Bu çalışmada inorganik katkılı stoneware bünyeler ile reçete uygulamaları ve sanatsal uygulamalar yapılacaktır. Stoneware bünyeler Türkçe seramik literatüründe, gözeneksiz seramik ürünler sınıfında yer alan kırığı renkli-beyaz sertçini çamuru olarak adlandırılmaktadır. Stoneware bünyeler uluslararası seramik literatüründe yer aldığı gibi Türkçe seramik literatüründe de bünyelerin sınıflandırılmasında yer almaya başlamıştır. Bu nedenle çalışmada dil birliği olması açısından kırığı renkli-beyaz sertçini çamurları stoneware bünyeler, gözenekli seramik ürünler sınıfındaki seramik çamurları earthenware bünyeler ve gözeneksiz seramik ürünler sınıfındaki porselen çamurları da porselen bünyeler olarak adlandırılacaktır.

1.2.1. Earthenware Bünyeler

Earthenware killeri dünyanın her yerinde büyük kil yataklarında bulunabilmektedir. Büyük çoğunluğu içeriğindeki organik ve yabancı malzemelere bağlı olarak pişirim sırasında koyu sarıdan turuncu ve kahverengiye kadar renkler verebilmektedir. Bu killer genellikle kırmızı kil olarak anılmaktadır (Hooson ve Quinn, 2013: 32-33).

Earthenware bünyeler, gözenekli bir yapıya sahiptir. Gözenekliliği %10-25'tir (Rice, 2015: 5). 960-1180 °C'ye kadar pişirilebilirler; genellikle düşük pişme sıcaklığı tercih edilen bu bünyelerin bileşimlerine bağlı olarak küçülme oranları da değişkenlik gösterebilmektedir (Taylor, 2020: 22). Örneğin, 998 °C'de %6-8 arasında küçülme oranları vardır (Milne, 2019: 1). Bünyelerdeki farklı oranlardaki demir oksit bünyenin rengini değiştirmekte etkili olmaktadır. Bu bünyeler yüksek derecelerde daha da koyulaşabilmektedir. Ayrıca demir oksitli bünyeler diğer bünyelerden daha düşük erime noktasına sahip olduğundan bünyelerin erken sinterleşmesini sağlamaktadır (Hooson ve Quinn, 2013: 32-33).

Beyaz earthenware bünyelerde ball clay³, kuvars, kaolin, feldspat gibi mineraller bulunmaktadır. Bu bünyeler genellikle belirli şekillendirme yöntemleri için yeterli plastiklikte ve pişirime dayanıklı olacak şekilde hazırlanmaktadır. Bisküvi pişiriminin yüksek derecelerde, sır pişiriminin ise düşük derecelerde yapılması uygundur (Hamer ve Hamer, 2004: 63). Pişme renkleri beyaz veya deve tüyü renginde olmaktadır.

Dünyanın her yerinde yaygın olarak kullanılan earthenware bünyelerden genellikle mimaride kullanılan tuğlalar, çatı kaplamaları, kiremitler; saksılar, kap kacaklar vb. üretilmektedir.

³ bk. Terimler Sözlüğü

1.2.2. Stoneware Bünyeler

Stoneware bünye taş gibi sert ve güçlü görünümüne sahip olduğundan bu addan türemiştir ve taşlarla da benzer mineral bileşimlerine sahiptir (Hooson ve Quinn, 2013: 34).

Stoneware bünyeler, gözeneksiz bir yapıya sahiptir. Gözenekliliği %0,5-2'dir (Rice, 2015: 5). 960-1300 °C'ye kadar pişirilebilirler; genellikle orta pişme sıcaklığı tercih edilen bu bünyelerin bileşimlerine bağlı olarak küçülme oranları da değişkenlik gösterebilmektedir (Taylor, 2020: 22). Örneğin, 1222-1260 °C'de %11-13 arasında küçülme oranları vardır (Milne, 2019: 1). Earthenware bünyelerden daha dayanıklı olan bu bünyelerin endüstriyel üretimlerinde yüksek sıcaklıklar tercih edilmektedir. (Hooson ve Quinn, 2013: 34). Bünye renkleri beyaz, devetüyü, kahverengi, kırmızıya kadar her türlü renkte üretilmektedir.

Stoneware bünyelerin pişirimi farklı tip yakıtlı fırınlarda ve indirgen-yükseltgen atmosferde yapılabilir (Hooson ve Quinn, 2013: 35). İndirgen atmosferde, bünyeler sırla daha çok bütünleşme sağlayarak daha çabuk bir sinterleşme sağlamaktadır. Geniş sıcaklık aralıklarında gelişim gösterdiklerinden çok fazla deformasyona uğramadan pişirim yapılabilmesi mümkün olmaktadır (Hamer ve Hamer, 2004: 63-351).

Stoneware bünyeler endüstriyel olarak earthenware bünyelerden daha çok üretilmektedir. Bu bünyeler kullanılacak amaca göre, bünyeyi daha dayanıklı hale getirmek için farklı tane boyutlarında şamotlar içerebilmektedir. İnce taneli şamot içeren bünyeler sırlı drenaj boruları, çatı kiremitleri, sofra takımları gibi işlevsel ürünler üretmek için, iri taneli şamot içeren bünyeler ise büyük boyutlu heykel çalışmaları için uygundur (Rice, 2015: 5).

1.2.3. Porselen Bünyeler

Porselen bünye, Çin’de ve dünyanın diğer bölgelerinde doğal olarak primer kil yataklarında bulunabilmektedir (Hooson ve Quinn, 2013: 35). Antik Çin’de doğal primer kil yataklarında kaolin (kimi zaman “china clay” olarak adlandırılmaktadır), feldspat ve kuvars içeren bileşenler muhtemelen birlikte bulunduğundan Çin’in porselen bünyeye erişimi daha kolay olmuştur ve bu bünye ilk defa Çin’de görülmüştür. Ayrıca burada china clay-china stone-feldspat karışımıyla da porselen bünye hazırlanmıştır. Yüzyıllar sonra dünyanın diğer bölgelerinde kimyacılar kaolin, eriticiler ve dolgu maddelerini uygun karışımlarla bir araya getirerek farklı özelliklere sahip çeşitli porselen bünyeleri keşfetmiştir (Peterson, 1996: 138; Sentance, 2004: 98-99).

Porselen bünyeler, gözeneksiz bir yapıya sahiptir. Gözenekliliği %1’den düşüktür (Rice, 2015: 5). 1220-1350 °C veya daha yüksek sıcaklıklarda pişirilebilirler; genellikle yüksek pişme sıcaklığı tercih edilen bu bünyelerin bileşimlerine bağlı olarak küçülme oranları da değişkenlik gösterebilmektedir (Taylor, 2020: 22). Örneğin, 1260 °C’de %14-15 arasında küçülme oranları vardır (Milne, 2019: 1). Küçülme oranlarının yüksek olmasından dolayı bu bünyeler, büyük boyutlu çalışmalar yapmak için uygun değildir. Fakat bünyeye %7 ince molokit⁴ veya %1 selüloz lifi eklenmesi ile bünyenin yapısını değiştirmek ve daha büyük çalışmalar yapmak mümkündür. Pişirim sonrası bünyeler beyaz; 1250 °C’nin üzerinde yarı saydam olmaktadır. Bünyeler, maksimum pişme sıcaklığında pişirildiğinde formun biçimi çabukça bozulmaya, form çatlamaya yatkın hale gelmektedir. Bünyelere eklenen katkılar ve yavaş kurutma bu riskleri azaltabilmektedir. Ayrıca yüksek sıcaklıklardaki pişirim bünyeleri güçlü ve dayanıklı bir malzeme haline getirerek asit ve bakterilere karşı dirençli bünyelerin üretilmesini sağlamaktadır. Bu bünyeler çoğunlukla endüstriyel üretimlerde tercih edilmektedir (Hooson ve Quinn, 2013: 36).

Porselen türleri sert ve yumuşak porselen olarak iki grup altında incelenmektedir. Bu iki grup, mineral yapıları ve pişme sıcaklıkları yönünden birbirinden ayrılmaktadır; farklı tip yakıtlı fırınlarda ve indirgen-yükseltgen atmosferde

⁴ bk. Terimler Sözlüğü

pişirilebilmektedir. Sert porselen bünyelere giren kuvarsça zengin killer, korund, zirkon oksit, kalsine kaolin vb. hammaddeler bünyelerin pişme sıcaklığını 1400 °C'ye kadar yükseltmektedir; yüksek mekanik direnç sağlamaktadır. Bu bünyeler çoğunlukla kap-kacak, elektro porselen, yüksek gerilim izolatörleri gibi ürünlerin üretimi için kullanılmaktadır. Yumuşak porselen bünyeler kaolin, feldspat ve kuvars hammaddelerinin yanı sıra kemik külü, frit vb. hammaddeler de içerebilmektedir. Bünyelerin pişme sıcaklığı (1250-1300 °C), sert porselen bünyelere göre daha düşüktür (Arcasoy, 1983: 141). Bu bünyeler ile yarı saydam, ince, beyaz sanat ürünleri; diş, elektrik ve kimyasal araç gereçler elde edilebilmektedir (Rice, 2015: 5).

1.3. Seramik Bünyelerde Kullanılan Katkılar

Geçmişten günümüze seramik buluntular üzerine yapılan mineralojik çalışmalar incelendiğinde, seramik bünyelerin yapısında çeşitli katkıların kullanıldığı görülmektedir. Katkılar bünyelerin yapısal ve teknik özelliklerini değiştirmekle birlikte bünyelere görsel etkiler de kazandırmaktadır. Dünyada ve Anadolu'da katkılar içeren seramik bünyelerin örneklerine oldukça sık rastlanmaktadır. Bu katkılar bilinçli olarak bünyelere eklenmekte veya kilin yapısında doğal olarak bulunabilmektedir.

Günümüzde bilinen en eski seramik buluntu MÖ 24.000'de Çekya'da bulunan Dolni Vestonice Venüsü'dür. Bilimsel olarak çanak-çömlek üretiminin başlamadığı varsayılan Üst Paleolitik Dönem'de bulunan bu heykelciğe yapılan analizler sonucu, mamut yağı ve kemik karışımı, kemik külü ve yerel bir kil (lös⁵) ile birlikte karıştırılarak yaklaşık 500-800 °C'de pişirilmiştir (Vandiver, vd., 1989: 1002-1003). Bu katkılar, pişirim sırasında formun şeklini korumasını sağlayarak heykelciğin günümüze kadar ulaşmasını sağlamıştır. Çeşitli katkılar içeren bu heykelcik bünyelere yapılan katkıların çok eski bir geçmişe dayandığını göstermektedir.

⁵ bk. Terimler Sözlüğü



Şekil 1- Hayvansal katkıları içeren seramik bünye,

Dolni Vestonice Venüsü, 11,1x4,3 cm,

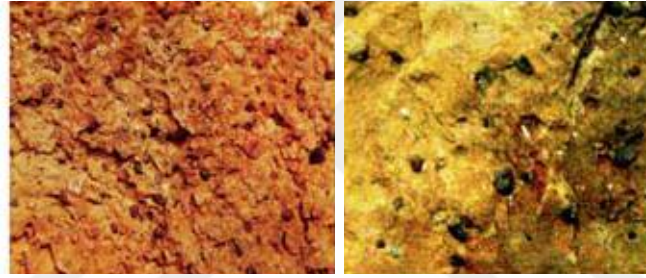
MÖ 24.000, Çekya

(Don's Maps, 2019)

İran'ın doğusundaki Ahamenişler İmparatorluğu'na (MÖ 550-330) ait Dahan-E Gholaman bölgesinde yapılan kazılarda, bazı malzemeler içeren seramik buluntulara rastlanmıştır (bk. Şekil 2-3-4). Bu seramik buluntularda bitkisel ve mineral kökenli malzemeler (kum tanecikleri, beyaz kalsit, mika parçacıkları) yer almaktadır. Bu malzemeler hem tek başına hem de bir arada bünyelerde bulunmaktadır. Dahan-E Gholaman yerel toprağı kullanılarak yapılan deneysel bünye çalışmalarında, orijinal buluntularla benzer özellikte bünyeler elde edilmiştir. Toprakta bariz olarak bulunan mikanın bölgedeki doğal erozyon sonucu oluştuğu saptanmış, mikanın bilinçli olarak bünyelere eklenmediği sonucuna varılmıştır (Zehbari, Afarin ve Haji, 2015: 217-222). Seramik buluntularda katkı olarak yer alan diğer beyaz kalsit, kum tanecikleri ve bitkisel kökenli malzemeler hakkında bilgi verilmemiştir. Beyaz kalsit ve kum taneciklerinin kilin içinde doğal olarak bulunması veya kile eklenmesi mümkündür. Buna karşın bitkisel kökenli malzemeler killerde doğal olarak bulunamayacağından bu malzemeler bilinçli olarak killere eklenmiş olmalıdır.



Şekil 2- Bitkisel katkılar içeren seramik buluntu örnekleri,
MÖ 550-330, İran
(Zehbari, Afarin ve Haji, 2015: 223)



Şekil 3- Kum içeren seramik buluntu örnekleri,
MÖ 550-330, İran
(Zehbari, Afarin ve Haji, 2015: 223)



Şekil 4- Kalsit içeren seramik buluntu örnekleri,
MÖ 550-330, İran
(Zehbari, Afarin ve Haji, 2015: 223)

Eski çömlekçiler çoğunlukla bilinçli olarak kullandıkları killere katkıları ekleyerek bünyeler hazırlamaktaydı. Bu katkıları ile öncelikle kilin şekillendirilmesi sırasında şeklinin korunması, kuruyan kilin küçülmesinin, çatlaklarının ve deformasyonun azaltılması amaçlanmaktaydı. Kile eklenen katkıları, bünyeyi gözenekli hale getirerek nemin bünyeden uzaklaşmasını sağlamakta ve bünyenin kurummasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca açık alanda pişirimi yapılan bünyelerin termal şok gerilimi azalmakta ve bünyeler daha az zarar görmekteydi (Sentance, 2004: 30).

Çeşitli amaçlar için bünyelere eklenen katkıları, arkeolojik ve etnografik açıdan incelendiğinde, bu katkıların farklılıkları içerdiği görülmektedir. Rice, bu katkıları organikler (bitkisel ve hayvansal malzemeler), mineraller (öğütölmüş kayaç, kum, volkanik küller, killeri vb.) ve insan yapımı malzemeler (şamot, cüruf vb.) olarak sınıflamaktadır (2015: 79-88). Bu sınıflama doğrultusunda farklı türleri ait olan bu katkıların doğal⁶ ve yapay⁷ malzemelerden meydana geldiği tespit edilmiştir. Çalışmada bu malzemeler, yapı ve bileşen özelliklerine göre organik ve inorganik katkıları; elde edilış yöntemlerine göre doğal ve yapay olarak sınıflandırılacaktır.

1.3.1. Organik Katkıları

Bünyelere eklenen organik katkıları, karbon elementi içeren, bitkisel ve hayvansal kökenli malzemelerden meydana gelmektedir. Bunlar elde edilış yöntemlerine göre doğal ve yapay organik katkıları olarak sınıflandırılmaktadır. Doğal organik katkıları, bitkisel ve hayvansal kökenli doğal malzemelerin herhangi bir kimyasal işlemten geçirilmeden, kullanılmasıyla elde edilen malzemelerdir. Bunlar: bitkilerin ve ağaçların tüm dalları, yaprakları, kökü ve lifleri, saman, pamuk, mısır püskülleri, kıl, yağ, gübre vb.dir. Yapay organik katkıları ise kullanıldığı haliyle doğada bulunmayan, doğal organik

⁶ Doğadan olduğu gibi ya da çok fazla yapısal değişikliğe uğramadan elde edilmiş maddelerdir. Bunlar: bitkilerden, hayvanlardan ve minerallerden meydana gelmektedir.

⁷ Doğada hazır halde bulunan maddelerin çeşitli kimyasal olaylarla değiştirilerek üretilmesiyle elde edilmiş maddelerdir.

katkıların kimyasal olarak işlenmesiyle elde edilen insan yapımı malzemelerdir. Bunlar: kâğıt, plastik, parafin yağı, jelatin, şeker vb.dir.

Doğal ve yapay organik katkılı bünyeler, kullanım amaçlarına göre genellikle benzer özellikler taşımaktadır. Organik katkıların bünyede kullanılan miktar, tür ve tane boyutuna bağlı olarak bünyedeki özellikleri değişkenlik gösterebilmektedir. Bu katkılar, bünyelerin şekillendirilmesini kolaylaştırmakta, kuru dayanıklılığını arttırmakta ve plastiklik özelliğine katkıda bulunduğundan şekillendirme kolaylığı sağlayabilmektedir. Organik katkılar yanıcı malzeme olduklarından pişirim sonrası bünyede boşluklar oluşmaktadır. Bu boşluklar bünyeye gözenekli bir yapı sağlamakta ve bünmeyi hafifletmektedir.

Antik çağlarda doğal organik katkı olarak birçok malzemenin bünyelere eklendiği tespit edilmiştir. Yemen ve Filistin’de binlerce yıl boyunca bünyelerde saman, tohum başlarından elde edilen ince tüyler, hayvan kılı, kurutulmuş gübre gibi bitkisel ve hayvansal kökenli doğal organik katkılar kullanılmıştır. Özellikle daha büyük kapların yapımı için kullanılan bu katkıların bünyeleri daha hafif ve gözenekli hale getirmesi amaçlanmaktaydı (Sentance, 2004: 31). Ayrıca Anadolu’da Suberde’de (Konya) MÖ 6500-6000’lere tarihlenen çömleklerde yüksek oranda bitkisel kökenli doğal organik katkılar bulunmuştur ve bu buluntular Anadolu’da bitkisel katkı kullanımının ilk kanıtı olarak sunulmaktadır (Besserat, 1977: 146).

Yapay organik katkıların bünyelerde kullanımı çok eskilere dayanmamaktadır. Buna karşın son yıllarda yapay organik katkılı bünyeler dünyada oldukça popüler hale gelmeye başlamıştır. Özellikle kâğıdın birçok avantajı bulunduğundan oldukça fazla tercih edilmektedir: Kâğıt eklenen bünyelerin çalışma ve kuru dayanıklılığı yüksektir; bünyeler hafif, esnek ve gözeneklidir; pişirim öncesi ve sonrası bünyede tamiratlar yapılabilir; çok kalın veya çok ince et kalınlıklarında büyük boyutlu çalışmalar üretilebilmektedir. Kâğıt, her çeşit bünyeye eklenebilmekte ve bu bünyeler farklı pişirim atmosferlerinde kullanılabilir.

1.3.2. İnorganik Katkılar

Bünyelere eklenen inorganik katkılar, karbon elementi içermeyen, bitkisel ve hayvansal kökenli olmayan malzemelerden meydana gelmektedir. Bunlar elde edilmiş yöntemlerine göre doğal ve yapay inorganik katkılar olarak sınıflandırılmaktadır. Doğal inorganik katkılar, mineral kökenli doğal malzemelerden elde edilmektedir. Bunlar: kil, kaolin, feldspat, kuvars, mika, bazalt, granit, perlit vb.dir. Doğal inorganik katkılarının çoğu killerde bulunabilmektedir. Yapay inorganik katkılar, kullanıldığı haliyle doğada bulunmayan, doğal malzemelerin kimyasal olarak işlenmesiyle elde edilen, insan yapımı malzemelerdir. Bunlar: şamot, frit, seramik boyası, kemik külü, seramik nesneler ve atıkları vb.dir.

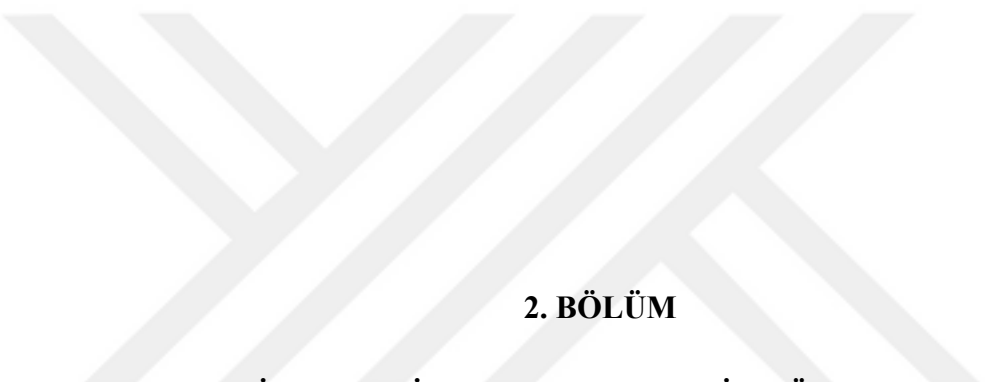
Doğal ve yapay inorganik katkılı bünyeler, kullanım amaçlarına göre farklı özellikler taşımaktadır. İnorganik katkılarının bünyede kullanılan miktar, tür ve tane boyutuna bağlı olarak bünyedeki özellikleri değişkenlik gösterebilmektedir. Doğal inorganik katkılar, bünyenin deformasyonunu, kuru ve pişme dayanıklılığını ve kuruma-pişme küçülmesini azaltmakta, çoğu zaman bünyenin plastikliğini düşürmekte ve bünyeyi gözenekli hale getirerek termal şoklara karşı bünyenin dayanıklılığını yükseltmektedir. Yapay inorganik katkılar ise doğal inorganik katkılarla benzer özellikler taşımasının yanı sıra, kullanıldıkları bünyelerdeki yüzey görünümündeki renk, leke ve doku özelliklerini belirgin olarak değişikliğe uğratmaktadır.

Antik çağlarda doğal ve yapay inorganik katkı olarak birçok malzeme bünyelere eklenmekteydi. Doğal inorganik katkı olarak çakmak taşı veya kuvars gibi öğütülmüş kayalar, kumlar; yapay inorganik katkı olarak öğütülmüş kırık çömlek parçalarından elde edilen şamotlar kullanılmaktaydı. MÖ 10.000'lerde Jomon Dönemi'nde (Japonya) ve MÖ 700'lerde Medes'te (İran) doğal inorganik katkı olarak bünyelerde mika kullanıldığı bilinmektedir. Günümüzde dünyanın birçok yerinde ve Anadolu'da bu kullanım yemek kaplarında halen devam etmektedir (Sentance, 2004: 31). Anadolu'da Beldibi'nde MÖ 7500'lerden önceki bir dönemde et kalınlığı 1-1,5 cm aralığında değişen kırmızımsı seramik kaplarda deniz kumu kullanımına rastlanmıştır. Fakat bu dönemde henüz Beldibi'nde çömlekçiliğin başladığına dair bir kanıt bulunamamıştır. Beldibi'nde

mağarada yaşayan insanların çanak çömlek yapma tekniğini başka bir kültürden ödünç almış olabileceği hipotezi üzerinde durulmaktadır. Çömlekçiliğin daha çok gelişmeye başladığı MÖ 6800-5800'lerde ise Beldibi'nde özel deniz kabuğu ve kireç katkılı kaplar görülmektedir. Yine aynı dönemlere rastlayan Çatalhöyük'te bulunan bütün kapların da farklı doğal inorganik katkılar içerdiği gözlemlenmiştir (Bessera, 1977: 135-145). Beldibi kültüründe, doğal inorganik katkı olarak kullanılan deniz kumunun killere bilinçli olarak eklendiğine dair birçok kanıt bulunmaktadır. Çatak Höyük kültüründe ise bütün kapların doğal inorganik katkılı olması ya bu bölgede kullanılan kilin yapısında bu katkıların doğal olarak bulunduğu ya da bilinçli olarak kile bu katkıların eklendiği düşünülebilir.

Antik çağlardan bu yana seramik üretiminde yaygın olarak kullanılan yapay inorganik katkı şamottur. Şamot, killerin pişirilmesi (kalsine edilmesi) ve sonrasında öğütülmesiyle elde edilmektedir. Şamotlar eski dönemlerde kırık seramik atıklarının öğütülmesiyle elde edilmekteydi. Günümüzde ise seramik endüstrisi tarafından istenilen özelliklerde hazırlanabilmektedir. Şamotun bünyelerde tercih edilmesinin birçok avantajı bulunmaktadır.⁸

⁸ Bu çalışmada şamot ile ilgili bilgiler 2. Bölüm'de ayrıntılı olarak incelenecektir.



2. BÖLÜM

İNORGANİK KATKILI SERAMİK BÜNYELER

2. BÖLÜM

İNORGANİK KATKILI SERAMİK BÜNYELER

2.1. İnorganik Katkılar ve İnorganik Katkılı Bünyeler

İnorganik, ana element olarak karbon içermeyen (karbon dioksit, karbonatlar ve oksitler hariç), bitkisel veya hayvansal kökenli olmayan, kimyasal bileşiklere ait veya bunlardan oluşan kimyasal bileşikler olarak tanımlanmaktadır. İnorganik bileşiklerin mineral, organik bileşiklerin ise biyolojik kaynaklı olması bu bileşikleri birbirinden ayırmaktadır (Avcı, Özsoy-Güneş ve Kırbaşlar, 2010: 2616-2617; Dictionary of Chemistry, 2003: 194).

Killer başta olmak üzere bünyenin hazırlanmasında kullanılan bütün temel malzemeler inorganiktir ve bunlar aynı zamanda inorganik katkı olarak da bünye bileşimine eklenmektedir. İnorganik katkılar doğal malzemelerden ve yapay malzemelerden elde edilmektedir. Farklı yollarla elde edilen bu inorganik katkılar bünye bileşimindeki hammaddelerle birlikte veya bileşimdeki diğer temel hammaddelerin yerine kullanılmaktadır.

Bazı inorganik katkılar, geleneksel seramik bünyelerde kullanılan inorganik katkılardan farklı, özel seramik bünyeler elde edilebilmek için seçilerek bünyelere eklenmektedir. Özel olarak hazırlanan bu bünyelerdeki inorganik katkılarının miktar, tür ve tane boyutu ve bünyelere sağladığı özellikler bunları diğer bünyelerden ayırmaktadır. İnorganik katkılar pişirim öncesi ve sonrası bünyelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirmesi ve baskın karakteristik özellikleri ile bünyelerde ön plana çıkmaktadır. Öyle ki bazen seramik bünyelere ismini bile verebilmektedir. Örneğin; talklı bünye, şamotlu bünye, fritli bünye gibi.

İnorganik katkılar, seramik literatüründe yanmaz malzemeler olarak tanımlanmaktadır. Bünye ile birlikte pişirildiğinde bünyede kaybolmamakta, bünye yapısının bir parçası haline gelerek bünyeye birtakım özellikler kazandırmakta ve bazı durumlarda bünyede gözlemlenebilmektedir.

2.2. İnorganik Katkıların Hazırlanması

İnorganik katkılar doğrudan bünyelere eklenmekte veya pişirim öncesi ve pişirim sonrası bünyede oluşabilecek sorunları önlemek amacıyla ayıklama-ufalama ve kalsinasyon gibi temel bir takım ön hazırlık işlemlerden geçirilmektedir. Bu işlemler çoğunlukla endüstriyel olarak, kimi zaman ise sanatçılar tarafından yapılmaktadır.

Ayıklama-ufalama işlemlerinde mineral kökenli doğal malzemelerin içinde var olan yabancı veya sert maddeler ayıklanmakta, ayıklanan maddeler bünyeler için uygun tane boyutuna getirilecek şekilde öğütülmektedir. Kalsinasyon işleminde ise doğal veya yapay malzemelerin ön pişirimi yapılmaktadır. Bu işlemde, malzemelerin istenmeyen maddelerinin (hidroksit, karbonat, sülfat) bir kısmını veya tamamını uzaklaştırmak, malzemeyi daha kararlı ve dayanıklı veya daha sert bir duruma dönüştürmek amaçlanmaktadır.

2.3. İnorganik Katkıların Seramik Bünyelerdeki Davranışları

Plastik ve plastik olmayan malzemelerden meydana gelen inorganik katkıları, bünyelerdeki miktar, tür ve tane boyutuna bağılı olarak, kullanıldıkları bünyelerin davranışlarını önemli ölçüde etkilemektedir. Bunlar kullanıldıkları bünyelerin şekillendirilme-kuruma-piştirim özelliklerini değıştirmektedir.

Plastik malzemeler killeri ve kaolinlerdir. Bunların en önemli özelliğı, bünyeleri özlü hale getirmeleri ve plastik olmalarıdır. Bünyelere plastiklik özelliğı kazandırmak için farklı türde killeri bünyelere eklenebilmektedir. Bünyelerdeki kil taneciklerinin çok ince olması kilin plastikliğini arttırmakta, ancak şekillendirme sırasında formun şeklini korumasını güç hale getirmektedir. Kil taneciklerinin iri olduğı durumlarda ise plastiklik azalarak formda deformasyonlar ve çatlaklar oluşmaktadır. Bu yüzden killerin, kullanıldığı bünyelerin yapısıyla uyumlu, farklı tane boyutlarına sahip olması gerekmektedir.

Plastik olmayan malzemeler kuvars, mika, kalk, şamot, kemik külü, seramik, cam, metal nesneler veya bunların atıkları vb.dir. Bunlar, bünyeleri özsüzleştirerek plastikliğı azaltmakta ve bünyelere birtakım özellikler kazandırmaktadır; genellikle bünyelerin kuru dayanıklılığını, kuru-pişme küçülmesini azaltmakta ve su emmesini arttırmaktadır (Arcasoy, 1983: 12). Bu özellikler katkıların tane boyutlarıyla doğrudan bağlantılıdır: İnce taneli katkıları içeren bünyelerin plastikliğı, şekillendirme ve kuruma sırasındaki dayanıklılığı, pişirimi yapılmamış bünyelerin mekanik strese karşı direnci daha yüksektir. İri taneli katkıları içeren bünyelerin ise plastikliğı daha azdır; çatlamalara daha yatkındır. İri taneli bünyeler ince taneli bünyelere göre daha az küçülmeye sahip olduklarından daha hızlı kuruma eğilimindedir. Bu bünyeler daha büyük gözeneklere sahip olduğundan su buharı yüzeye daha kolay ulaşır ve bünyelerin deformasyona uğraması ve olası çatlaklar önlenabilir (Rice, 2015: 76). Ayrıca bünyelerdeki gözeneklilik, piştirim ve soğuma sırasındaki ani sıcaklık değışimlerinde meydana gelen termal şoklara karşı dayanıklılığı arttırmaktadır. Bünyelerin termal şoklara karşı dayanıklı hale gelebilmesi için bazı özelliklere sahip olması gerekmektedir.

Bünye bileşenlerinin termal genişleme katsayılarının farklı olması ve bileşenlerin bünye kapasitesini aşan büyük iç gerilimler yaratması bünyeleri termal şoklara karşı dayanıksız hale getirmektedir. Bisküvi pişirimi yapılmış veya yapılmamış bünyelerin termal stres direnci (termal stres veya şoka neden olan koşullar altında bünyenin zayıflamaya, çatlamaya veya kavlanmaya direnci) bünyelere eklenen plastik olmayan katkılar ile giderilebilir. Bu katkıların bünyeler ile benzer veya onlardan daha düşük termal genişleme katsayılarına sahip olması gerekmektedir. Bu katkılar talk veya steatit, kalsit, rutil, feldspat, hornblend, asbestos, şamot, kalsine edilmiş ve öğütülmüş kabuklar, zirkon oksit vb.dir (Rice, 2015: 329-332). Ayrıca bünyelere oldukça düşük termal genişleme katsayılarına sahip, kordiyerit (magnezyum alümina silikat) veya lityum mineralleri (spodümen veya petalit) de eklenebilmektedir (Rice, 2015: 327).

Plastik olmayan malzemeler bünyelerin pişme sıcaklığını ve özelliklerini etkilemektedir. Bunların türüne ve miktarına bağlı olarak bünyelerin pişme sıcaklığı yükselmekte ve buna bağlı olarak da bünyeler geniş bir sinterleşme intervaline sahip olmaktadır. Buna karşın feldspat, pegmatit, kalsiyum karbonat, kemik külü gibi eritici özelliği gösteren malzemelerin miktarlarının ve pişme sıcaklıklarının etkisiyle erken sinterleşme sağlayabilmektedir (Arcasoy, 1983: 13).

2.4. Seramik Bünyelerde Kullanılan İnorganik Katkıların Sınıflandırılması

Doğal ve yapay malzemelerden elde edilen inorganik katkıların seramik literatüründe sınıflandırılmasında farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. İnorganik katkılar özlü seramik hammaddeleri, doğal özsüz seramik hammaddeleri ve yapay özsüz seramik hammaddeleri (Arcasoy, 1983: 13); bileşimi oluşturan maddeler (bünyeyi meydana getiren temel malzemeler: kil-feldspat-kuvars vb.) ve yabancı maddeler (bünye bileşiminde doğal olarak bulunmayan malzemeler: şamot, cam vb.) (Lightwood, 2000: 28); mineraller ve insan yapımı malzemeler (Rice, 2015: 79-82) olarak çeşitli şekilde sınıflandırılabilir. Genel olarak elde edilme yöntemleri doğrultusunda sınıflandırılan inorganik katkılar bu çalışmada doğal ve yapay inorganik katkılar olarak sınıflandırılacaktır.

2.4.1. Doğal İnorganik Katkılar

Doğal inorganik katkılar, kayaçlar ve mineraller (kayaç oluşturan mineraller) aracılığıyla elde edilmektedir. Mineraller katı yer kabuğuna ait olan, doğal yollarla oluşmuş, homojen ve inorganik maddelerdir. Kimyasal formüllerle açıklanabilirler: Örneğin; Kalsit: CaCO_3 , Silis: SiO_2 gibi (Sür, Sür ve Yiğitbaşıoğlu, 2009: 28). Yer kabuğunun ana maddesini oluşturan kayaçlar, bir ya da birkaç mineralden, diğer kaya parçalarından veya organik maddelerin bir araya gelmesiyle meydana gelmektedir.

Kayaçlar oluşum türlerine göre, Püskürük Kayaçlar (Erüptif, İndifai): İç Püskürük Kayaçlar ve Dış Püskürük Kayaçlar; Tortul Kayaçlar (Sedimenter); Başkalaşım Kayaçları (Metamorfik) olarak üç gruba ayrılmaktadır (Güney ve İnan, 2018: 278). Jeolojik zaman içerisinde meydana gelen olaylar sonucunda bu kayaç grupları arasında bir döngü oluşmaktadır. Püskürük kayaçlar aşınma, taşınma ve depolanma sonucunda tortul kayaçları; tortul kayaçlar sıcaklık ve basınç altındaki artışlara bağlı olarak gömülmeyle başkalaşım kayaçlarına dönüşebilmektedir (Arslan ve Abdioğlu, 2012: 208). Kayaçları oluşturan mineraller kayaç tipleri ile belirtilmektedir. Bu kayaç tipleri ve minerallerin karakteristik özellikleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2- Kayaç tipleri ve karakteristik özellikleri (Öz ve Demirci, 2017: 20-21)

Tipi	Ana Kayaç	Görünüm	En Çok Bulunan Mineralleri
Püskürük	Bazalt	İnce taneli, homojen, koyu renkli, kahverengi, mavi-gri, siyah	Feldspat, piroksen, olivin
Püskürük	Andezit	İnce taneli, homojen, katkılı, genellikle kahverengi ve mavi-gri tonlu	Feldspat, amfibol
Püskürük	Riyolit	İnce taneli, homojen, katkılı	Feldspat, mika, kuvars
Püskürük	Obsidyen	İnce taneli, yeşilden griye ve siyaha değişen renklerde	Kuvars
Püskürük	Gabro	Koyu renkli, iri taneli, bandsız	Feldspat, piroksen, olivin
Püskürük	Diyorit	İri taneli, açık ve koyu renk mineraller, bandsız	Feldspat, amfibol
Püskürük	Granit	Açık renk veya pembe, iri taneli, heterojen	Feldspat, mika, kuvars
Tortul	Şeyl	Genellikle koyu renk, yumuşak, ince taneli, homojen	Kil
Tortul	Kum taşı	Kum boyutu taneli	Kuvars, feldspat
Tortul	Kireç taşı	Genellikle ince taneli, açık renkli, yumuşak	Kalsit
Tortul	Sleyt ve Fillit	Genellikle koyu renk, ince taneli, homojen	Kil, mika
Başkalaşım	Kuvarsit	Sert, camsı, kum boyutunda taneli	Kuvars
Başkalaşım	Mermer	Genellikle açık renkli veya beyaz çelikten daha yumuşak	Kalsit
Başkalaşım	Gnays	İri taneli, homojen	Feldspat, amfibol, mika, kuvars

Püskürük kayaçların asıl maddesi olan magma, yer kabuğunun derinliklerinde soğuyarak iç püskürük kayaçları (granit, siyenit, gabro vb.), yer kabuğu yüzeyinde soğuyarak ise dış püskürük kayaçları (andezit, bazalt, obsidyen vb.) oluşturmaktadır. Tortul kayaçlar buzullar, rüzgârlar, dalgalar ve akıntılar gibi dış güçler tarafından aşındırılıp çukur olan yerlerde biriken farklı boyutlardaki inorganik maddeler ile bitkisel veya hayvansal kökenli organik maddeler ve kireç taşı veya jips gibi tuz eriyikleri olan maddelerin çöküp birikmesiyle oluşmuş kayaçlardır. Örneğin; suların eriyip taşıdığı ayrılmış maddelerin çökmesi ve birikmesi sonucu kil, kum, kalker (kireç taşı), alçı taşı (jips), sileks (çakmak taşı), traverten (kefeki taşı), taş kömürü (maden kömürü) gibi kayaçlar oluşmuştur. Başkalaşım kayaçları püskürük ve tortul kayaçların yanardağ püskürmeleri ve tektonik hareketlerin sonucuyla yüksek sıcaklık ve basınç altında kayaç yapılarının değişmesi, daha önceki özelliklerini kaybetmesi ve eski özelliklerine dönüşme olanağının kalmaması sonucu oluşan kayaçlardır. Örneğin, kil yüksek basınca maruz kaldığında şist olarak tanımlanan başkalaşım kayacına dönüşür. Volkanizmaya maruz kalan gnays olarak bilinen başkalaşım kayacını oluşturmaktadır (Doğanay, 2017: 60-510).

2.4.1.1. Seramik Bünyelerde Kullanılan Doğal İnorganik Katkılar

Minerallerden elde edilen doğal inorganik katkıları, primer ve sekonder kil yataklarında doğal olarak bulunabileceği gibi öğütülerek de bünyelere eklenebilmektedir. Bu katkıların bünyelerdeki miktar, tür ve tane boyutuna bağlı olarak benzer ve farklı özellikleri bulunabilmektedir.

Doğal inorganik katkıları meydana getiren mineraller, kil-feldspat-kuvars içeren üç eksenli diyagramın bileşenleridir. Bünyeler çoğunlukla bu minerallerden meydana gelen bileşenlerden oluşmaktadır. Buna karşın kayaçlar da bu minerallerin yerine veya bu bileşenlerle birlikte bünyelere eklenebilmektedir. Bunlar çoğunlukla geleneksel seramik bünyelerin ve sanatçıların hazırladığı seramik bünyelerin üretiminde; bünyelere görsel etkiler kazandırmak amacıyla kullanılmaktadır.

Bünyeler hazırlanırken çok çeşitli doğal inorganik katkı bünyelere eklenebilmektedir. Bu bölümde seramik bünyelerde yaygın olarak kullanılan ve karakteristik özelliklere sahip doğal inorganik katkıların çeşitli bünyelerdeki etkileri incelenecektir.

2.4.1.1.1. Kil ve Kaolin

Kil genel olarak farklı hidro alüminyum silikat yapılıdır, asidik karakterli hammaddelerin başında gelmektedir. Atmosferik değişimlerin ve suların sürekli etkisi altında meydana gelen kil, silikat taşlarının kısmen fiziksel ve kimyasal çözünmesinden meydana gelmiştir (Köktürk, 1997: 46). Hiçbir zaman saf biçimde bulunmayan kil, alüminyum silikatlarla birlikte ($2\text{SiO}_2 \text{ Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) kum, demir, magnezyum, sodyum, kalsiyum ve potasyum bileşikleri gibi diğer yabancı maddeleri de içermektedir. Buna bağlı olarak da farklı renk ve özellikte kil bulunmaktadır (1997: 223).

Kil mineralleri kristal yapıları göz önünde bulundurularak sınıflandırılmaktadır (bk. Tablo 3): Kaolinit grubu, iki tabakalı; simektit ve illit veya mika grubu üç tabakalı; klorit grubu dört tabakalı kil minerallerinden oluşmaktadır (Maden, 2001a: 42). Kaolinit grubu: hidro alüminyum silikatlarıdır. Simektit grubu: magnezyum ve/veya demirle birlikte potasyum dışı alkalileri ve bazı toprak alkalileri içerir. İllit veya mika grubu: simektit grubundan farkları potasyum içermeleridir ve killerde bolca bulunur. Klorit grubu: hidro magnezyumlu alüminyum silikatlarıdır ve mikalarla yakından ilgilidir. Bileşimlerinde iki veya üç değerli demir ile manganez veya krom bulunur. Genellikle yeşilimsi renkte olurlar (Önem, 2000: 20-22).

Çoğu plastik seramik hammaddesinin esas minerali kaolinit adı verilen kil cevheri mineralidir (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 40). Kaolinit, çeşitli kaolin türlerinden ve kaolinitik killerden meydana gelmektedir. Feldspat içeren granitik veya volkanik kayaların feldspatlarının bozunmaya uğraması ve kaolinit mineraline dönüşmesiyle kaolinler oluşmaktadır. Ana kayaç içindeki alkali ve toprak alkali iyonların çözünür tuzlar şeklinde ortamdan uzaklaşması ile Al_2O_3 içerikli sulu silikatça zenginleşen kayaç

kaoliniti meydana gelmektedir (Maden, 2001a: 40). Buna bağılı olarak “...ana kayacın taşınmadan yerinde kalması sonucu kaolinit yatakları oluşur. Ana kayaçların bozunma öncesi taşınıp, taşındıktan sonra depolanması veya bozunma sonucu taşınıp sedimanter yataklarda depolanması sonucu kaolinit bileşimli kil yatakları...” (2001a: 40) oluşmaktadır. Kaolin yatağını kil yatağından ayıran en önemli fiziksel etken orijinal kayacın aynı yerde olmasıdır. Kil yatakları ise taşınarak depolanmaktadır (2001a: 42).

Tablo 3- Kil minerallerinin kristal yapılarına göre sınıflandırması
(Önem, 2000: 20-22)

Kil Mineralleri			
Kaolinit Grubu Kil Mineralleri	Simektit Grubu Kil Mineralleri	İllit veya Mika Grubu Kil Mineralleri	Klorit Grubu Kil Mineralleri
Kaolinit	Montmorillonit	İllit	Atapuljit (Poligorskit)
Dikit	Nontronit.	Muskovit	Sepiyolit
Nakrit	Saponit	Biyotit	Allofan
Anaksit	Beidellit	Flogopit	
Halloysit	Hektorit		
Endellit			

Killerin plastikliği, bünyeleri üretmek için kullanılan biçimlendirme işlemelerinin temelini oluşturmaktadır: Kurutma ve pişirir sırasında killerin içindeki su uzaklaştırıldıktan sonra şeklini koruyan, bileşimlerine bağlı olarak da çeşitli sıcaklık aralıklarında pişirilebilen bünyeler elde edilmektedir.

Çok zl yapıdaki bünyelerin kuruması zor olabilmektedir. Bu yüzden bünye bileşiminde yer alan zl killerin bir kısmı kalsine edilmektedir. Killerin kalsinasyonu 900 °C’de yapılmaktadır. Özlü olan kilin bir kısmı bünyeye olduğu gibi diğer kısmı ise kalsine edilerek, kristal suyu uzaklaşmış ve zllğ kalmamış bir şekilde, eklenebilir. Bu yolla bünyenin daha kolay kuruması sağlanır (Mete, 2020: 199).

Dünyanın birçok yerinde her türlü renk ve dokuda, bünye elde edebilmek için farklı özellikteki bünyeler veya killer birbirleriyle karıştırılmaktadır (bk. şekil 5). Genellikle iri taneli killer, ince yapılı killerle veya koyu renkli killer açık renkli killerle karıştırılarak şekillendirmeye elverişli, farklı renklerde bünyeler hazırlanmaktadır. Örneğin; Güneybatı Etiyopya’daki Gamo mlekileri, bünyelere plastiklik ve dayanıklılık kazandırmak için çömlek üretiminde üç veya dört çeşit kil; İşpanyol mayolikalarında açık tonlarda bünye rengi elde edebilmek için kırmızı ve beyaz kalklı iki farklı kil karıştırılmaktaydı. Ayrıca kalklı killerdeki kireç patlamalarından kaçınmak için killer önceden dikkatli bir şekilde işlenirdi (Rice, 2015: 81). İşmir-Menemen’de bazı mleki atölyeleri, kırmızı bünye elde etmek için iki farklı kili birbirleriyle karıştırmaktadır: Bünyelerin hazırlık sürecinde dağlardan çıkarılan kırmızı kil süzülerek havuzlarda bir ay dinlendirilir ve Menemen kili elde edilir. Bu kile şile kili (beyaz kil) ve %30 şamot eklenir (şanlı ve Kocacık, 2015: 5). Menemen bölgesinde hazırlanan bünyeler her atölyede değişiklik göstermektedir. Genellikle odun yakıtlı fırınların kullanıldığı atölyelerde kırmızı kile eklenen beyaz kil ile pişme sıcaklığı düşük olan kırmızı kilin pişme sıcaklığının yükseltilmesi, bünye renginin değiştirilmesi amaçlanmaktadır.



Şekil 5- Bisila Noha, 1- Molokit katkılı porselen ve Baney kili⁹ karşımı bünye 2- %75 Porselen ve %25 Baney kili karşımı bünye 3- %90 Porselen ve %10 Baney kili karşımı bünye 4- %90 şamotlu porselen ve %10 Baney kili karşımı bünye 5- %75 stoneware ve %25 Baney kili karşımı bünye 6- %90 Stoneware ve %10 Baney kili karşımı bünye, *Baney Pieces*, 2020 (Noha, 2020)

Ball clay olarak bilinen beyaz killer birçok bünyede diğer killer ile birlikte kullanılmaktadır. Bu killer tortul kil yataklarında bulunduğundan killerin çökmesi ve birikmesi sırasındaki ayrışma ve bozunmanın sonucu olarak genellikle çok ince yapılıdır; çökme sürecinde bakteri ve asitler gibi organik maddelerle karışarak kaolin gibi diğer primer killerden daha fazla plastik hale gelmektedir (Rice, 2015: 66). Ayrıca killer arasında en yüksek küçülmeye sahip kildir. Porselen bünyelerde ve herhangi bir sıcaklıkta pişirilen bütün beyaz bünyelerde kaolin ve ball clay birlikte bulunabilmektedir (Peterson, 1996: 132). Örneğin, 1294 °C’de pişirilen porselen bünyede %25 kaolin, %25 ball clay, %25 feldspat ve %25 kuvars bulunmaktadır (1996: 141).

⁹ Baney, Afrika kıtasında yer alan Ekvator Ginesi devletinde bir şehirdir. Baney kili, yüksek demir oksit içerikli yerel bir kildir.

2.4.1.1.2. Kuvars

Kuvars yer kabuğunda en bol ve yaygın olarak bulunan mineraldir. Silisyumun oksijenle olan bileşiminden (SiO_2) meydana gelmektedir. Sertlik derecesi 7 Mohs'tur (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 45).

Kuvars, mineral kayaç oluşumunun her evresinde, püskürük, tortul ve başkalaşım kayaçlarında, bulunmaktadır. Birçok püskürük ve başkalaşım kayacının esas mineralidir. Çört ve çakmaktaşı olarak deniz dibindeki çökeltilelerle birlikte çözeltiden ayrılarak meydana gelmektedir. “Kuvarslı kayaçların ayrışması ile serbestleşen kuvars taneleri mekanik ve kimyasal ayrışmalara karşı dayanımlı olduğundan kumların önemli bir bileşeni olarak kendini gösterir” (Köktürk, 1997: 122).

Çok sayıda ve farklı özelliklerde kuvars türü bulunmaktadır. Bunlar “doğada kristal olarak dağ kristali, amethyst, kvarsit, kvartz ve kvartz kumu olarak, amorf olarak ise flint¹⁰ ve sileks taşları, kizelgur şekillerinde bulunur” (Arcasoy, 1983: 13). Kuvars kristali granit, gnays gibi ana kayaların içinde veya tek başına bazen ise tek başına tanecik yapısında damarlar halinde diğer minerallerle bir arada olabilmektedir. Ana kayaçlar içindeki kuvars dış etmenlerden etkilenmemektedir. Buna karşın ana kayanın doğal olarak bozunmasıyla açıkta kalan kuvars, sularla yıkanıp sürüklenerek ve ham kaolin ile çökerek kaolinin içindeki serbest kuvarsı meydana getirmektedir. Bu çöken kuvarstan kum taşı, ganister, kuvarsit, kum vb. maddeler oluşmaktadır (1983: 13). Aşınmanın özelliğine bağlı olarak bu maddelerin tanecik yapıları değişkenlik gösterebilmektedir. “Kumtaşından oluşan tanecikler, silisyum dioksit, kalk, kil, demir oksit veya glimmer ile birbirlerine yapışmış durumdadırlar. Ganister ise çok ince taneli kumtaşı olup, aynı zamanda az miktarda kil de içerir” (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 45-46). Ayrıca kuvars kumu ve kum, kumlu toprak alanlarındaki doğal kil birikintilerinde killle karışmış olarak bulunabilmektedir (Rice, 2015: 86).

Pişirim sırasında kuvarsın kristal yapısında değişiklikler meydana gelmektedir. α -kuvars 573 °C'den sonra β -kuvars'a, 870 °C'de tridimite, 1470 °C'de kristobalit'e,

¹⁰ bk. Terimler Sözlüğü

1713 °C’de ise kuvars camına dönüşmektedir. Kuvars kristallerinin tridimit şekline geçtiği hali kırma ve öğütme işlemleri için en uygun halidir. Bu yüzden kuvarsın kalsinasyonu yaklaşık 1000 °C dolayında yapılmaktadır. Seramik hammaddeleri pişirildiğinde küçülürken kuvars hacimce büyümektedir. Bu yüzden kuvarsın kalsine edilmeden bünyeye eklenmesi riskli olabilmektedir (Mete, 2020: 198). Kuvarsın kristal yapısının dönüşümleri sırasında bünye ve sırlarda meydana gelen hacim değişikliklerinden dolayı seramiğin pişirilmesi ve soğutulması sırasında fırın programlarının uygun olarak planlanmasını gerektirmektedir. Dönüşüm sıcaklıklarının hızlı olması bünye ve sırlarda çatlamalara neden olabilmektedir.

Akçini çamurunun genleşme katsayısını yükseltecek kadar bünyeye eklenen kuvars, bünyenin özsüzleşmesini sağlamakta ve iskelet yapısının kurucusu olmaktadır (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 161). “... genleşmeyi yükseltecek bir başka oluşum da 1160 °C (SP4a) sıcaklığı üzerinde kil minerallerinin metafazlarından ortaya çıkan kristobalit oluşumdur. Kristobalit oluşumunu yavaşlatıcı etkenlerin başında, bileşiminde alkalilerin yükselmesi ...” (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 161) gelmektedir.

Kuvars mineralleri nerdeyse bütün bünyelerde yer almaktadır. Bünyenin kuru küçülmesini kontrol altında tutarak kuruma ve pişirim sırasındaki olası deformasyonları engellemektedir. Pişirim sonrası gözeneklilik ve su emme artmaktadır. Bünyeyi yüksek sıcaklıklarda ayakta tutmaya yardımcı olmaktadır. Katkı oranı artıkça bünyenin bağlayıcı özelliği ve kuru direnci azalmakta, bünyede küçülme yerine büyüme görülmektedir (Arcasoy, 1983: 15; Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 46).

Kuvarsın bünyelerde kullanılması uzun bir geçmişe dayanır. Mısır’da (MÖ 4000-3100) üretimi hanedanlık öncesi döneme kadar uzanan, fayans veya Mısır pastası olarak bilinen gözeneksiz, kendinden sırlı, turkuaz renkli kuvars esaslı bünyeler geliştirilmiştir (bk. Şekil 6). Mısır pastası bünyesi, kil ve sır malzemelerinden hazırlanmaktadır: %20 ball clay, %35 sodyum feldspat, %35 kuvars, %10 sodyum karbonat ve %30 oranına varan renklendiriciler (renk veren oksitler veya seramik boyaları) ile bu bünyeler elde edilebilmektedir. Bünyenin pişirimi 850-950 °C’de yapılmaktadır. Bünye bileşenlerinde yer alan sodyum karbonat ürün kurudukça kil

aracılığıyla dışarıya doğru taşınmakta yüzeyde kristalleşerek pişirim sırasında bünyede sırlı bir yüzey tabakası oluşturmaktadır. Mavi (mısır mavisi) renkli ürünler oldukça popülerdir. Renklendirici olarak genellikle bakır ve bileşikleri kullanılmaktadır. Bünyede yer alan özsüz hammaddeler yüksek oranda olduğundan düşük plastiklikteki bünyelerle çalışmak oldukça zordur. Bu yüzden ürün olarak genellikle kalıpla çoğaltılmış boncuk, takı ve ufak ürünler üretilmektedir (Hamer ve Hamer, 2004: 123; Rice, 2015: 20).



Şekil 6- Mısır pastası bünye, *Su Aygırı (William)*,

11,2x7,5x20 cm, MÖ 1961-1878, Mısır

(Met Museum, t.y.a.)

Kuvars türlerinin seramik endüstrisindeki kullanım alanları oldukça geniştir. Kuvars kumu ve kuvarsit seramik endüstrisinde en yaygın kullanılan kuvars türleridir. Kuvars kumu doğada geniş yataklar halinde bol miktarda bulunmakta ve genelde demir bileşikleri içermektedir. Ancak demirsiz olanlar kullanılmaktadır. Çıkarılması ve öğütülmesi ekonomiktir. Kuvarsit ise kuvars kumundan sonra seramikte en yaygın kullanılan kuvars türü olup, doğada temiz kayalar halinde bulunmaktadır. Ham kuvarsit doğadan çıkarıldıktan sonra bazı işlemlerden (kıрма-yıkama-manyetik tutuculardan geçirilme) geçirildikten sonra öğütülerek kullanılmaktadır. Bunlara ek olarak seramik değirmenlerinde kullanılmak üzere sileks ve flint gibi kuvars türleri de seramik endüstrisinde tercih edilmektedir. Sileks, sertlikleri ve aşınmaya karşı direnç

avantajlarından dolayı değirmen içlerinin döşenmesinde; flint, sertlik derecesi yüksek (6,5-7 Mohs) olduğundan değirmenlerde doğal öğütme bilyeleri olarak kullanılmaktadır. Ayrıca sır veya bünye bileşimlerinde kullanılan flint bu bileşimlere eklenmek istendiğinde, sertlik derecesi yüksek olduğundan 300-900 C’de kalsine edilmekte, kalsinasyon sıcaklığı ve süresine bağlı olarak özgül ağırlığında da değişiklik oluşabilmektedir (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 46).

2.4.1.1.3. Feldspat

Feldspat mineralleri yeryüzünde çok yaygın olarak bulunmaktadır. Bunlar yapılarında alkali ve toprak alkalileri bulunduran alüminyum silikat bileşikler olarak tanımlanmaktadır. Sertlik derecesi 6 Mohs’tur (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 49).

Feldspat mineralleri granit ve bazalt gibi püskürük kayaların bozunmasının sonucu olarak genellikle mika ile birlikte primer killerde yer almaktadır. Aynı zamanda kil minerallerinin ana malzemesi olduğu için doğadaki killerin içerisinde de az miktarda bulunmaktadır (Rice, 2015: 77). Doğal feldspatlarda değişken oranlarda sodyum, potasyum, kalsiyum, lityum, baryum, sezyum gibi oksitler bulunmaktadır (Arcasoy, 1983: 15). Sodyum ve potasyum feldspat yaygın olarak kullanılanlarıdır.

Doğada bulunan feldspatların erime sıcaklıkları çok geniştir. Feldspatların erime sıcaklığını etkileyen en önemli faktör feldspatların saflığıdır. Saf feldspatların erime sıcaklığı yüksektir. Buna karşın feldspatın içindeki doğadan gelen diğer bileşiklerin, saf olmadıklarından, erime sıcaklıkları düşüktür. Örneğin, sodyum feldspatın (albit: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$) erime sıcaklığı 1120 °C, potasyum feldspatın (ortoklas: $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$) ise 1170 °C’dir. Fakat saf potasyum feldspatın erime sıcaklığı 1280 °C civarlarındadır. Buna bağlı olarak da potasyum feldspat geniş bir erime sıcaklığına sahiptir. Bu özelliğinden dolayı potasyum feldspat, özellikle porselen ve vitrifiye ürünleri gibi deforme olma ihtimalleri yüksek olan bünyeler için en iyi eriticidir (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 50). Sodyum feldspat ise potasyum feldspata göre daha düşük erime sıcaklığına sahiptir. Çoğunlukla yarı saydam porselen bünyelerin üretiminde

kullanılmaktadır (Peterson, 1996: 138). Ayrıca feldspatların ince tane boyutlarında kullanılması bünyelerin erime sıcaklıkları düşürülebilmektedir (Rice, 2015: 108).

Bazı durumlarda feldspatın kolay kırılması ve öğütülmesi için kalsine edilmesi gerekmektedir. Kalsinasyon için en uygun sıcaklık 800 °C'dir. Bu sıcaklıkta feldspatın kristal bağları koparak daha kolay birbirinden ayrılmaktadır. Doğadaki feldspat saf olmadığından bir miktar kuvars ve kaolin içermektedir. Feldspatın içerdiği kaolin az miktarda kızdırma kaybına neden olabilmektedir. Kalsine edilmiş feldspatın öğütülmesi, feldspatın kalsine edilmemiş haline göre beş kat daha ekonomiktir (Mete, 2020: 199).

Feldspat mineralleri bünyelerde veya sırlarda eritici olarak kullanılmakta, cam fazının oluşumuna yardımcı olmaktadır. Belirli bir pişme sıcaklığına çıkıldığı zaman bünyeyi pekiştirmektedir. Yüksek oranda kullanılması halinde bünyelerde deformasyona neden olabilmektedir (Arcasoy, 1983: 15; Ring, 1996: 31).

Feldspatlar genellikle bünyenin yapısal özelliklerini değiştirmesinin yanında yaygın olmamakla birlikte estetik özellikler kazandırmak için de bünyeye eklenebilmektedir. Japonya'nın güney Shiga bölgesindeki Koka şehrinde bulunan Shigaraki kasabası 13. yüzyılın ikinci yarısından bu yana üretimi devam eden feldspat içerikli Shigaraki kili (stoneware) ile tanınmaktadır. Bu eşsiz Shigaraki kili doğal olarak birbirine karışmış büyük ve küçük kil taneciklerinin yanı sıra farklı tane boyutlarında feldspattan oluşmaktadır (Geisinger, 2010: 35). Shigaraki kil bileşimindeki feldspatların farklı tane boyutlarından dolayı pişirim sonrası yüzeyde farklı dokular meydana gelmektedir. Feldspatlar 1250-1280 °C arasında erir, şişer ve seramik bünyenin yüzeyinde beyaz cam tanecikleri oluşturur (bk. Şekil 7). Bu tanecikler “yengeç gözleri” veya “dolu tanecikleri” olarak çeşitli isimlerle anılmaktadır (Noriko, t.y.a.: 1). Günümüzde Shigaraki kili hala seramik üretiminde kullanılmakta ve birkaç seramik tedarikçisi bu kili Japonya'nın her yerinde satmaktadır (2010: 35). Shigaraki kili ile üretilen Shigaraki kapları çoğunlukla çay seronomilerinde kullanılan kaplar, kavanoz, fiç gibi günlük kullanım eşyalarıdır. Shigaraki kaplarının karakteristik özellikleri Batı'da birçok seramik sanatçısı tarafından ilgi görmüştür. Shigaraki kiline ulaşamayan sanatçılar benzer etkiyi yakalamak için feldspat katkılı bünyeleri geliştirmiştir. Gillian Parke,

Richard Burkett ve Nic Collins çalışmalarında bu bünyeyi kullanan sanatçılardır (Standen, 2013: 36-38).



Şekil 7- Gillian Parke, Feldspat ve molokit katkılı porselen bünye,
Blue Boy and Peacock Wall Plaque, 5,7x17,15x11,43 cm
 (Parke, 2022)

Dünyanın farklı bölgelerinde, bünyelerde eritici özelliği gösteren, feldspatlarla benzer kimyasal yapıya sahip farklı hammaddeler bulunmaktadır. ABD, Kanada ve Avrupa ülkelerinde stoneware bünyelerin üretiminde eritici olarak nefelin siyenitten yararlanılmaktadır. Püskürük kayaç olan nefelin siyenitin yapısı sodyum feldspat, potasyum feldspat ve az miktarda mikadan oluşmaktadır. Nefelin siyenitte sodyum ve potasyum feldspat birlikte yer aldığından bünyelerde oldukça fazla eritici özelliği göstermektedir. Bu yüzden erime sıcaklıkları düşük ve kısa olan seramik sağlık gereçleri (SSG), yer ve duvar karoları, elektro porselen gibi stoneware bünyelerinde tercih edilmektedir. İngiltere’de de kaolinize olmuş sodyum ve potasyum feldspat, kalsiyum florür, kuvars ve glimmer içeren bir mineral olan cornish stone kullanılmaktadır. Genellikle gözeneksiz bünyelerin üretiminde yer almaktadır (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 49-50). Viktorya Dönemi’nde üretilen Paros porseleni olarak bilinen bisküvi bünyelerde farklı oranlarda cornish stone kullanılmaktaydı. Bünye %65 cornish stone ve

%35 kaolinden oluşmaktaydı; pişirim 1200 °C’de yapıldı. Pişirim sonrası Paros porselen bünyeleri mermer görünümünü andırdığından ismini mermeri ile ünlü olan Kiklad Adaları’ndan (Yunanistan) almıştır (Peterson, 1996: 148).

2.4.1.1.4. Kalk

Kalsiyum doğada yaygın olarak, kalsit (kalk taşı), tebeşir ve mermer dâhil olmak üzere çeşitli kalsiyum karbonat (CaCO_3) formlarında bulunmaktadır. Ortalama sertlik dereceleri 3 Mohs’tur (Arcasoy, 1983: 17).

Kalsiyum grubu mineraller doğal olarak kalklı veya kireçli çökeltilerde, yaygın olarak da göl ve nehir ortamlarında kireç taşı jeolojik bölgelerde bulunmaktadır. Kalklı killeri ve karbonatlar arasında hem miktar hem de tane boyutuna bağlı olarak farklar bulunabilmektedir. Sekonder kil yataklarında bulunan kalklı killeri taşıma ve birikme eylemleri boyunca kolayca öğütülerek ince taneli hale gelmektedir. Kalk ve dolomit ($\text{CaCO}_3.\text{MgCO}_3$) gibi karbonatlar ise primer kil yataklarında veya ana kayaya yakın sekonder kil yataklarında daha büyük taneli olabilmektedir (Rice, 2015: 77-87).

Kalklı earthenware bünyeleri; demir içermeyen kil ve kaolinler, kalk ve kuvarstan oluşmaktadır. Bünyelere eklenen kalsiyum karbonat formları kuruma ve pişirimin ilk aşamalarında bünyelerde şamot gibi hareket ederek bünyeleri gözenekli hale getirmektedir. Buna karşın pişirimin son aşamalarında eritici görevi görmekte ve gözenekliliği azaltmaktadır. Sinterleşme ve erime noktaları yakın olduğundan pişirim derecelerinin az miktarda yükselmesi bile bünyeleri deformasyona uğratabilmektedir (Rada, 1991: 11). Artan kalk oranı ile bünyelerin pişme sıcaklığı düşmektedir. Düşük sıcaklıklarda pekişme sağlanmaktadır. Dolomitli ve magnezitli akçinilerde ise sinterleşme aralığı daha dardır (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 159). Bununla birlikte CaCO_3 formlarından olan tebeşirin erime noktası (yaklaşık 2700 °C) yüksektir. Tebeşirin kullanıldığı bünyelerin pişme sıcaklığını düşürmek için farklı oranlarda potasyum feldspat eklenebilir (Arcasoy, 1983: 18). Kalklı akçini bünyesi %45-55 kil, %5-25 kalk ve %35-40 kuvarstan oluşmaktadır (2020: 159).

Kalklı bünye 800 °C'den fazla bir sıcaklıkta pişirilirse, bünye içindeki CaCO_3 ayrışmaya başlar ve kireci (CaO) oluşturur, soğuma sonrası havadaki nemi toplayarak ısı bırakır. Buna bağlı olarak bünyede gerilmeler oluşarak bünye hacim olarak genişler ve bünyenin dağılmasına neden olur. Bünyedeki kireç parçaları daha büyük olduğunda ise bu durum daha belirgin hale gelir (Bong, Matsumura ve Nakai, 2008: 309). Bünyedeki kireç patlamalarını önlemek için bazı çözümler bulunmaktadır: Yükseltgen ortamda 700 °C'den aşağıda veya indirgen ortamda pişirim yapılmalıdır (Rice, 2015: 109). Bünyedeki kalsiyum karbonat katkılarının ince taneli olması durumunda kalsiyum bileşiklerinin erimesi hızlandırılır. Buna bağlı olarak gözeneklilik azalır ve bünyenin içine nem alması önlenir (2015: 112-113). Bünyede tuz bulunması (özellikle düşük dereceli pişirimlerde) kirecin ufalanmasını önleyebilir ve bünyenin rengini açabilir (2015: 80-81). Yeni pişirilmiş ve halen sıcak olan bünyeyi suyla ıslatmak kirecin ufalanmasını önleyebilir (2015: 109). Kalsiyum karbonat oranının %10'dan düşük olan bünyelerde kalk kalsine edilerek kireç patlamaları önlenabilir (Arcasoy, 1983: 18).

İspanyol mayolikalarının bünyesi pişme rengi beyaz kalklı ve pişme rengi kırmızı kalsız iki kilin karışımıyla elde edilmekteydi. İspanya'da Valensiya, Talavera, Paterna, Manises gibi çok çeşitli mayolika üretim merkezlerinde, İtalyan mayolikalarının ve erken İslam lüster kaplarının üretiminde de bu bünye kullanılmaktaydı (bk. Şekil 8). Bunlar %15-25'e kadar kireç içermekteydi (Rice, 2013: 251-252). Kireç patlaması tehlikelerini önlemek için kalklı killer dikkatli bir şekilde ön işleme tabi tutulurdu. Karıştırılan iki kil bünyenin pişme rengini (deve tüyü rengi) açmakta, sır ile bünyenin birbirlerine uyumlu olmasını sağlamaktaydı (Rice, 2015: 81). Bu bünyelerde kullanılan kurşun-alkali ve kalaylı değişken sırlar, kalklı bünyeler ile benzer termal genleşme katsayılarına sahip olduğu için soğuma sırasında sır çatlaklarının oluşum riski azalmaktaydı (Tite, 2009: 2065-2080).



Şekil 8- Kalklı ve kırmızı kil karışımı bünyeler,

Rönesans Mayolika Örnekleri, Urbino-Pesaro (İtalya), MS 15.-16. yüzyıl

(Antonelli,vd., 2014: 787)

Seramik endüstrisinde ve endüstrinin birçok alanında kalkın sahip olduğu kalsiyum karbonat formları kullanılmaktadır. Seramik endüstrisinde kalsitten yararlanılarak metalurji fırınlarında kullanılan silika tuğlaları üretilmektedir. Bünye ve sır bileşimlerinde mermerden yararlanılmaktadır. Mermer küçük kalsiyum karbonat kristallerinden oluşmaktadır. %5-20 arasında çok ince öğütülerek kalklı ve karışık akçini bünyelerinde kullanılmaktadır. Bünyelerdeki kalk oranı arttıkça, 1080-1200 °C arasında, sinterleşen bir bünye edilmekte ve gözeneklilik azalmaktadır (Arcasoy, 1983: 17-18).

2.4.1.1.5. Talk

Talk, hidro magnezyum silikat ($3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) bileşimindedir. Sertlik derecesi 1-1,5 Mohs'tur. Kil minerallerine benzer bir tabaka yapısına sahiptir. Plastik olması açısından killere benzemesine rağmen kil olmayan minerallerden oluşmaktadır (Maden, 2001a: 176; Peterson, 1996: 143; Ring, 1996: 31).

Talk başkalaşım kayalarında (bu kayalarda orjinal mineraller ve başkalaşım ile oluşan mineraller birlikte yer almaktadır) bulunmaktadır. Talk, saf talk minerali olabileceği gibi dolomit, kalsit, kuvars, diyopsit, serpantin, magnetit, pirit, tremolit-aktinolit ve mika gibi minerallerle de karışarak değişik oranlarda bulunabilmektedir (Maden, 2001a: 176).

Talkın bünyelerde kullanımı antik Mısır'a kadar uzanmaktadır. Talk çeşitli özelliklerinden dolayı seramik endüstrisi ve sanatçılar tarafından tercih edilmektedir. Talk farklı oranlarda, %90 oranına kadar, bünyeye eklenebilmektedir. Bütün şekillendirme yöntemlerine uygun olmasına rağmen diğer bünyelere göre çalışması daha zordur. Bu yüzden bünyenin gerekli plastiklik ve pişirim özelliklerini karşılamak için bünyeye en az %10 oranında kil eklenmelidir. Kil olarak kaolin ve ball clay bir arada kullanılabilir. Killerden farklı olarak talk çok kısa bir pişirim eğrisine sahiptir, $1093\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de aniden yumuşamaktadır, deforme olabilmektedir. Bu nedenle düşük sıcaklıklarda kullanılmalıdır. Ayrıca bünyeye eritici eklemeksizin %10-20 oranında kuvars ilave edilebilir (Peterson, 1996: 143).

Talk düşük termal genleşme katsayısı nedeniyle termal şoklara karşı dayanıklıdır. Bu özelliğinden dolayı banyo ve mutfak seramiklerinde; elektrik sobalarının plakalarında, raku bünyelerinde, sagar kutularının yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır (Hamer ve Hamer, 2004: 291; Maden, 2001a: 176; Rice, 2015: 332). David Miller raku pişirimlerinde bünyenin termal şokunu azaltmak ve dayanıklılığını arttırmak için bünyeye talk eklemektedir. Miller'ın bünyesi, %50 ateş kili¹¹, %25 ball clay, %25 şamot veya kum ve %15 talktan oluşmaktadır (1984: 6). Ayrıca talkın kuruma-

¹¹ bk. Terimler Sözlüğü

pişme küçülmesi oldukça düşük olduğundan döküm çamurlarında da tercih edilmektedir. %50 talk ve %50 ball clay'den kolayca döküm çamuru hazırlanabilmektedir. Shalene Valenzuela'nın döküm çamuru, %50 talk, %16,7 PV clay¹², %33,3 ball clay'den oluşmaktadır; bünyenin pişirimini 1060 °C'de yapmaktadır (bk. Şekil 9) (Finkelburg, 2021: 58-59).



Şekil 9- Shalene Valenzuela, Talk katkılı earthenware bünye, *Telephone: Tangled (green cord)*, 23 cm, 2018
(Finkelburg, 2021: 59)

Ticari olarak üretilen birçok talk türü bulunmasına rağmen bunların genellikle teorik saflıkları farklılıklar göstermektedir. Yaygın olarak kullanılan talk türleri sabuntaşı ve steatit'dir. Talk yaprakçılardan oluşurken sabuntaşı (en az %50 oranında talk içermektedir) ise hacimsel tanecik dokularından oluşmaktadır. Bu mineraller düşük kızdırma kayıplarına sahiptir; hızlı pişirim yapılabilir. %85 talk-sabuntaşı ve %15 feldspat oranları ile oluşan ötektik sıcaklıktan dolayı erken sinterleşen bünyeler elde edilebilmektedir. Bu bünyeler özellikle yemek kaplarında tercih edilmektedir. Sabuntaşı elektriğe ve asitlere karşı dirençlidir; ısıya karşı dayanıklıdır (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 54; Maden, 2001a: 176). Steatit yüksek saflıkta talklar içermektedir. Buna karşın yapısında %1,5'tan daha az CaO ve Fe₂O₃ ve %4'ten az Al₂O₃ bulundurmaktadır. Erime

¹² bk. Terimler Sözlüğü

derecesi 1300 °C'nin üzerindedir; pişme küçülmesi bulunmamaktadır. Yoğun olarak elektrik izolatörlerinin yapımında kullanılmaktadır. Sert bir ürün olmasından dolayı değirmen içi kaplama taşları, kordierit fırın plakaları, düşük dielektrik kayıplı yalıtım malzemeleri gibi ürünler üretilmektedir (2020: 55; 2001a: 176).

2.4.1.1.6. Mika

Mika, karmaşık bileşimli hidro alüminyum silikattan oluşan bir mineraller grubudur. Alüminyum ve silisyumdan başka potasyum, magnezyum, lityum gibi elementleri de içerebilmektedir. İçerdiği elementlere göre çeşitli isimler almaktadır. Mineralojik olarak yer kabuğunun %3,8'ini oluşturmaktadır (Emir, 2013: 21).

Mikaların yaygın olarak kullanılan biyotit (siyah mika: $K(Mg, Fe)_3AlSi_3O_{10}(OH, F)_2$) ve muskovit (beyaz mika: $KAl_3Si_3O_{10}(OH, F)_2$) olmak üzere iki türü bulunmaktadır: Biyotitin sertlik derecesi 2-3 Mohs'tur. Rengi gri, kahverengi, siyahımsı yeşil ve siyah olabilen sedefimsi bir mineraldir. İyi dilinimlidir, bükülebilir, elastikidir, ısıya karşı dayanıklıdır, asitlerden etkilenmez. Muskovitin sertlik derecesi 2.5-3 Mohs'tur. Rengi gümüş beyazı, sarımsı, yeşilimsi, kahverengimsi olabilen bir mineraldir. Elastikidir, bükülebilir, asitlerden etkilenmez (Sür, Sür ve Yiğitbaşıoğlu, 2009: 56-58).

Mikalar kuvars ve feldspatlar gibi püskürük ve başkalaşım kayalarının bileşiminde bulunmaktadır. Bazı durumlarda kumtaşlarında da klastik¹³ halde yer almaktadır (Sür, Sür ve Yiğitbaşıoğlu, 2009: 56). Kil çökeltilerinin ortak bileşeni olduğu için tane boyutunun ince, miktarının az olduğu durumlarda, bünyelerde yaygın olarak bulunabilmektedir. Mika ana kayadan ayrıştıktan sonra primer killerde kalabilir ve bazen önemli miktarda bu killerde bulunabilir (Rice, 2015: 85).

Killerde bir miktar mika bulunması, pişirim sırasında bünyenin camlaşma aşamasını yavaşlatmaya yardımcı olmaktadır. Örneğin, mikanın türlerinden olan

¹³ bk. Terimler Sözlüğü

muskovitin erimesi yavaştır. Bu özelliği ile birçok earthenware ve stoneware bünyelerin camlaşma sürecini uzatabilmektedir. Muskovit ve tüm mikaların su içeriği 250 °C'den 1100 °C'ye yavaşça uzaklaşmaktadır. Mikalı bünye termal şoklara karşı oldukça dayanıklıdır. Bu yüzden ani sıcaklık değişikliklerine maruz kalan yemek pişirim kaplarının bünyesinde kuvars içerikli kumlar yerine çoğunlukla mikalı kumlar tercih edilmektedir (Hamer ve Hamer, 2004: 232).

Mika'nın bünyelerde kullanımı uzun bir geçmişe sahiptir. Mika bakımından zengin killer 3000 yıl önce İran'da yemek pişirim kaplarında kullanılmıştır (Sentance, 2004: 135). Mikalı bünyenin kullanımı günümüzde hâlen Türkiye, New Mexico ve ABD'de devam etmektedir. Türkiye'de yüksek oranda mika bulunan bünyeler, mikanın bünyeye ayrıca eklenmesiyle elde edilmektedir. Diğer ülkelerde ise mika, çoğunlukla doğal olarak kilde bulunmaktadır. Mika minerallerinin tozu parıldayan pullara sahiptir. Bu dikkat çekici özelliğinden dolayı bu tozlar, Demir Çağı boyunca Fransa ve İngiltere'de pişirilmemiş nemli seramiklerin yüzeyine kaplanmış; Roma Dönemi'nde astar olarak kullanılmıştır (Sentance, 2004: 135).

Anadolu'da mikalı bünye üretiminin devam ettiği önemli merkezlerden birisi Manisa'nın Salihli ilçesinin Karataş bucağına bağlı Gökeyüp köyüdür. Burada üretilen kap kacakların bünyesi kırmızı kil (sakızlı toprak) ve mika (mengele) görünümündeki toprağın 1/2 oranında karıştırılmasıyla elde edilmektedir (Güner, 1988: 33). Kap kacakların kuruma aşaması güneşte; pişirim aşaması genellikle rüzgârlı havalarda, açık alanda yapılmaktadır. Pişirim aşamasında kap kacaklar üst üste dizilir; çalı çırpı ve odunlar yakıt olarak kullanılır. Bir saat süren pişirim sonrası kap kacaklar sıcakken pişirim alanından alınarak gübreyle karışmış samana atılır. Bu aşamada kapların yüzeyinde indirgeme olayı gerçekleşir (1988: 35). Bünyede yer alan mikanın görevi gözeneklilik sağlamak ve pişirim aşamasında dayanıklılığını arttırmaktadır. Güneşte kurutulan kap kacaklar mika aracılığıyla bünyenin homojen kurumasına yardımcı olmaktadır. Normal koşullarda hem rüzgârlı havalarda yapılan açık alan pişirimlerindeki ürünler hem de pişirim alanından alınan ürünler ani sıcaklık değişikliklerine maruz kaldıklarında termal şoklara karşı dayanıksız hale gelebilmektedir. Fakat bünyede yer alan mika sayesinde bu durum önlenmektedir. Gökeyüp'teki kap kacak üretimi yerli ve

yabancı seramik literatüründe oldukça fazla yer almakta ve dikkat çekmektedir. Bunun nedeni kap-kacak formlarının ve parlak görünümlerinin karakteristik özellikler taşıması ve bunlara ek olarak eski çağlardan bu yana devam eden ilkel üretim yöntemlerinin halen sürdürülmesidir (bk. Şekil 10).



Şekil 10- Mika katkılı earthenware bünye,
Güveçler, Gökeyüp, t.y.
(Kılıçaslan, 2020)

Mikalar elektrik-elektronik, boya, kâğıt, kozmetik, tekstil endüstrisi gibi birçok farklı sektörde kullanılmaktadır. Seramik endüstrisinde mika eklenen bünyeler çoğunlukla tuğla üretiminde kullanılmaktadır: “Mika ile üretilen tuğlaların ısı iletiminin düşük olması, yalıtımının yüksek olması, diğer dolgu hammaddelerine göre yüksek dayanım göstermesi ve 1000 °C sıcaklığa dayanması gibi özellikler mikanın tuğla üretiminde kullanımını arttırmıştır” (Emir, 2013: 21-23).

2.4.1.1.7. Perlit

Perlit hidro alüminyum silikat bileşimindedir (Köktürk, 1997: 175). Perlitin kimyasal bileşimi %71-75 SiO₂, %12,5-18 Al₂O₃, %2,9-4 Na₂O, %0,5-5 K₂O, %0,5-2 CaO, %0,1-1,5 Fe₂O₃, %2-5 H₂O'dan meydana gelmektedir. Bunlara ek olarak az miktarlarda MgO, TiO₂, MnO₂, SO₃ de bulunmaktadır (Maden, 2001b: 26).

Perlit genç volkanik faaliyetlerin bulunduğu volkanitlerde görülmektedir; asidik karakterli, volkanik camsı bir kayadır. Perlitin inci taneleri gibi görünmesi ve camsı dokusu karakteristik özelliklerini yansıtmaktadır. Perlitteki bu camsı doku, volkanik kayacın hızlı soğuması ile meydana gelmektedir (Köktürk, 1997: 172).

Perlitin ham perlit ve genleşmiş perlit olarak iki türü (perlit kelimesi her iki tür için de kullanılır) bulunmaktadır:

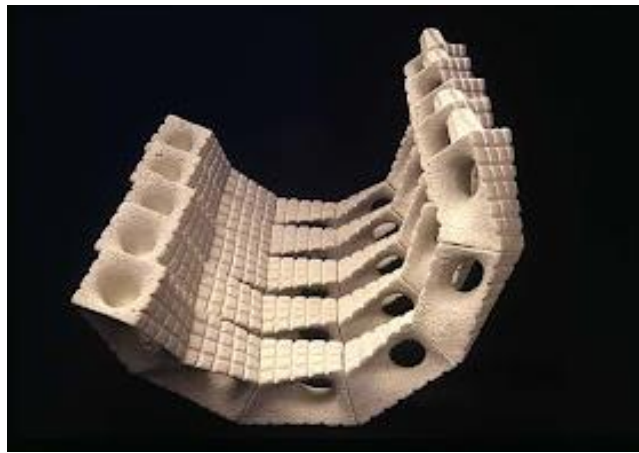
“Ham perlitin rengi saydam açık griden parlak siyaha kadar değişebilmektedir. Genleştiğinde renk tamamen beyazlaşır. Perlitte en önemli özellik, hidrasyona uğramış camsı silika yapısındaki %2,5 arasında bileşik halinde içerdiği sudur ve bu su perlitin kararlılığını sağlamaktadır. Perlit 750-1200 °C arasında ani olarak ısıtıldığında bünyesinden çıkan buharın etkisiyle genişerek camsı tanelerden oluşan bir köpük agregasına dönüşür. İlk hacminin 20 katına kadar genişebilir. Bu ürüne genleşmiş perlit denir” (Maden, 2001b: 25).

Perlit kelimesi hem ham perlit hem de genleşmiş perlit belirtmek için kullanılmaktadır. Genleşmiş perlit kalsinasyon işlemine tabi tutulmasına karşın literatürde hem ham perlit hem de genleşmiş perlit tamamen doğal inorganik bir malzeme olarak tanımlanmaktadır (Perlite, t.y.: 9). Genleşmiş perlit düzensiz bir form yapısına sahiptir; küçük patlamış mısır taneciklerine benzemektedir (Standen, 2013: 45).

Bünyelere katkı olarak eklenen perlitin kullanımı çok eskilere dayanmamaktadır. 20. yüzyılın ortalarından itibaren seramik endüstrisinde ve sanatçılar tarafından alternatif bir malzeme olarak kullanılmasına yönelik birçok çalışma bulunmaktadır. Perlit diğer inorganik katkılardan ayrılmaktadır: İnorganik katkıları yanmaz malzemeler olarak tanımlanmalarına rağmen perlit 1000 °C'nin üzerinde, tane boyutuna bağlı olarak, pişirildiğinde pişirim sonrası tıpkı organik katkı gibi davranış

göstererek bünyede küçük boşluklar yaratmakta ve bünyeyi gözenekli hale getirmektedir. Perlit kolay öğütülebilen bir malzeme olduğu için ince tane boyutunda bünyelerde kullanıldığında küçük boşlukların oluşması önlenmektedir.

Perlit bünyeye eklendiğinde bünyedeki suyun bir kısmını emdiğinden bünyenin bu emilimi yapacak kadar ıslak olması sağlanmalıdır. Hafif bir malzeme olduğu, gözenekliliği arttırdığı ve bünyenin ağırlığını hafiflettiği için kalın et kalınlığına sahip formlar üretilebilmektedir (Standen, 2013: 45). Knut Natvik'in heykel çalışmaları için hazırladığı bünye %50 perlit ve %50 porselenden oluşmaktadır. Natvik şekillendirme işleminde, tekrarlanan elemanlardan oluşan parçaları döküm yoluyla şekillendirmekte ve bunları bir araya getirmektedir (bk. Şekil 11). Perlit porselenin suyunu emdikçe bünyenin daha hızlı ve homojen bir şekilde kurummasını sağlayarak kalın parçaların dökümünü mümkün kılmıştır (Lane, 1996: 22). Ayrıca perlitin bünyeye verdiği gözeneklilikten dolayı raku pişirimlerinde bünyenin termal şokunu azaltmak için de bünyeye perlit eklenmektedir. William Hunt'ın raku pişirimi için hazırladığı bünyeler %87 stoneware bünye ve %13 perlit; %93 stoneware bünye ve %7 perlitten oluşmaktadır. Hunt, artan oranlarda perlit eklenen bünyenin termal şoklara karşı oldukça fazla dayanıklı olduğunu, azalan oranlarda ise termal şoklara karşı dayanıklılığın azaldığını ifade etmiştir (1981: 26).



Şekil 11- Knut Natvik, Perlit katkılı porselen bünye,

Trough, t.y.

(Svoboda, 2009)

Perlitin seramik endüstrisinde bünyelerde kullanılabilirliğine yönelik çalışmalarda düşük maliyetli olması ekonomik açıdan ön plana çıkmasında etkili olmaktadır. Perlitin yüksek eritici özelliğine sahip olması (kullanılan perlitin miktarına bağlı olarak) bünyenin pişirim sürecini kısaltmaktadır. Böylece pişirim sürecinin kontrol edilmesi kolaylaşmaktadır. Perlit, pegmatit ile hemen hemen benzer kimyasal bileşim ve erime sıcaklığına sahip olduğu için bünye bileşiminde genellikle pegmatit yerine de kullanılmaktadır. Düşük renk veren oksit içeriğine sahip olduğu için beyaz ve yarı saydam bünyelerde tercih edilebilmektedir. Earthenware bünyelerden porselen bünyelere kadar geniş kullanım alanına sahiptir (Khizanishvili ve Gaprindashvili, 1966a: 435-436; Khizanishvili ve Mamaladze, 1966b: 616-617). Khizanishvili ve Gaprindashvili'nin yarı saydam porselen bünyeler üzerine yaptığı %30 perlit, %25 yerel kil, %23 kaolin, %12 kuvars kumu ve %10 şamot içeren bünye tasarımı, yarı saydam porselen bünyenin pişirme sıcaklığı 1140-1180 °C'ye kadar düşürülmüştür (1966a: 436).

Perlit inşaat, tarım ve sanayi (gıda; ilaç ve kimya; seramik ve cam; metalürji) gibi sektörlerde oldukça geniş bir kullanım alanına sahiptir. Örneğin; seramik ve cam sanayiinde katkı maddesi olarak; metalürjide seramik bağlayıcılı refrakter tuğlaların, alüminyum fosfat bağlayıcılı perlit refrakter tuğla veya betonların ve perlitli refrakter harçların üretiminde kullanılmaktadır (2001b: 32-34). Perlitin birçok özelliği bulunduğu için dolayı tercih edilmektedir: Hafif bir malzemedir; ısı geçirgenlik kat sayısı oldukça düşüktür; ateşe karşı dayanımı yüksektir; belli bir sıcaklığa (1200-1300 °C'de eriyik hale geçmesine rağmen akışkanlığı azdır) kadar çıktığında değişim göstermez; kullanıldığı malzeme (beton) ile birlikte sesi yutmaktadır ve az ses geçirir; gözenekli olduğundan nem çekmektedir (Köktürk, 1997: 173).

2.4.1.1.8. Doğal Renklendiriciler

Geçmişten günümüze kadar doğal yollarla bünnyeleri renklendirmek için kullanılan teknik ve yöntemler halen süregelenmektedir. Antik çağlarda bünnyeleri renklendirmek için yapılan ilk girişimler bünnyelerin yüzeylerini bünnye renginden farklı astarlarla renklendirmek olmuştur. İlerleyen dönemlerde ise bünnye bileşimlerine renklendirici olarak farklı türde mineral kökenli doğal malzemeler eklenerek renkli bünnyeler elde edilmiştir.

Bünnyeleri renklendirmek için kullanılan en basit renklendiriciler renkli killerdir. Genellikle bileşiminde yüksek oranda demir veya mangan gibi renk veren oksitleri içeren killeri açık renkli killeri ile karıştırılarak farklı renk tonlarında bünnyeler elde edilmektedir. Ayrıca Arcasoy ve Başkırkan (2020: 225)'a göre seramik üretiminde kullanılan doğadaki seramik hammaddelerinin doğal renkleri de bünnyeleri renklendirebilmektedir. Fakat bu hammaddelerin renkleri sınırlı olduğundan doğrudan killeri renklendirmek için yeterli olmamaktadır. Bu yüzden bünnyelere daha kuvvetli renk verme özelliğine sahip metal oksitler eklenmektedir.

Beyaz veya kırık beyaz bünnyeleri renklendirmek için renk veren oksitler veya bunların karbonatlar, sülfatlar, klorürler ve hidratlar gibi farklı saflıklarda elde edilen bileşikler bünnyelere eklenmektedir (Hamer ve Hamer, 2004: 74). Renk veren oksitler düşük miktarlarda bünnyelere eklenseler bile diğer bileşiklerine göre daha kuvvetli renk verme özelliğine sahiptir. Bu yüzden bünnyeleri renklendirmede genellikle bu oksitlerden yararlanılmaktadır.

Renk veren oksitler tek başına veya diğer renk veren oksitlerle birlikte bünnyeye eklenerek geniş renk paletine sahip renkli bünnyeler elde edilebilmektedir. Bünnyenin oksitlerle renklendirilmesinde elde edilebilen bazı renk çeşitleri ve oranları Tablo 4'te verilmiştir (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 225).

Tablo 4- Bünyelerin oksitlerle renklendirilmesinde kullanılan renk çeşitleri ve oranları
(Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 225)

Renkler	Renk Veren Oksitlerin Oranları
Mavi	%1 CoCO_3 veya %1-3 CoO
Açık Mavi	%0,01 CoO
Gri-mavi	%0,5-2 CoO + %1-4 NiO
Yeşil	%0,3-3 Cr_2O_3 + %0,1-0,5 CoCO_3 veya %1-4 CuCO_3 veya %1-3 CuO
Sarı	Düşük demir ve titan içeren killere %1-10 Sb_2O_3 veya %1-3 Fe_2O_3 + %1-3 Rutil (TiO_2)
Kahverengi	%3-10 Fe_2O_3 veya %5-10 MnO_2
Siyah	%6-8 Fe_2O_3 + %1 Cr_2O_3 + %1 CoO veya %4-6 Fe_2O_3 + %2,5 MnO_2 + %1-2 CoO

Renk veren oksitlerin birçoğu zor öğütüldüğü ve bünyelerde çözünerek veya dağılarak renk verdikleri için bünyeler renk veren oksitler için iyi bir çözücü ortam olmayabilir. Bu yüzden renk veren oksitlerin bünyelere sulu öğütme sürecinin başlangıcında eklenmesi gerekmektedir. Buna rağmen homojen bir renkli bünye elde edilmesi güç olabilmektedir (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 225). Ayrıca renk veren oksitler plastik, kuru veya sulu haldeki bünyelere eklenerek de bünyeler renklendirilebilmektedir.

Bünyelerin renk veren oksitlerle renklendirilmesinde elde edilen renkler fiziksel olarak bünyeleri renklendirmenin yanı sıra kimyasal olarak da özelliklerini değiştirmektedir. CoO , CuO , FeO , MnO ve NiO gibi alkali özellikteki renk veren oksitler bünyelerde eritici görevi görmekte ve bünyelerin pişme sıcaklığını düşürebilmektedir. Bunun yanı sıra Cr_2O_3 , Fe_2O_3 ve MnO_2 gibi asidik özellikteki renk veren oksitlerin

bünyelerde eritici özelliği bulunmamaktadır (Hamer ve Hamer, 2004: 262). Renk veren oksitler bünyelere düşük oranlarda eklenmelidir. Bünyeler için gerekli olan en yüksek renk veren oksit oranı %5'ten fazla olmamalıdır. Özellikle eritici özelliğine sahip oksitler bünyelere eklenirken dikkatli olunmalıdır. Aksi takdirde CoO gibi bazı güçlü renk verme özelliğine sahip oksitler bünyelerde kabarcıklar veya şişmeler yaratabilmektedir (Connell, 2007: 29).

Renk veren oksitlerle renklendirilen bünyelerin renkleri farklı fırın atmosferlerinden, pişirim sürelerinden ve bünyelere uygulanan sırların kimyasal bileşimlerinden etkilenmektedir (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 225). Örneğin CuO yükseltgen ortamda kurşunlu sırlar ile sarımsı elma yeşili, yüksek alkali sırlar ile turkuaz mavisi; indirgen ortamda kırmızılar, morlar ve kahverengiler verebilmektedir (Hamer ve Hamer, 2004: 249).

Bünje bileşiminin tamamının renklendirildiği ilk ve en eski örneklere MÖ. 3300'lerde Antik Mısır'da rastlanmaktadır. "Eski Mısırlılar tatlı su bitkileri ve alkalik göl atıklarından elde ettikleri ham soda ile öğütülmüş çakmaktaşı bileşimini düşük sıcaklıkta pişirerek, parlak, göz alıcı anlamında "thenet" adını verdikleri mavi-turkuaz renk tonlarında seramikler..." (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 223) üretmiştir.

Endüstriyel olarak üretilen, renk veren oksitler ile renklendirilen bünyelerin en iyi örnekleri Wedgwood seramikleridir. 18. yüzyılın başlarından itibaren aynı zamanda kimyacı da olan Josiah Wedgwood tarafından kurulan seramik fabrikasında çok renkli, form ve desenleri Antik Yunan ve Roma kültüründen esinlenen bir tarzda earthenware, stoneware ve porselen bünyeler üretilmiştir. Renkli bünyeler genellikle görünümünden dolayı jasper¹⁴; basalt¹⁵ (siyah); agate¹⁶; marble¹⁷ gibi farklı isimlerle anılmıştır (Rada, 1991: 29). Özellikle Jasperware adını verdikleri, metal oksit ve bileşikleriyle renklendirilen stoneware bünyeler oldukça popüler ürünler olmuştur. Gözeneksiz, parlak ve sır gerektirmeyen bu bünyelerin en karakteristik özelliği bünje yüzeyine bünje

¹⁴ Yeşim taşı

¹⁵ Bazalt taşı

¹⁶ Akik taşı

¹⁷ Mermer

renginden farklı, beyaz alçak rölyefli desenlerin eklenmesiydi. Jasperware ürünlerinin en meşhur bünye rengi mavi olmakla birlikte, aynı zamanda yeşil, leylak, pembe veya siyah gibi bir dizi farklı renkte bünye de bulunmaktaydı (bk. Şekil 12) (Connell, 2007: 12-14). Jasperware siyah bünye bileşimi 6 kısım Etruria demir marn¹⁸, 2 kısım Chesterton (yerel bölge) kalsine demir cevheri ve 1 kısım siyah mangan oksitten oluşmaktaydı (Rada, 1991: 30).



Şekil 12- Renklendirici (mangan oksit ve kalsine demir cevheri) katkılı stoneware bünye, *Portland Vase*, H: 26,4 cm, 1840-60, İngiltere (Met Museum, t.y.b.)

2.4.2. Yapay İnorganik Katkılar

Yapay inorganik katkıları insan yapımı malzemelerdir. Bunlar kullanıldığı haliyle doğada bulunmamaktadır. Bünyelere eklenecek yapay inorganik katkıları kimyasal olarak farklı yöntemlerle elde edilmektedir. Ring (1996: 27-34)’e göre seramik üretimi için hazırlanan yapay hammaddeler, doğal hammaddelerin kimyasal olarak işlenmesi veya yapay malzemelerin dönüşümü ile üretilmektedir. Yapay olarak elde edilen

¹⁸ Etruria, İngiltere’de Wedgwood ürünlerini üretmek için kullanılan karbon içerikli kil. “Etruria marn” kili yüksek demir içeriğine sahiptir. Ayrıca tuğla ve kiremit üretiminde de kullanılmıştır (Cameo, 2022: 1).

kimyasal bileşikler mineral sayılmamaktadır. Buna karşın minerallerle benzer özellikler gösterdikleri için yapay mineraller olarak da adlandırılmaktadır.

Doğal malzemelerin kimyasal olarak işlenmesiyle elde edilen ve genellikle seramik üretimi için hazırlanan yapay inorganik katkılar kalsinasyon işlemine tabi tutulmaktadır. Mete, kalsinasyonu şu şekilde tanımlar: “sülfat, karbonat ve hidroksit şeklindeki metal bileşiklerinin ısıtma yoluyla metal oksit haline dönüşümünü belirleyen işlemler” (2020: 198) dir. Kalsinasyon işlemi ile doğal malzemelerin kristal ve kimyasal suyunun uzaklaştırılması, kristal yapısının değiştirilmesi, sertliğinin düşürülerek kolay öğütülmesi (2020: 198-199) ve istenilen tane boyutuna getirilmesi amaçlanmaktadır. Her malzemenin kalsinasyonu farklı sıcaklık aralıklarında yapılmaktadır. Bu sıcaklıklar malzemelerin türüne göre değişebilmektedir. Kalsinasyon işlemine tabi tutulan bazı doğal malzemeler şunlardır: Mineral kökenli malzemeler: killer; kaolinler, kristal soda, kristal boraks, feldspat, kalsiyum karbonat formları, kuvars, metal oksitler vb.; bitkisel kökenli malzemeler: bitkiler, ağaçlar ve çalılar; hayvansal kökenli malzemeler: hayvan kemikleri, kabuklu kara-deniz hayvanları vb.dir.

Doğal ve yapay malzemelerin kimyasal olarak işlenmesiyle üretilmiş, yapay inorganik katkı olarak bünyelere eklenebilecek farklı malzemeler bulunmaktadır. Bu malzemeler seramik, cam, metal nesneler veya bunların atıklarıdır. Bu nesneler bünyelerin pişme sıcaklığına dayanıklı malzemelerden meydana gelmektedir. Bunlar doğrudan veya ayıklama-ufalama ve kalsinasyon gibi gerekli görülen ön hazırlık işlemlerinden geçirildikten sonra bünyelere eklenmektedir.

2.4.2.1. Seramik Bünyelerde Kullanılan Yapay İnorganik Katkılar

İnsanlar tarafından meydana getirilen yapay inorganik katkıların birçoğu, bünyelerde doğal inorganik katkıların yerine kullanılabilir. Bu katkıların bünyelerdeki miktar, tür ve tane boyutuna bağlı olarak benzer ve farklı karakteristik özellikleri bulunabilmektedir.

Yapay inorganik katkıları çoğunlukla geleneksel seramik bünyelerin ve sanatçıların hazırladığı seramik bünyelerin üretiminde; kil-feldspat-kuvars diyagram sistemi bileşenlerinin yerine; bünyelere görsel etkiler kazandırmak amacıyla kullanılmaktadır.

Bünyeler hazırlanırken çok çeşitli yapay inorganik katkı bünyelere eklenebilmektedir. Bu bölümde seramik bünyelerde yaygın olarak kullanılan ve karakteristik özelliklere sahip yapay inorganik katkıları incelenecektir.

2.4.2.1.1. Şamot

Şamot (grog), 1400-1700 °C arasında, yüksek sıcaklıkta pişirilen kaolin, ateş kili veya klinker tuğlası gibi malzemelerin kırma-öğütme makinelerinde istenilen tane boyutunda inceltilmesi ile elde edilen malzemedir. Şamot tane büyüklüğüne göre pudra şamot, orta şamot (0-2 mm) ve iri şamot (0-4 mm) olarak üçe ayrılmaktadır. Bünyelere eklenen şamotun tane boyutu-katkı oranı, bünyenin türüne-üretilen ürünün boyutuna göre değişkenlik gösterebilmektedir (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 55).

Bünyelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirmek için her çeşit bünyeye şamot eklenebilmektedir. Şamot önceden pişirildiğinden bünyenin eşit oranda kurumasını sağlamakta, bünyenin plastikliğini, kuruma ve pişme küçülmesi azaltmakta, pişirim sırasında olası çatlakları engellemekte ve bünneyi gözenekli hale getirerek su emmeyi arttırmaktadır. Bünyenin gözenekli olması ve şamotun düşük termal genleşme katsayısına sahip olması bünyelerini ani sıcaklık değişikliklerine karşı dayanıklı hale getirmekte ve böylece bünyedeki çatlama riskini en aza indirmektedir. Bu özelliklerinden dolayı şamotlu bünyeler büyük boyutlu çalışmalarda, raku, sagar ve açık alan pişirimlerinde en çok tercih edilen bünyelerdir. Ayrıca farklı tane boyutundaki şamotlar ile dokulu ve pürüzlü farklı yüzeyler de elde edilebilmektedir.

Şamotun içinde bulunan demir bileşikleri bünyenin rengini değiştirebilmektedir. Daha beyaz ve daha az demir içeren bünyeler tercih edildiğinde bünyeye şamot olarak

kaolinlerin kalsine edilmesiyle elde edilen molokit eklenmektedir. Molokit özellikle yüzeyin kazındığı çalışmalarda benekli bir yüzey elde etmek için koyu bünyelerle birlikte ve beyaz bünyelerin dayanıklılığını arttırmak için kullanılmaktadır (bk. Şekil 13). Ayrıca her çeşit renkli bünye kalsine edilerek istenilen tane boyutunda renkli şamot elde edilebilmektedir. Bunlar çoğunlukla sanatsal çalışmalarda, bünyelere renk ve doku katmak için tercih edilmektedir.



Şekil 13- Rachel Grimshaw, Seramik boyası katkılı şamotlu stoneware bünye, *RothkoRed*, H: 11 cm, 2013
(Grimshaw, 2014: 38)

Şamotlar sert ve yumuşak olarak kabul edilebilir. Sert şamotlar bünyenin pişirildiği sıcaklığın daha üzerinde pişirilmektedir. Her tür bünyeye eklenebilmektedir. Bunun sonucu olarak şamotlar pişirim sırasında küçülmeyeceğinden bünyeyi olası deformasyon ve çatlamaya karşı dayanıklı hale getirmektedir. Sert şamotlar, karo ve büyük boyutlu seramiklerin üretimi için uygundur. Yumuşak şamotlar bünyenin pişirildiği sıcaklıktan daha düşük sıcaklıklarda pişirilmektedir; düşük sıcaklıklarda pişirilen bünyelere eklenmektedir. Plastikliği yüksek olan bünyelere eklendiğinde bünyeye gözenek sağlayarak bünyenin kurumasına yardımcı olmaktadır (Hamer ve Hamer, 2004: 170). Yumuşak şamotlar antik çağlardan bu yana en yaygın kullanılan şamotlardır. Özellikle düşük dereceli bünyelerin kendisinden elde edilen şamotlar yine aynı bünyeye eklenerek bu amaçla kullanılmaktadır.

Peterson (1996: 381)'a göre %30'a kadar bünyeye şamot eklenebilmektedir. Bu orandan yüksek şamot, bünyede çok fazla gözeneğe neden olabilir ve dayanıklılığı düşürebilir. Buna rağmen çoğunlukla sanatsal çalışmalarda kullanımı tercih edilen şamotun %30'dan daha yüksek oranda bünyeye eklendiği görülmektedir. Yüksek miktarda şamot veya farklı inorganik katkıların bir arada eklendiği bünyeler için çoğunlukla kâğıt katkılı bünyeler tercih edilmektedir. Bünyeye eklenen kâğıtlar bünyenin homojen kurumasına yardımcı olmakta ve olası çatlakları önlemektedir. Kâğıt sayesinde oluşan gözenekler nemin bünyeden kolayca uzaklaşmasını sağlamaktadır. Bu bünyeler özellikle büyük boyutlu çalışmalar için oldukça uygundur. David Binns, Kathleen Standen gibi bünyeye yüksek oranda şamot ve diğer katkıları ekleyen sanatçılar çalışmalarında çoğunlukla kâğıt katkılı bünyeleri tercih etmektedir.

Raku pişirimleri gibi hızlı ve düşük sıcaklıklara maruz kalan seramikleri termal şoklara karşı dayanıklı hale getirmek için bünyelere çoğunlukla şamot eklenmektedir. 1960'larda raku pişirimini çağdaş anlamda farklı bir yöntem ile tanıtan ve Amerikan rakunun babası olarak kabul edilen sanatçı Paul Soldner raku pişirimlerinde farklı raku bünyeleri ile çalışmıştır. Soldner'ın raku bünyesi %30 ateş kili, %30 şamot/kum ve %20 talktan oluşmaktadır. Talk, düşük dereceli bünyelerin dayanıklılığını arttırmaya yardımcı olmasının (1973: 4) yanı sıra şamot gibi düşük genleşme katsayısına sahiptir.

Seramik endüstrisinde şamotlar hem ıskarta¹⁹ atıklarından hem de killerin veya kaolinlerin kalsine edilip öğütülmeleriyle elde edilmektedir. Şamotlar özellikle, tezgâh büyüklüğündeki lavabolar, duş tekneleri vb., büyük boyutlu ürünlerin pişirimi sırasındaki deformasyonu önlemek için tercih edilmektedir. Bünyedeki şamot önceden 1350-1400 °C'de pişirildiğinden bünyede erimeden kalarak iskelet görevi görmekte ve diğer bünye bileşenlerini (kaolin, kil, feldspat) askıda tutmaktadır. Şamotun miktar, tür ve tane boyutu bünyeye ve üretilen ürünlerin boyutlarına bağlıdır. SSG ve ateş tuğlası üretimlerinde bünyelerde farklı oranlarda şamot kullanılmaktadır. Şamot üretiminde kullanılan kil veya kaolin kimyasal ve jeolojik yönden ne kadar temiz olursa elde edilen şamot da temiz ve kaliteli olmaktadır (Köseoğlu, 2021: 41). Seramik endüstrisinde hemen hemen her

¹⁹ bk. Terimler Sözlüğü

bünyede şamot bulunmasına rağmen fine fire clay (FFC) bünyesi diğer bünyelerden ayrılmaktadır. Ana bileşeni şamot olan FFC bünyesi farklı tane boyutlarındaki iki veya üç farklı şamottan meydana gelmektedir. Bu bünye yüksek dayanıklılık ve düşük deformasyon özelliklerinden dolayı çoğunlukla SSG üretiminde tercih edilmektedir. Örnek bir FFC bünyesinin oranları %22 kil, %20 kaolin, %20 kuvars ve %38 şamottan oluşmaktadır (Fortuna, 2017: 330).

2.4.2.1.2. Frit (Sırça)

“Öğütülüp toz haline getirilmiş seramik hammaddelerinin belirli bir reçeteye göre tartılıp karıştırıldıktan sonra eritilmesi ve eriyiğin hızlı bir şekilde soğutulması sonucunda ortaya çıkan cam yapılı yarı ürüne sırça denir” (Mete, 2020: 198). Eritilerek cama dönüştürülen bu işleme fritleştirme denir.

Fritleştirme işlemi şöyledir: Hesaplanan ve tartımı yapılan frit reçetesindeki hammaddeler çok ince öğütülür ve kurutulur. Bu hammaddeler eritilmeden önce birbirleriyle toz halinde iyice harmanlanır (Arcasoy, 1983: 184). Fritleştirme işlemi için tekne şeklindeki fırınlar, yatay döner fırınlar ve potalı fırınlar kullanılmaktadır. Bu fırınlarda fritleştirilecek maddeler akıcı bir cam olana dek 1000-1500 °C’de eritilir. Fritler soğutma şekillerine göre çeşitlenir: Doğrudan suya dökülüp soğutulan fritler granül (boncuk frit) görünümünde; içinden su geçen çelik silindirler arasından geçerek soğutulan fritler pul (yaprak sırça) şeklindedir (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 278). Fritleştirme işlemi sonucu elde edilen fritler istenilen tane boyutunda öğütülerek kullanıma hazır hale getirilir.

Cama dönüştürme olarak tanımlanan fritleştirme ile suda çözünen maddeleri suda çözünmez silikatlara dönüştürmek, zehirli maddeleri diğer maddelere bağlayarak zehirsiz hale getirmek, sırlara daha düşük pişme sıcaklığı sağlamak, renk veren oksitlerin sıır içinde daha iyi dağılmasını sağlamak ve boyama gücünü arttırmak amaçlanmaktadır (Arcasoy, 1983: 182).

Fritler tek başlarına veya ilave olarak seramik sırlarında, dekor boyalarının bileşiminde, emaye sırlarında, mine üretiminde (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 277), seramik astarlarında, seramik bünyelerinin bileşiminde kullanılmaktadır. Frit türleri bünyelerin bileşimlerinde yer alan kurşun, alkali, bor gibi hammaddelerle anılmaktadır.

12. ve 13. yüzyıllarda Orta Asya'yı fetheden Selçuklular etkisiyle İslam seramikleri yeni bir zirveye ulaşmıştır. Selçuklular ince, beyaz, porselen benzeri ürünlerin üretilbildiği toz haline getirilmiş kuvars ve alkali fritten oluşan beyaz bünyeyi tanıtmışlardır (Peterson, 1996: 246). Bu bünye yabancı literatürde fritware veya stonepaste; seramik literatürümüzde fritli hamur veya fritli bünye gibi çeşitli isimlerle anılmaktadır.

“Teknolojik devrim olarak adlandırılan kurşun içerikli fritli hamurdan oluşturulmuş seramik üretimi, göz ardı edilemeyecek Selçuklu etkisi ile 12. yy'dan sonra başlamıştır. Bu yüzyıl sonrasında, fritli hamurlarla yapılan seramik üretiminde, Mezopotamya ve Mısır'ın ardından Anadolu toprakları öne çıkmıştır. İznik, Anadolu'nun seramik alanındaki başkenti konumunu yüzyıllarca korumuştur. Çeşitli nedenlerle üretimini sonlandıran İznik'in ardından, 18.yy'da üretim, Kütahya'ya geçmiştir. Kütahya, seramik üretimini günümüzde de sürdürmektedir” (Yarol, 2008: 7).

Sert ve sık dokulu olan fritli bünye, bileşimdeki kuvarstan dolayı 950 °C'lik düşük sıcaklıkta bile beyaz bir renge sahip olmaktadır. Bünyenin beyazlığı sıırı kaliteli göstermektedir; bünye opak sır ile sırlandığında ise diğer bünyelerden daha beyaz olmaktadır (bk. Şekil 14). Buna karşın bünye yapısındaki kuvars taneciklerinin büyüklüğüne, katkılara, kurutma ve fırınlama sıcaklığına bağlı olarak bünye gözenekli veya gözeneksiz; beyaz, krem veya pembemsi renkte olabilmektedir. Fritli bünye çoğunlukla süsleme yapmaya uygun bir yüzeye sahip olduğundan astar kullanılmasına gerek kalmayabilir. Ancak bazı durumlarda kuvarsın ve diğer katkı maddelerinin oranına ve özelliklerine göre yüzeyde astar kullanılabilmektedir. Bu bünye yapısı 12. yüzyıldan sonra bütün kaliteli çini ve seramiklerin üretiminde kullanılmıştır (Çeken, 2007: 14-15).



Şekil 14- Kazıma bezemeli fritli bünye,
Kâse, 10x21 cm, MS 1600-1700, İran
 (Louvre, 2021)

Fritli bünyenin üretimine dair sınırlı bilgiler bulunmaktadır. Ancak İran'ın önemli çini merkezlerinden olan Kaşan'da ailesi birkaç kuşaktan beri çini ve seramikle uğraşan Ebul Kâsım'ın 1301 yılına ait "Mineraller ve Parfüm" üzerine olan çalışmasının bir bölümünde sırlı seramik ve çini yapımında kullanılan malzemeler ve fırınlar hakkında verdiği bilgilerden fritli bünyenin yapısı hakkında bilgilere ulaşılabilmektedir. Ebul Kâsım çini bünyenin reçetesini vermektedir. Buna göre bünye "... öğütülmüş ve seyrek ipekten geçirilmiş 10 ölçü şekertaş (kuvars/silika), öğütülmüş 1 ölçü sırça ve suda çözülmüş 1 ölçü beyaz luri (lori) kilden oluşmaktadır" (Çeken, 2007: 13-14). Ayrıca Ebul Kâsım fritin yapımından da bahsetmektedir: "... kırılıp öğütülen şekertaşından (kuvars) 105 ölçü alınır, fındık veya badem büyüklüğünde 100 ölçü çöven ile ..." (Çeken, 2007: 14-15) karıştırılır. Soda bitkisi olarak bilinen çövenen elde edilen küller alkali sır üretiminde kullanılan bir hammaddedir, eritici özelliğinden faydalanılır (2007: 15). Yapılan araştırmalarda Anadolu'da üretilen fritli bünyenin frite göre kil oranı Kaşan'da üretilenden daha azdı. Ayrıca İznik'te üretilen fritli bünyenin yapısındaki fritte kurşun bulunmaktaydı. Saf alkali bulunan frit ile üretilen seramiklere oranla kurşunlu frit daha düşük derecelerde pişirimin yapılmasını sağlamaktaydı (Raby, 1989: 50).

Fritli bünyeler Avrupa'daki kaolin kaynaklarının keşfedilmesine kadar Avrupalı çömlekçiler tarafından kullanılan yumuşak porselen bünyenin öncüsü olmuştur (Sentance, 2004: 31). Bünyede eritici olarak feldspat yerine farklı oranlarda frit bulunmaktadır. Fransa'da fritli porselen üretimini Louis Poterat başlatmıştır. Rouen'da 1673-1690 yıllarında üretilen ilk fritli porselen bileşimi ince öğütülmüş frit (%75'e kadar), bir miktar özlü kil ve yeşil sabundan oluşmaktaydı. Bünyenin bisküvi pişirimi, bileşimine bağlı olarak, tamamen camlaşana kadar 1200-1300 °C'de yapıldı (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 172; Rada, 1991: 34). En eski fritli porselen Réaumur porseleni olarak bilinen ve yine Fransa'da Réaumur tarafından yapılan porselendir (2020: 184). Réaumur ve Morin ikilisi fritli porselen üretimi deneylerinde potasyumlu frit, tebeşir ve kalsiyum karbonatlı tortul kil olan marl bileşimini kullanmıştır (2020: 172). Bellek porseleni, tüm porselenlerin arasında en yarı saydamı olarak ünlüdür ve İrlanda'dan gelmektedir. Kâğıt inceliğinde yapılabilen ve neredeyse cam gibi şeffaflığa sahip porselen bünyede %50'ye kadar frit bulunmaktaydı, düşük sıcaklıkta (1060 °C dolayında) camlaşmaktaydı (Peterson, 1996: 48). İngiltere'de üretilen büyük figüratif Paros porselenlerinin üretiminde de bünyede %24'e kadar frit bulunmaktaydı (1991: 41). Fritli porselen bünyeler düşük dereceli sırlar ile sırlanmaktadır, mutfak eşyaları türünde parçalar üretilmektedir. Sırlı veya sırsız olarak düğme, kolye boncuk gibi süs eşyaları üretilmektedir (2020: 184).

Fritli seramik bünyelerin üretim teknolojisi hakkında literatürde yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bununla birlikte sanatçılar tarafından uygulamaları da yaygın değildir. Ancak bu bünye ile ilgili çeşitli akademik çalışmalar bulunmaktadır. Yarol, farklı özelliklere sahip kuvars-kil-frit içeriğine göre fritli bünye reçeteleri oluşturmuştur. Bu hammaddeler ve bunların bünyeye kazandırdığı özellikler şöyledir: Kuvarslar bünyelerin bileşiminde %60-80 oranında, 45-75-100 mikronluk olarak bulunmaktadır. Farklı mikrondaki kuvarslar bünyede birlikte kullanıldığında, tanecikler arasında boşluk kalmadığından, bünye sağlam fiziksel özelliklere sahip olmaktadır. Bünyenin kuruma-pişirme dayanıklılığı daha yüksektir. Kuvarsın pişirim sırasındaki değişen özgül ağırlığından dolayı pişirim sonrası bünyede hacimsel değişiklikler meydana gelebilmektedir; Kaolin ve farklı kil türleri, Rus kili, bentonit ve ball clay, bünyelerin

bileşiminde %5-10-15 oranında bulunmaktadır. Düşük oranlarda bünyeye eklenen killer bünyenin şekillendirilmesini zorlaştırmaktadır. Bu yüzden bünyenin plastik özelliği kazanması için bünyeye organik bir malzeme olan CMC²⁰ ve maccoloid²¹ (maksimum %0,2 CMC-%5 maccoloid) eklenmiştir. Artan oranlarda bünyeye eklenen killer suyunu kaybettiğinde bünyenin kuruma ve pişme küçülmesini arttırmaktadır. Kil ve kaolinin pişme rengi bünyenin rengini doğrudan etkilemektedir; Alkali, alkali borlu, alkali kurşunlu ve kurşunlu fritler bünyelerin bileşiminde %5-%15 oranında bulunmaktadır. Kuvarsla bağ kurarak erime sıcaklığını düşüren fritler pişirim sonrası bünyeleri yapısal olarak değişikliğe uğratmaktadır. %5-10 oranında frit eklenen bünyeler 1050 °C'ye kadar pişirilmelidir. Bu oranın üstünde frit eklenen bünyelerin pişirimi 930 °C'yi geçmemeli ve bünyede feldspat gibi eritici hammaddeler bulunuyorsa pişirim en yüksek 900 °C'de yapılmalıdır. Aksi takdirde fritli bünye camlaşarak erimeye geçmeye başlamakta ve formu deformasyona uğratabilmektedir. Buna rağmen yüksek oranlarda frit ve feldspat bulunan bünyelerin, dikkatli bir pişirim sonrası, ışık geçirgenliği artmaktadır (2008: 21-38). Şekil 15'te Yarol'un kalıp yöntemiyle şekillendirdiği, alkali fritli bünye reçetesinden (%60 kuvars (75 mikron), %10 cam kırığı, %10 Kale frit 6146/B1, %10 Rus kili, %10 albit ve %0,20 CMC) oluşturduğu çalışma görülmektedir (2008: 45). Bünye bileşiminde yer alan hammaddelerin pişirim öncesi ve pişirim sonrası bünyeye kattığı özellikleri ayrıntılı olarak inceleyen Yarol, hazırladığı fritli bünye reçeteleri ile başarılı bir şekilde çağdaş formlar üretmiştir. Bu uygulama ile geçmişte üretilen fritli bünyelerin teknik özelliklerine ışık tutmaktadır.

²⁰ bk. Terimler Sözlüğü

²¹ bk. Terimler Sözlüğü



Şekil 15- Yasemin Yarol, Alkali fritli bünye,
İsimsiz, H: 29,5 ve d: 18,2
(Yarol, 2008: 45)

Fritin bünye bileşimine öğütülerek eklenmesinin yanı sıra granül veya pul halinde de bünyeye eklenmektedir. Renkli veya saydam fritler her çeşit bünyenin bileşimine veya yüzeyine eklenerek bünyede estetik bir görsel etki sağlamaktadır.

Seramik endüstrisinde frit çoğunlukla sır yapımında kullanılmaktadır. Bünyelerin bileşiminde kullanımına dair literatürde az sayıda akademik çalışma bulunmaktadır. Kayacı, vd., frit mermer kesim ve frit atıklarını porselen karo bünyelerinde, değişen oranlarda bünyelere ekleyerek hammaddelerin bünyeye kazandırdığı özellikleri incelemiştir. Buna göre %35 pegmatit, %27 albit, %13 kil A ve %25 Ukrayna kili içeren standart bir porselen karo bünye reçetesinde kullanılan albit azaltılarak bünyelere mermer kesim atığı %3-6; frit atığı %3-5 oranlarında eklenmiştir; 1204 °C’de pişirim yapılmıştır. Artan oranlarda bünyelere eklenen mermer kesim atığı ile bünyelerde CaCO_3 bozunumu sonucunda oluşan gözeneklilik miktarından dolayı bünyelerin pişme küçülmesi ve dayanıklılık değerleri düşmüştür. Öte yandan artan oranlarda bünyelere eklenen atık frit, bünyelerdeki camsı fazı arttırmasından dolayı

bünyelerdeki vitrifikasyon²² derecesini iyileştirmiş, pişme küçülmesi ve dayanıklılık değerlerinde artış sağlanmıştır. Bünyeye maksimum oranda eklenen mermer veya frit atıkları ise bünyenin kuruma-pişme dayanıklılığını arttırmış, su emme oranını azaltmış ve pişme küçülmesini arttırmıştır. Bu sonuçlara göre standart bünye reçetesinin pişme sıcaklığı ile aynı sıcaklıkta pişirilen bünyelerden farklı özelliklerde porselen karolar elde edilmiş, bünyeye maksimum oranda eklenen atıklar ile hazırlanan bünye en iyi teknolojik özelliklerin sağlandığı bünye olmuştur. Atıklar bünyelerin sinterleme davranışlarını olumlu etkilemekle birlikte albitin yerine kullanılmaları maliyetleri düşürme açısından önemli görülmüştür (2009: 1-8).

2.4.2.1.3. Küller

Kül, yanan malzemelerden arta kalan inorganik bir elementtir. Bitki külleri içinde odun külleri önemli bir yere sahip olmakla birlikte, kömürün yanması ile ortaya çıkan küller ile bacalarda tutulan uçucu küller, volkanik küller, hayvansal ve kemik külleri de kül kategorisine girmektedir (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 319).

Esasen organik yapıya sahip olan bitkisel (ağaçların tüm dalları, gövdesi ve yaprakları, saman, çimen vb.) ve hayvansal (hayvan kemikleri ve kabukları) kökenli malzemeler kalsinasyon işlemine tabi tutulduktan sonra inorganik yapıya sahip küller elde edilmektedir. Bu küller bünyelerde ve sırlarda eritici olarak kullanılmaktadır. Bu küllerin yaygın olarak kullanıldığı yerler farklılık gösterebilmektedir: Bitkisel kökenli malzemelerden elde edilen odun külü, yüksek dereceli kül sırlarının bileşimine; hayvansal kökenli malzemelerden elde edilen kemik külü, yumuşak porselen bünyelerin bileşimine eklenmektedir.

Bitkisel ve hayvansal kökenli malzemelere yapılan kontrollü bir kalsinasyon ile istenmeyen karbon, hidrojen ve kükürt yığını ortadan uzaklaştırılarak kullanılabilir elementler elde edilmektedir. Bu ilgili elementler, oksitler, karbonatlar, sülfatlar,

²² bk. Terimler Sözlüğü

fosfatlar, klorürler ve florürler, kararlı durumlara ulaşmaktadır. Ancak bazı istenmeyen bileşikler pişirim sırasında veya küllerin yıkanmasıyla da giderilebilmektedir. Küllerin kalsinasyonu sonrası eriticiler ve diğer oksitler sağlanmaktadır. Bunların başlıcaları: kalsiyum, fosfor, potasyum, sodyum ve alüminyum ve silisyum dioksittir (Hamer ve Hamer, 2004: 14). Bu oksitler küllerin türüne ve bileşimine bağlı olarak bünye ve sır bileşimindeki bazı temel hammaddelerin yerine de kullanılabilir. Örneğin; eritici görevi gören kalsiyum, kemik külünde (kalsiyum fosfat) ve bazı yumuşak odun küllerinde (çam, kayın, elma ağaçları vb.); kuvars, ikincil kuvars kaynağı olarak, sert odun küllerinde (ot, pirinç vb.) bulunabilir (Bloomfield, 2015: 67).

Bünye bileşimine odun külünün eklenmesine yönelik çok az çalışma bulunmaktadır. Bu konu ile ilgili yapılan literatür araştırmasında bünyeye eklenen odun külünün genellikle eriticilerin veya dolgu hammaddelerinin yerine veya bu hammaddelerle birlikte kullanıldığı tespit edilmiştir.

Güzelgün, stoneware bünye bileşimine, eriticilerin yerine ve/veya eriticilerle birlikte şeker pancarı küspesi külü ekleyerek külün bünyedeki etkilerini araştırmıştır: Çalışmada temel olarak kil, feldspat ve kuvarstan meydana gelen farklı stoneware bünye reçeteleri hazırlanmıştır. Bünye bileşiminde yer alan hammaddeler Menemen çömlekçi kili, EPK (Edgar Plastic kaolin) kili ve Grolleg kaolin; sodyum ve potasyum feldspat; kuvars, ve elenmiş şamottur. Bünyeler 1200 °C, 1250 °C, 1290 °C’de pişirilmiştir (Güzelgün, 2016: 63-64). Başarılı sonuç veren bünye reçetelerine göre sodyum ve potasyum feldspat aşamalı olarak %1, %1,25, %2,5, %3, %5, %7 oranlarında şeker pancarı küspesi külü ile yer değiştirmiştir. Bünyeler 1250 °C’de pişirilmiştir (2016: 88). Buna göre, artan oranlarda bünyeye eklenen şeker pancarı küspesi külü bünyenin erken sinterleşmesini sağlamış, pişirim derecesinin yükseltilmesi için bünyeye %30-35 alümina ve %10-20 kuvars eklenmiştir. Buna bağlı olarak da bünyeye %10-15-20-25 oranlarında kül eklenmesi mümkün olmuştur. %10 üzerindeki şeker pancarı küspesi külü katkısının bünyenin plastikliğini azalttığı gözlemlenmiş, bünyedeki bentonit %30-35 oranlarına kadar atırılmıştır (2016: 132). Şekil 16’da Güzelgün’ün K1 (2016: 89) ve K31 (2016: 102) No.lu reçeteleri karıştırarak oluşturduğu çalışma görülmektedir. Güzelgün, şeker pancarı küspesi külü eklenen bünye reçeteleri ile plastik şekillendirme tekniğine uygun

özellikte stoneware bünyeler ve farklı estetik görünümler elde etmiştir. Atık olan bu malzemenin yeniden geri dönüştürülerek seramik sanatında ve endüstrisinde kullanılmasına yönelik yeni önerilerde bulunmuştur.



Şekil 16- Pınar Güzelgün, Şeker pancarı küspesi küllü katkılı stoneware bünye, *Evim*, 20x16x7 cm, 2016
(Güzelgün, 2016: 118)

Prasad, Maiti ve Venugopal, yüksek dereceli (1100-1300 °C) beyaz bünye bileşimine dolgu hammaddeleri (kuvars) yerine ve bu hammaddelerle birlikte pirinç kabuğu küllü ekleyerek küllün bünyedeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada %50 kaolin, %25 potasyum feldspat ve %5-10-15-20-25 oranlarında pirinç kabuğu küllü ve kalsine kuvarstan meydana gelen bünye bileşimi hazırlanmıştır. Yaklaşık %88 oranında kuvars içeren pirinç kabuğu küllü aşamalı olarak kalsine kuvars ile yer değiştirmiştir. Buna göre, %50 kaolin, %25 potasyum feldspat ve %25 pirinç kabuğu küllü içeren bünye bileşimi diğer bileşimlere göre bünyenin kuruma-pişme küçülmesini arttırmaktadır; artan oranlarda bünyeye eklenen pirinç kabuğu küllü bünyenin camlaşma aşamasını hızlandırmış ve erken sinterleşmesini sağlamıştır; 1150 °C'lik pişme sıcaklığıyla olgunlaşma sıcaklığını 50-100 °C düşürmüştür (2001: 629-635). Pirinç kabuğu küllünün bu avantajlı özelliklerinden dolayı seramik üretiminde enerji tasarrufu sağlanabilir ve alternatif bir hammadde olarak bünye bileşimine eklenmesi doğal kaynakların

korunmasına yardımcı olabilir. Pirinç kabuğuna erişim pirinç üretimi yapan Hindistan, Çin, Brezilya, ABD vb. ülkelerde daha yüksektir. Bu yüzden bu ülkelerin seramik üretiminde bünyede pirinç kabuğu külünü kullanması üretime büyük ölçüde katkı sağlayabilir.

Bünye bileşiminde yer alan kemik külü eriticilerin yerine kullanılmaktadır. Ana bileşen olarak kemik külünün kullanılması ile kemik porseleni (bone china) olarak bilinen özel bünyeler üretilmektedir. Kemik külü iyice kalsine edilmiş, ince öğütülmüş kemiklerden elde edilmektedir (Singer ve Singer, 1963: 108). Bu işlem kemiklerin kızgın su buharı ile yağlarından arındırılması, yıkanması ve bol hava ile beyaz bir kül oluşuncaya kadar kızdırılmasıyla gerçekleşmektedir (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 183). Beyaz kemik porseleni üretmek için düşük demir içerikli kemikler kullanılmalıdır. Bunun için en uygunu sığır kemikleridir. At ve domuz kemikleri bünyenin sarımtırak renge sahip olmasını sağlamaktadır. Kemik külü yaklaşık olarak %67-85 kalsiyum fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), %3-10 kalsiyum karbonat, %2-3 magnezyum fosfat ve az miktarda kostik kireç (kalsiyum hidroksit) ve kalsiyum florür içermektedir (1963: 108). Kemik porseleninin bileşiminde değişken oranlarda kaolin, feldspat ve kemik külü bulunmaktadır. Temel bir kemik porseleni bünyesi %25 kaolin ve %25 feldspat ve %50 kemik külünden oluşmaktadır; 1280 °C'ye kadar pişirimi yapılabilir (Hamer ve Hamer, 2004: 33). İlk kez 18. yüzyılda İngiltere'de üretilen kemik porseleninin en iyi bilinen karakteristik özelliği yarı saydam ve beyaz olmasıdır. İyi öğütülmüş ve yüksek orandaki kemik külü bünyenin camlaşmasına ve saydamlığına katkıda bulunmaktadır. Bununla birlikte bünyenin deformasyona uğramasına da neden olabilmektedir. Bu yüzden bünyede uygun miktarda kemik külü ve kaolin kullanmak gerekmektedir. Kemik porseleni sert porselenden daha geniş bir sır altı renk paleti sunmaktadır; sır üstü renklerde yumuşak sirla daha iyi kaynaşmaktadır; pişirim sonrası darbelere karşı dirençlidir. Bünyelerin bileşimindeki yüksek orandaki kemik külünden dolayı plastikliği, kuru ve çalışma dayanıklılığı düşüktür. Bu yüzden bu bünyelerin üretiminde zorluklar meydana gelebilmektedir. Bünyeye organik bağlayıcılar veya bentonit eklenmesiyle plastiklik artırılabilir (Singer ve Singer, 1963: 457-463). Kemik külünün bünyeye renk, doku ve ışık geçirgenliği gibi estetik değerler kazandırması bu bünyenin tercih edilmesini

sağlamaktadır. Bünyenin üretiminden kaynaklı zorluklar nedeniyle bünye, çoğunlukla endüstriyel üretimlerde, sofr porselenlerinin üretiminde kullanılmaktadır. Sanatsal çalışmalarda ise genellikle serbest şekillendirme yöntemleri yerine döküm yoluyla şekillendirme yöntemleri tercih edilmektedir; bünyenin ışık geçirgenliğinden faydalanmak için bünye sırsız kullanılmaktadır (bk. Şekil 17). Kemik porseleninin üretim aşamaları zor olmasına rağmen tarımsal atık olarak elde edilen kemiklerin bünye bileşiminde kullanılması doğal kaynakların korunmasına yardımcı olması açısından önemlidir.



Şekil 17- Angela Mellor, Kemik porseleni bünye
Sake Set, Sürahi: 23 cm, Fincan: 7 cm, Tepsi: 25 cm, t.y.
 (Mellor, t.y.)

2.4.2.1.4. Seramik Boyaları

Seramik boyaları; boyalar, hazırlanmış boyalar, hazırlanmış oksitler olarak adlandırılmaktadır. Genellikle toz halinde bulunan inorganik renklendiricilerdir. Bunlar bünyelerin, astarların, sırların ve emayelerin bileşimine eklenmektedir; sır altı ve sır içi dekorlarında kullanılmaktadır (Hamer ve Hamer, 2004: 349).

Seramik boyaları genellikle metal oksitlerden elde edilmektedir. Bunların bileşiminde renk veren oksitlerin her biri tek başına bulunabildiği gibi birkaçı da bir arada kullanılarak çok zengin renk paletlerinin ve çeşitli koşullara dayanıklı seramik boyalarının elde edilmesi sağlanmaktadır. Metal oksitler üretim aşamasında Al_2O_3 , SiO_2 veya silikat, alüminat ve boratlar ile yüksek sıcaklıklarda reaksiyona girmektedir. Al_2O_3 nerdeyse bütün seramik boyalarının bileşiminde yer alan en önemli bileşendir. Seramik boyalarının üretiminde, renk çeşitliliğinin fazlalığından dolayı, çok sayıda metal oksit ve bileşiklerinden yararlanılmaktadır. Yaygın olarak kullanılan seramik boyalarının oluşumundaki temel bileşikler ve elde edilen renkler Tablo 5’te verilmiştir (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 235-236). Seramik boyaları, “değişik metal bileşikleri karışımlarının 500-1400 °C arasında ısıtılma işleminden geçirilmesi ve bu sırada gerçekleşen katı faz reaksiyonları ile ortaya çıkan, bir çeşit renklendirilmiş sentetik minerallerdir” (Mete, 2020: 312). Bunların üretiminde genel olarak hazırlama, kızdırma (kalsinasyon-pişirme), yıkama ve öğütme aşamaları izlenmektedir (2020: 236-237).

Bünyeler renklendirilirken seramik boyaları renksiz (beyaz veya kırık beyaz) plastik, kuru veya sulu haldeki bünyelere eklenmektedir. Seramik boyalarının miktarı istenilen rengin yoğunluğuna ve renklendirilen bünyeye bağlıdır. Bünyeye yaklaşık %15 oranında eklenen seramik boyası ile tam renk elde edilebilmektedir. Seramik boyasının bünyede homojen olarak dağılması için sıcak suyla karıştırılması, bünyeye eklenmeden önce elekten geçirilmesi gerekmektedir (Hamer ve Hamer, 2004: 349). Seramik boyası bünye ile homojen olarak karıştırılmalıdır. Aksi takdirde bünye benekli veya lekeli görünebilmektedir. Seramik boyalarının bileşimine bağlı olarak renk verme özellikleri daha güçlü olabilmektedir. Bu yüzden bünyeye eklenecek seramik boyası seçilirken seramik boyasının miktarına ve türüne dikkat etmek gerekmektedir. Ayrıca bazı seramik boyaları eritici gibi hareket ederek bünyenin camlaşmasına ve pişirim sonrası diğer bünyelere göre daha çok küçülmesine neden olabilmektedir (Connell, 2007: 59).

Tablo 5- Seramik boyalarının oluşumundaki temel bileşikler ve elde edilen renkler
(Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 235-236)

Bileşikler	Renkler
Demir oksit	Kahve, kızıl-kahve, kırmızı, sarı
Bakır oksit	Mavi-yeşil, yeşil
Mangan oksit	Mor, kahverengi
Kobalt	Mavi, turkuaz, siyah
Antimon oksit	Sarı, mavi-gri
Nikel oksit	Gri, kahve, mavi, pembe
Krom oksit	Sarı, yeşil, pembe
Uran oksit	Sarı, turuncu, kırmızı
Altın bileşikleri	Kırmızı, pembe
İridyum bileşikleri	Siyah, gri
Platin bileşikleri	Gri

Seramik boyaları maliyetli olmasına rağmen bünyeleri renklendirmede daha iyi sonuç verdikleri için renklendirici olarak daha çok tercih edilmektedir. Renk veren oksitlerin yapısındaki teknik zorluklardan dolayı homojen, renkli bir bünye etmek zordur. Buna karşın seramik boyalarının eklendiği bünyelerde bu boyalar, homojen olarak dağılıp çözünmektedir (Hamer ve Hamer, 2004: 74); daha kararlı ve öngörülebilir renkler elde edilmektedir (2004: 349). Seramik boyaları bünyelerde aynı rengi vermesine karşın renk veren oksitler bulundukları fırın atmosferlerine bağlı olarak renk bakımından farklılık gösterebilmektedir. Ayrıca pişme sıcaklığı ve süresi de rengi etkileyen faktörler arasındadır (2004: 76).

Hem doğal renklendiriciler ile hem de seramik boyaları ile renklendirilen bünyelerin şekillendirme ve uygulama aşamaları aynı özellikleri taşımaktadır. Bu bünyeler tek başına veya birleştirilerek bir arada kullanılabilir. Birleştirilerek bir arada kullanılan bünyeler hazırlanırken bünyelerin özelliklerinin aynı olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde bünyeler kuruma ve pişirim sırasında farklı küçülme oranlarına sahip olabilir ve formun yapısını bozabilir. Bu yüzden üretime başlamadan önce bünyelerin test edilmesi gereklidir.

Bütünsel yüzey desenleri oluşturmak için özellikle renkli bünyelerin kullanımıyla nerikomi ve neriage olarak adlandırılan Japon dekor teknikleri uygulanmaktadır. Bu teknikler bünyelerin nasıl karıştırıldığını, düzenlendiğini ve çalışma şeklini tanımlamak için kullanılan terimlerdir (Connell, 2007: 62). “Neri” karıştırmak ve “komi” içine basmak anlamına gelmektedir. Bu nedenle nerikomi, desen oluşturmak için renkli bünyeleri kalıba basma tekniğidir. Neriage ise katmanlı, üst üste yığılmış, renkli bünyelerin tornada şekil verilmesiyle elde edilen bir tekniktir (Ostermann, 2009). Japon çömlekçilik literatüründe nerikomi ve neriage terimlerinin doğru kullanımı konusunda karmaşa söz konusudur. Pek çok çağdaş, geleneksel olmayan renkli bünye çalışması “new neriage” olarak anılmaktadır. Bu dekor tekniklerinde bünyeler geçmişte renk veren oksitler ile renklendirilirken günümüz çağdaş örneklerinde çoğunlukla seramik boyaları ile renklendirilmektedir. Farklı oranlarda birleştirilen renkli bünyeler ile matematiksel veya gelişigüzel sayısız desen üretilebilmektedir. Nerikomi’de daha kontrollü desenler oluşturulmaktadır. Bu yönüyle neriage’den ayrılmaktadır. Nerikomi’de belirlenen tasarıma göre hazırlanan zıt renkli bünyeler dilimlenerek bir somun oluşturulacak şekilde birleştirilir. Elde edilen desen parçaları bu somunun ucundan dilimlenir ve parçalar bir kalıba kenardan kenara basılır ve form oluşturulur. Neriage’de renkli bünyelerin mermer görünümüne getirildiği formlar elde edilmektedir. Bunlar elle veya çoğunlukla tornada şekillendirilmektedir. Uygulama aşamasında üst üste yığılarak hazırlanmış farklı, renkli bünyeler tornada yukarı yönde çekilerek desen elde edilmektedir (Pitelka, 2001: 117-118). Nerikomi ve neriage’in ortak noktası elde edilen ürünün iç ve dış yüzeyinde aynı desene sahip olmasıdır. Bu bünyelerin yüzeyleri tasarıma bağlı olarak genellikle saydam sırlı veya sırsız olarak tercih edilmektedir. Thomas Hoadley, Mieke Everaet, Hanna

Schneider, Dorothy Feibleman, Curtis Benzle, Clare Rutter gibi sanatçılar çalışmalarını çoğunlukla nerikomi ve neriage teknikleriyle üretmektedir.



Şekil 18- Dorothy Feibleman, Seramik boyası katkılı porselen bünye,

Vazo, 53x10,16 cm

(Invaluable, 2018)

Seramik endüstrisinde seramik boyalar ile renklendirilen bünyeler maliyetli olmasından dolayı çok fazla tercih edilmemektedir. Bünye renklendirilmek istendiğinde bünyenin yüzeyi, bünyenin kendi bileşiğine eklenen renkli seramik boyalarından hazırlanmış astar ile kaplanmaktadır. Seramik boyaları ile renklendirilmiş bünyeler genellikle küçük çaplı atölyelerde kullanılmaktadır.

Allison Cochran döküm yoluyla şekillendirilen, seramik boyaları ile renklendirilmiş porselen sıvı döküm çamuru ile üretim yapan bir sanatçıdır. Bünyelerini kendi hazırlayan sanatçı çalışmak istediği renkleri belirlerken modada kullanılan renk kartelasından ilham almaktadır. Üretime başlamadan önce oldukça fazla renk denemesi yapmaktadır. Büyük ölçekli hazırlamak istediği renkli bünyeyi belirledikten sonra seramik boyasını bünye ile karıştırarak seçtiği renk kartelası ile bünyenin uyuşup uyuşmadığını karşılaştırmaktadır. Bünye rengi seçtiği renge yakın değilse temel renk karıştırma teorisinden yararlanarak amaçlanan rengi elde etmek için renkli bünyeye farklı oranlarda iki veya üç seramik boyası eklemektedir. Şekil 19’da Cochran’ın hazırladığı

renkli bünye örnekleri bulunmaktadır. Bu örnekte temel renkler birden çok seramik boyasından oluşmaktadır ve farklı yüzdelerdedir. Örneğin, A noktasında bulunan mor bünyeye %4 oranında üç farklı seramik boyası (%85 lavanta rengi, %10 manganez alümina pembesi, %5 canlı mavi) eklenerek renk elde edilmiştir. Sanatçı, renkli porselen sıvı döküm çamuru denemelerinde seramik boyalarının bünyeye bağlı olarak farklı özellikler gösterdiğini tespit etmiştir. Özellikle farklı tedarikçilerinden aldığı seramik boyalarının her bünye denemesinde aynı görünmediğini, rengin canlılığını yitirdiğini gözlemlemiştir. Bu yüzden daha iyi sonuç veren ve güvenilir üreticilerden seramik boyalarını tedarik etmektedir (2019a: 52-55). Cochran elde ettiği çok sayıdaki renkli bünye seçeneklerini, fikirlerinin daha iyi iletebilmek için kullanabileceği geniş bir görsel kelime hazinesi olarak tanımlamaktadır.



Şekil 19- Allison Cochran, *Seramik Boyası Katkılı Porselen Bünye*

Denemeleri, H: 91 cm, 2018

(Cochran, 2019b)



Şekil 20- Allison Cochran, Seramik boyası katkılı porselen bünye
Whiskey Sippers, H:11 cm, 2018
 (Cochran, 2019b)

2.4.2.1.5. Seramik, Cam ve Metal Nesneler ve Atıkları

20. yüzyıl ortalarından itibaren seramik sanatında ve endüstrisinde bünyelere eklenebilecek farklı ve alternatif malzemelere yönelim artmıştır. Bünyenin pişme sıcaklığına dayanıklı bu malzemeler, temel hammaddelerin yerine ve bu hammaddelerle birlikte kullanılabilen seramik, cam, metal nesneler veya bunların atıklarından meydana gelmektedir.

Sanatçılar seramik, cam ve metal nesneleri veya bunların atıklarını kendi işlevi dışında bazen bütün halde bazense bütünü bozulmuş şekilde bünye bileşimine veya yüzeyine eklemektedir. Bunlar hem bünyenin fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirmekte hem de seramik yüzeye estetik bir değer kazandırmaktır.

Seramik sanatında bünyenin bileşimine veya yüzeyine eklenen nesneler veya bunların atıkları seramik yüzeylerde farklı doku ve renkler meydana getirmekte, fakat formların şekillendirilmesini zorlaştırmaktadır. Bünyeye eklenen bu atıklar serbest şekillendirme yöntemlerinde zorluklara sebep olduğundan genellikle kalıpla

şekillendirme yöntemi tercih edilmektedir. Pişirim sonrası bu nesneleri yüzeyde belirgin hale getirmek için yüzey sistire gibi sert bir alet ile kazınmakta veya taşlama makinesi ve elmas pedlerle cilalanmaktadır.

Seramik endüstrisinde seramik, cam ve metal nesnelerin katı atıkları bünye bileşimlerinde de yer almaktadır. Seramik endüstrisinden veya farklı endüstri alanlarından elde edilen atıklar bünyelerde yer alan temel hammaddelerin yerine veya bu hammaddelerle birlikte kullanılmaktadır. İnsan nüfusundaki artış, tüketimin artması ve doğal kaynakların azalması birçok sektörde olduğu gibi seramik endüstrisinde de atıkların yeniden değerlendirilmesini sağlamıştır. Atıkların geri dönüşüm malzemesi olarak kullanılması hem sürdürülebilirliği arttırmış hem de üretimde maliyetlerin düşürülmesine yardımcı olmuştur.

2.4.2.1.5.1. Seramik Nesneler ve Atıkları

Sırlı veya sırsız olarak üretilen seramik nesneler veya bunların atıkları bünye bileşimine veya yüzeyine eklenebilmektedir. Özellikle seramik atıkların bünye bileşimine eklenmesinin birçok avantajı bulunmaktadır. Öğütüldükten sonra bünyeye eklenen seramik atıkların miktar, tür ve tane boyutu bünyenin pişirim özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Sırlı ve sırsız olarak bünye bileşimine eklenen seramik atıklar bünyede farklı özellikler göstermektedir: Sırsız seramik atıklar gözenekliliği arttırarak bünyenin homojen olarak kurumasına yardımcı olmaktadır; yüksek sıcaklıklarda bünyenin deformasyona uğramasını önlemektedir; bünyenin kuruma ve pişme küçülmesini azaltmaktadır. Sırlı atık seramik atıklar ise bünyede eritici özelliği gösterdiğinden bünyenin pişme sıcaklığını düşürerek pişirim süresini kısaltmakta ve daha az enerji tüketilmesini sağlamaktadır. Ayrıca sırlı veya sırsız bünyeye eklenecek seramik atıkların bünyenin kendi atıklarından elde edilmesi bu atıkların bünye ile uyumlu olması açısından önemlidir.

Seramik nesneler veya atıkları bütün veya biçimi bozulmuş halde sanatçıların müdahaleleriyle bünye bileşimine veya yüzeyine eklenebilmektedir. Seramik nesnelerin

bütün halde bünyede kullanılması nadir görülmektedir. Buna karşın bünyede seramik atıkların ve farklı atık türlerinin birlikte kullanımı daha yaygındır. Örneğin, Poyraz siyah, teknik granit, şamot ve Sibiry kili karo bünye bileşimlerine farklı tane boyutlarında çeşitli atıklar ekleyerek dört farklı yüzey uygulaması yapmıştır. Şekil 21’de şamot bünyelere tane boyutu 0,5 cm’den büyük farklı renklerde pişmiş seramik (porselen, seramik, krem ve kahverengi karo) ve cam atıklar ve biçimi bozulmamış ajurlu seramik atık parçalar, pişmiş seramik atıklar bünyenin yüzeyinde kalacak şekilde hem bir arada hem de farklı kombinasyonlarla eklenmiştir; bünyeler 950-1000 °C’de pişirilmiştir (2018: 22-24). Seramik bünye uygulamaları sonucunda, farklı türlerde ve oranlarda bünyelere eklenen seramik ve cam atıkları her yüzeyde renk ve doku özellikleri bakımından çeşitli estetik görsel etkiler yaratmaktadır. Sanatsal veya endüstriyel üretimler sonucunda çıkan biçimi bozulmamış seramik nesneler veya atıklarının geri dönüştürülerek sanatçılar tarafından yeniden değerlendirilebileceği görülmektedir.



Şekil 21- Mine Poyraz, Ajurlu seramik ve seramik atık (porselen, seramik, krem ve kahverengi karo) katkılı şamotlu bünye, *Artistik Kaplama Uygulamaları*, 950-1000 °C, 2018 (Poyraz, 2018: 24)

Seramik endüstrisinden elde edilen pişmiş seramik atıkların, çoğunlukla sırsız seramik atıklar, yeniden bu endüstride farklı bileşimlere sahip seramik bünye üretimlerinde kullanılabilirliğine dair literatürde çok çeşitli akademik çalışmalar bulunmaktadır. Ancak büyük ölçekli üretimlerde, seramik sektörünün yeterli teknik ve teknolojik donanımına sahip olmamasından bu atıkların endüstriyel ölçekte bünye bileşimine eklenmesi yaygın görülmemektedir. Seramik atıklar çoğunlukla inşaat sektöründe dolgu malzemesi olarak değerlendirilmektedir.

Seramik atıklar çoğunlukla fabrikaların üretiminden tüketimine kadar olan tüm aşamalarda kullanılmış, ıskartaya çıkarılmış, endüstriyel katı atıklardan elde edilmektedir. Örneğin Kayacı, vd., karo fabrikalarında üretilmiş kek²³ atıklarını ve SSG pişmiş kırıklarını çeşitli granit karo bünyelerinde, bünyelerde yer alan hammaddelerle (sodyum feldspat, Ukrayna kaolini, Ukrayna kili ve Eskişehir kili) birlikte ve bu hammaddelerin yerine bünyelere ekleyerek atıkların kullanım imkanları araştırmıştır. Fiziksel, kimyasal ve mineralojik özellikleri belirlenen kek atıkları yüksek oranda kuvars, feldspat, illit, kaolin ve kalsit içerdiğinden bünyedeki sodyum feldspatın yerine eritici olarak; SSG pişmiş kırıkları kuvars, müllit ve kristobalit içerdiğinden Ukrayna kaolininin yerine, iskelet görevini sağlayan dolgu hammaddesi olarak kullanılmıştır (2019: 355). Öğütülerek karo bünye bileşimine eklenen atıklar 1200 °C’de pişirilmiştir. Buna göre: Bünyeye sodyum feldspatla birlikte eklenen kek atığının artan oranlarda bünyeyi deformasyonlara uğratabileceği gözlemlenmiş, en uygun miktarı %15 olarak belirlenmiştir; SSG pişmiş kırıkları eklenen bünyelerde su emme ve küçülme ile ilgili herhangi bir sorun yaşanmamıştır. Kek atıkları-sodyum feldspatın ve SSG pişmiş kırıkları-Ukrayna kaolininin eşit miktarda kullanıldığı bünye standart bünye ile su emme ve küçülme oranları açısından benzer özellikler taşıdığı, atıkların eklendiği bünyelerde mika gibi mineraller, demir ve titanyum gibi koyu renkli elementlerden dolayı bünyelerin renklerinde koyulaşmaların gerçekleşebileceği görülmüştür (2019: 355-356). Sonuç olarak, kek atıklarının eritici, SSG pişmiş kırıklarının dolgu hammaddesi olarak bünyede kullanılabilirliği tespit edilmiştir. Ancak atıkların kimyasal ve mineralojik bileşimlerine

²³ bk. Terimler Sözlüğü

göre bünyelerde değişkenlik gösterebilecek olması bunların devamlı kontrol edilmesi gerekliliğini doğurmuştur (2019: 357).

2.4.2.1.5.2. Cam Nesneler ve Atıkları

“Cam; yüksek sıcaklıkta bile yüksek bir ağırlığa (viskozite) sahip bir sıvı olup, normal sıcaklıkta kristalleşmeden katılaştıran, katı cisimlerin mekanik özellikleri yanında sıvı cisimlerin özelliklerini de gösteren inorganik esaslı bir silikat sistemidir” (Çalışkan, 2008: 41). Camı oluşturan silisyum dioksit amorf bünye içinde eriyerek ve dağılarak saydamlık özelliği göstermektedir. Cam; kum, soda ve kireç gibi ana hammaddelerden meydana gelmektedir. Bu hammaddelerin dışında cama farklı özellikler veren hammaddeler de bulunmaktadır (2008: 41).

Camın başlıca üç türü bulunmaktadır. Bunlar: Borosilikat camı, kurşunlu cam ve soda-kireç-silis camıdır. Bileşimlerine bağlı olarak farklı özellikler gösteren bu camlar seramik, cam, kimya, inşaat gibi sektörlerde çeşitli cam nesneler üretmek için kullanılmaktadır. Örneğin yaygın olarak kullanılan borosilikat camlarından laboratuvar kapları için kimyasal dayanıklılığı olan camlar, ısıya dayanıklı camlar vb.; kurşunlu camlardan yüksek kaliteli sofraya eşyaları, optik camlar vb.; soda-kireç-silis camından sofraya eşyaları, düz cam, elektriksel camlar, bazı elyaf camları vb. üretilmektedir (Kuşcuoğlu, Yücesoy ve Engin, 1993: 3-4).

Farklı özelliklere sahip camlardan yapılan çeşitli nesneler veya bunların atıkları bünye bileşimine veya yüzeyine eklenebilmektedir. Bunlar seramik ve metal nesnelerin aksine optimum sıcaklık aralıklarında pişirildiklerinde eriyerek şekillerini kaybetmektedir. Bu yüzden bünyelerde büyük boyutlu cam nesnelerden ziyade küçük boyutlu cam nesneler (bilye, boncuk, frit vb.) veya öğütülmüş atık camlar kullanılmaktadır. Camların miktar, tür ve tane boyutuna bağlı olarak bünyede gösterdiği farklı özellikler bulunmaktadır. İnce veya iri taneli öğütüldükten sonra bünye bileşimine eklenen camlar bünyeyi gözenekli hale getirerek bünyenin kurumasına yardımcı olmaktadır. Camların tane boyutu, bünyedeki camların renklerini etkileyebilmektedir. İri

taneli camlar solgun renklerin elde edilmesini sağlamaktadır. İnce taneli camlar iri taneli camlara göre bünyenin erime sıcaklığını daha çok düşürüp deformasyonlara neden olabilmektedir. Bu yüzden camların pişme sıcaklığına uygun optimum sıcaklık aralıklarında pişirilmesi gerekmektedir. Camların pişme sıcaklığı genellikle yaklaşık 1000 °C’de yapılmaktadır (Connell, 2002: 15). Buna karşın günümüzde yüksek sıcaklıklara dayanıklı camlar da üretebilmektedir. Bunların pişme sıcaklıkları bileşimlerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

Bünye yüzeyine eklenen camlar yüzeydeki oluklara veya oyuklara yerleştirildikten sonra pişirim sonrası yüzeyde parlak havuzlar oluşturmaktadır. Jay Strommen çalışmalarının yüzeyinde geri dönüştürülmüş camları kullanan sanatçılardandır. Şekil 22’te sanatçının atölyesinden gördüğü nehir manzarasından ilham alarak ürettiği odun yakıtlı fırında pişirilmiş seramik levha bulunmaktadır. Levhanın yüzeyine yerleştirilen camlar soğuma sırasında yüzeyde çatlaklar oluşturmuş, sırsız yüzeyler doğal kül sıırı ile kaplanmışır (Ostberg, 2017: 1-2).



Şekil 22- Jay Strommen, Atık cam katkılı seramik bünye

Untitled 2, 76,8x24,1x9,5 cm, 2013

(Japonesque Gallery, t.y.)

Cam atıkların seramik endüstrisinde farklı bileşimlere sahip seramik bünye üretimlerinde (SSG, yer ve duvar karosu, tuğla vb.) kullanılabilirliğine yönelik birçok akademik çalışma yapılmaktadır. Özellikle üretim kapasitesi yüksek olan fabrikalarda atık camların bünye bileşiminde yer alan temel hammaddelerin yerine kullanılması doğal kaynakların korunmasını, emisyonun ve yakıt kullanımının azalmasını sağlayabilmektedir. Örneğin, atık camlar yer karosu üretiminde bünyede yer alan ergiticilerin yerine kullanılarak, 1200 °C’lerde olan pişme sıcaklığını 1000-1100 °C’lere kadar düşürmekte ve %25 enerji tasarrufu sağlayabilmektedir (Kaya ve Turan, 2004: 48).

Cam nesneler veya bunların atıklarının bünyelere eklenmesinin yanı sıra cam lifi veya cam elyafı olarak bilinen ve çok ince cam telciklerinden üretilen bir ürün olan fiberglastan nesneler veya bunların atıkları da bünyelere (genellikle iplikçik veya levha halinde) eklenebilmektedir.

Fiberglas üretiminde kullanılan hammaddeler cam yapımında kullanılan hammaddelerden oluşmaktadır. Fakat camlar alkali-toprak, alkali silikatlardan ve borat-alüminat içeren karmaşık karışımlardan, lif üretiminde kullanılan camlar soda-kireç silikatları veya boraks silikatlarından oluşmaktadır (Özdemir, vd., 2006: 282). Fiberglaslar, “1940’lardan bu yana plastik ve çimento malzemelerin sağlamlaştırılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Tekne gövdeleri, karma malzemeli uçaklar, kimyasal tanklar, pencere çerçeveleri ve banyo birimlerinde yapısal uygulamaları oldukça yaygındır” (Uçar, 2008: 39). Yüksek sıcaklık dayanımından ve çeşitli teknik özelliklerinden dolayı çoğunlukla yalıtım malzemesi olarak tercih edilmektedir.

Fiberglasın seramik bünye üretimlerinde kullanılabilirliğine yönelik çeşitli akademik ve sanatsal çalışmalar bulunmaktadır. Moedinger (2010: 48-51)’e göre tuğla bünyesi yapımında bünyeye eklenen atık kırılmış fiberglas, bünyede frit veya eritici bir malzeme gibi işlev görmektedir. Bünyeyi gözenekli hale getirerek bünyenin kurumasına yardımcı olmaktadır; %5-10-15-20 oranlarında bünyeye eklenen fiberglas bünyenin kuruma ve pişme küçülmesini arttırmaktadır. Kimyasal bileşimi açısından farklı kaynaklardan elde edilen geri dönüştürülmüş ve öğütülmüş camlardan önemli ölçüde

daha iyi bir tutarlılığa sahiptir. Kırpılmış fiberglas iğnesel yapıya sahiptir. Bu yüzden fiberglas ile hazırlanan bünyeler kalıp ile şekillendirme için daha uygundur. Aksi takdirde bünynenin şekillendirmesi güç olabilmektedir.

2.4.2.1.5.3. Metal Nesneler ve Atıkları

Çeşitli yöntemlerle çıkarılan metaller yer kabuğundan cevher (metal içeren mineraller) olarak elde edilen ve serbest elektronlarla çevrili iyon atomlarından meydana gelmiş kristal bir yapıda olan inorganik esaslı malzemelerdir. Metaller işlendikten sonra homojen bir yapıya sahip olmaktadır. Bu homojen yapı iyon atomlarının aynı olduğu durumlarda saf metalleri, farklı oranlarda en az iki farklı metalin karışımıyla olduğu durumlarda ise alaşımları meydana getirmektedir (Aydın, 2000: 69).

Saf metaller belirli özelliklere sahip olduğundan kısıtlı kullanım alanları vardır. Saf metallere ametaller eklenerek elde edilen alaşımlar, metallerin var olan özelliklerini değiştirerek malzemeye yeni özellikler kazandırabilmektedir. “Alaşım yapmanın amacı, çok sayıda ve değişik özellikte malzeme elde etmek, mekaniksel özellikleri değiştirmek, fiziksel özellikleri değiştirmek, ısıl işlemlerine uygun hâle getirmek, malzeme maliyetini düşürmek, korozyondan korunmak” (Orçanlı, Birgören ve Oktay, 2018: 115-116) tır. Metal ürünlerin üretimi için birçok farklı yöntem (döküm, plastik şekil verme, kaynak, talaş kaldırma vb.) bulunmaktadır. Metal nesnelerin üretiminde kullanılan alaşımlar, genellikle döküm yöntemiyle, metal üretme fırınlarındaki eriyik haldeki metalin amacına uygun olarak şekil verilerek katılaşmasıyla elde edilir. Döküm yöntemiyle şekillendirilen metallerin en önemlileri; dökme demirler, çelik, bakır ve alüminyum alaşımlarıdır (2018: 115).

Farklı malzemelerden üretilmiş metal nesneler veya bunların atıkları bünye bileşimine veya yüzeyine eklenebilmektedir. Bu metal nesneler nikel-krom tel, çelik çubuklar, çeşitli ağ ve teller, fırın elemanları gibi ürünlerden meydana gelmektedir. Metal nesneler bünyede kullanılmadan önce bünynenin formuna uygun hale getirilmekte (kesilerek ve şekillendirilerek) veya herhangi bir müdahalede bulunmadan bünyeye

eklemektedir. Bu nesneler farklı sıcaklıklarda eriyerek dayanıklılıklarını kaybedebilmektedir. Bu yüzden bünyelere eklenecek metal nesneler seçilirken metal nesnelerin pişme sıcaklığına dayanıklı bünyeler tercih edilmelidir. Örneğin fırın elemanları ve nikel-krom teller 1200 °C'den yüksek derecelere kadar dayanabilirken çelikten yapılmış çeşitli metal formlar (örgü, tel, çubuklar ve çiviler) 1200 °C'nin üzerinde parçalanmaya başlamaktadır (Standen, 2013: 95). Bununla birlikte çivi, zımba teli, çengelli iğne gibi metal nesneler 1060 °C'de bünyenin bir parçası haline gelmektedir. Bakır ve pirinçten nesneler ise daha düşük sıcaklıklarda eriyerek pişirim ile birlikte kısmen yok olmakta, bünye yüzeyinde metalik ve renkli izler bırakabilmektedir (Connell, 2002: 15).

Metal nesnelerin bünyeler ile birlikte kullanımı çoğunlukla sanatçılar tarafından tercih edilmektedir. Sanatçılar metal nesneleri bünyeye eklerken hem bünyeyi destekleyecek metal bir iskelet oluşturmayı hem de nesneleri formun tamamlayıcı bir ögesi haline getirmeyi amaçlamaktadır. Susan O'Byrne, Deborah Sigel, Linda Hansen Mau, Deirdre Hawthorne, Emma Rodgers ve Todd Leech çalışmalarında genellikle bünyeye metal nesneleri ekleyen sanatçılardır (Standen, 2013: 95-105).

Seramik endüstrisinde metal atıklarından elde edilen cürufların seramik bünye üretimlerinde (SSG, yer ve duvar karosu vb.) kullanılabilirliğine yönelik çeşitli akademik çalışmalar bulunmaktadır. Cüruflar, metal filizlerinin fırınlarda arıtılması işleminden sonra elde edilen endüstriyel atık malzemelerdir (Kaya ve Turan, 2004: 49). Bunlar çoğunlukla metal nesnelerin veya farklı endüstriyel ürünlerin üretiminden ortaya çıkan atıklardır. Çelik, bakır, alüminyum, yüksek fırın cürufu gibi farklı cüruf çeşitleri bulunmaktadır (Uysal ve Bahar, 2018: 39-46). Endüstrileşmenin çoğalmasıyla metalürjik cürufların miktarı da çoğalmakta, bunları depolamak ve ortadan kaldırmak zorlaşmaktadır. Bu malzemelerin bulunduğu sahalarda hava, toprak ve su kirliliği meydana geldiğinden insan sağlığı ve doğa zarar görebilmektedir (2018: 38). Bu yüzden cürufların endüstrinin farklı alanlarında kullanılması doğal kaynakların korunmasına yardımcı olmaktadır. Cüruflar seramik endüstrisinde bünye bileşiminde yer alan temel hammaddelerin yerine veya bu hammaddelerle birlikte bünyeye farklı özellikler kazandırmak için kullanılmaktadır.

Aydın, yüksek fırın cürufunu SSG üretiminde kullanılan standart bir vitreous china bünyesine ergiticinin yerine kullanmıştır. Bünyede maksimum %10 oranında kullanılan yüksek fırın cürufu 1220 °C’de pişirilmiştir. (2018: 178). Sonuçlara göre, bünyeyi deformasyona uğratan cürufların düşük sıcaklıklarda daha olumlu sonuçlar gösterebileceği; cürufların bünyenin dayanıklılığını arttırdığı ve pişme küçülmesini azalttığı tespit edilmiştir (2018: 181). Şölenay ve Ürü, kromit cevheri işletme atığını stoneware bünyeyi renklendirmede alternatif bir hammadde olarak kullanmıştır. Farklı oranlarda bünyeye eklenen atık, içerdiği yüksek orandaki demir ve krom oksit ve pişme sıcaklığının da etkisiyle griden siyaha doğru giden renk değişikliklerinin elde edilmesini sağlamıştır. Şekil 23’te %40 oranında kromit cevheri işletme atığı içeren ve 1200°C’de sırlı pişirimi yapılmış stoneware bünye bulunmaktadır. Sonuçlara göre sırlanan bu renkli bünyenin sır ile uyumlu olduğu, pişme küçülmesinin diğer düşük oranlarda atık içeren bünyelere göre daha fazla olduğu, kuru dayanıklılığının azaldığı ve sinterleşmenin çok olduğu görülmüştür (2010: 27-30).



Şekil 23- Emel Şölenay ve Hatice Denk Ürü, Kromit cevheri işletme atığı katkılı stoneware bünye, *Kuş*, 17x10x18 cm, 2010
(Emel Şölenay Kişisel Arşivi)

3. BÖLÜM

ÇAĞDAŞ SERAMİK SANATINDA İNORGANİK KATKILI BÜNYELER İLE ÇALIŞAN SANATÇILAR

3. BÖLÜM

ÇAĞDAŞ SERAMİK SANATINDA İNORGANİK KATKILI BÜNYELER ve BU BÜNYELER ile ÇALIŞAN SANATÇILAR

3.1. Çağdaş Seramik Sanatında İnorganik Katkılı Seramik Bünyelerin Kullanımı

Yirminci yüzyılın ortalarından itibaren seramik sanatçıları bünyenin bileşimine veya yüzeyine dâhil ettikleri, pişme sıcaklığına dayanıklı seramik hammaddelerini ve bu hammaddelerin dışında kalan her türlü malzemeyi bünyede kullanmıştır. İnorganik katkılar seramik sanatçılarının eserlerinde en çok kullandıkları malzemeler olmuştur. Bu katkılar kendi işlevleri ile ve/veya dışında bünyeye eklenerek özgün sanat eserlerinin üretilmesine olanak sağlamıştır.

Çoğu seramik sanatçısı inorganik katkılı bünyeleri kendi hazırlamakta, inorganik katkıları seçerken bu katkıların bünyeye verdiği özellikleri göz önünde bulundurmaktadır. Tek başına, bir arada veya organik katkılarla birlikte bünyeye eklenebilen inorganik katkılar bünyenin kimyasal özelliklerini değiştirmenin yanı sıra bünyeye görsel etkiler kazandırmak amacıyla da tercih edilmektedir.

Çağdaş seramik sanatında inorganik katkılı bünyeler ile üretim yapan birçok sanatçı bulunmaktadır. Bu bölümde çalışmalarına yer verilen örnek sanatçılar, neredeyse bütün eserlerini inorganik katkılarla üreten sanatçılar arasından seçilmiştir.

3.1.1. Gertraud Möhwal

Önemli çağdaş Alman seramik ve heykel sanatçılarından biri olarak kabul edilen Gertraud Möhwal (1929–2002) Almanya'nın Dresden kentinde doğmuştur. Burg Giebichenstein'de (Almanya/1950-1954) önce heykel eğitimi, ardından seramik eğitimi (1959-1964) almıştır. Bu okulda 25 yıl öğretmen olarak çalışmıştır (Luckner-Bien, 2008: 12).



Şekil 24- Gertraud Möhwal, Kırık seramik katkılı ateş kili bünye,

Torso with Head Bent, H: 65 cm, 1984

(Kunstmuseum-Moritzburg, t.y.)

Kariyerinin ilk yıllarında işlevsel formlar üreten Möhwald, daha sonra fikirlerini mimari formlara ve daha görkemli, heykellere yönlendirmiştir (Mansfield, 2005: 104). Kendi montaj (asamblaj) tekniğini geliştiren Möhwald'ın heykelleri güçlü bir temel biçime sahiptir. Möhwald, çalışmalarında Berlin'de yer alan İslam Müzesi'ndeki restore edilen kaplardan ilham aldığını belirtmektedir:

“Gözüm İslami bezemenin çizgilerini takip etmeye, olmayanı uydurmaya, hayal gücümde birçok parçadan oluşturmaya çalıştı... Arkeoloğun amacı tıpkı bir yapbozda olduğu gibi kırılan ya da kaybolan parçaları yeniden bir araya getirerek orijinali birçok parçadan yeniden yaratmak, benim amacım ise orijinal yerlerinden alınmış kırıkları kolaj tekniği ile birleştirerek artık yaşları ve değerleri hakkında bilgi vermeksizin yeni heykeller yaratmak. Onlar yeni bir bütünün parçası. Onları biçimlerine, renklerine, yüzeylerine göre seçiyorum” (Bye, 2009: 44).



Şekil 25- Gertraud Möhwald, Kırık seramik ve helezon yay katkılı bünye,

Head with Wire Curl, H: 42,5 cm, 2000

(Rentmeister, 2007)

Möhwald, kil ve kırık seramik parçaları birlikte kullanma potansiyelini keşfetmesiyle gerçek boyutundan daha büyük ve figüratif heykeller üretmiştir. Önceleri

tüm gövdeyi tasvir eden heykeller, daha sonraki yıllarda baş ve başın birçok ifadesini vurgulayan heykeller üretmiştir. Bu heykellerin yüzey kısmını oluşturmak için sırları kullanarak, kırık seramik parçalarını bünye yüzeyine ekleyerek pişirmiştir. “Bulunmuş” parçalardan meydana gelen bu kırık seramiklerin renkleri ve dokularının düzgünlüğü figüratif heykelin çenesine, yanağına veya gövdenin diğer kısımlarına özel bir şekil vermiştir. Yüzeye vurgu yapmak için heykellerine ip, renkli kâğıt parçaları, altın gibi farklı malzemeleri monte etmiştir (Mansfield, 2005: 104-105). Ayrıca yüzeye çeşitli renk veren oksit, astar ve renkli sırlar da uygulamıştır.



Şekil 26- Gertraud Möhwald, Kırık seramik katkılı şamotlu bünye,
Kopf mit buntem Haarschmuck, 56x37x28 cm, t.y.
 (Lehr-Kunstauktionen, 2019)

Çeşitli renk ve özellikteki bünyelerden üretilen Möhwald’ın heykelleri bünyeye eklediği kırık seramik parçalar ile güçlü bir yapıya ve çatlaklı bir yüzeye sahiptir. Renate Wunderle, Möhwald’ın çalışmalarının birçok yönden zamansız olduğunu ve seramik heykel algısını sonsuza dek değiştirdiğini vurgulamaktadır (Mansfield, 2005: 105).

3.1.2. Paul Philp

1941’de Galler’de (İngiltere) doğan Paul Philp 40 yılı aşkın süredir seramik ile ilgilenmektedir (Servis, 2014: 62). 15 yaşındayken gördüğü Song Hanedanlığı Çin seramiklerine olan hayranlığı, onun Bernard Leach, Michael Cardew ve Hans Coper gibi İngiliz çömlekçilerini keşfetmesine yol açmıştır (Willer, 2012: 1). Cardiff Collage of Art and Design’da (İngiltere) seramik eğitimi almıştır. Evlendikten sonra geçimini işlevsel ürünler ve heykeller yaparak sağlamıştır. 1970’lerde ailesiyle birlikte Galler’e taşınarak çiftçilikle uğraşmış ve 15 yıl seramiğe ara vermiştir. 1990’ların başında yeniden seramiğe dönmüştür (Vincentelli, 2014: 50-52).



Şekil 27- Paul Philp, Stoneware bünye,

Untitled, H: 102 cm, t.y.

(Philp, 2001: 43)

Philp’in seramikleri aşınmış kayalara veya eski binalara benzeyen formlara ve yüzeylere sahiptir. Bunlar doğal formun yankıları olan soyut kaplardır. (Vincentelli,

2014: 52). Asimetrik, organik kapları, net bir modernist etki sergileyen köşeli düz kenarlı formlar ile tezatlık oluşturmaktadır. Philp çalışmalarını “yapmaktan ziyade keşfedilmiş”- “şimdi ya da 2000 yıl içinde güzel olacak” olarak tanımlamaktadır (Ceramic Review, 2017: 82).



Şekil 28- Paul Philp, Stoneware bünye,
Untitled, H: 23 cm, 2010
(Vincentelli, 2014: 52)

Philp’in son derece ustaca yaptığı büyük kapları ve heykelleri uzun yıllar süren araştırma ve denemelerinin sonuçları olarak ortaya çıkmaktadır. Tamamı elle şekillendirilmiş, modellenmiş ve kesilmiş çalışmalarını ham kil renklerinin ortaya çıkmasına izin vermek için çoğunlukla sırsız bırakmaktadır. Philp, kullandığı farklı özelliklere sahip katkılar içeren bünyeleri kendi hazırlamaktadır (Standen, 2013: 49). Şamot, deniz kumu (Bristol deniz kumu) ve ahşap yünü (yalıtım levhası) gibi katkıları çoğunlukla stoneware bünyelere veya farklı kil karışımlarına (ateş kili, kırımızi kil vb.) ekleyerek bünyelerini oluşturmaktadır. Bu katkılar bünyeyi son derece gözenekli hale getirirken şekillendirilme sırasında daha dayanıklı olmasını sağlamaktadır. Bristol deniz kumunun nasıl güvenle kullanabileceğini keşfetmesinin yıllarını aldığını vurgulamaktadır. Bisküvi pişiriminde kumun içinde bulunan deniz kabukları hızlıca kirece dönüştüğünden çalışmalarının parçalanmasına neden olmayacak uygun boyutu kullanmaktadır. Pişirim sonrası deniz kumu yüzeyde benekler bırakmaktadır; ancak

parçalanıp dökülmemektedir. Ahşap yünü parçalara bölüp bünyeye ekleyen Philp, bazen bu katkıyı farklı bünyeden şekillendirdiği forma şekillendirme sırasında da eklemektedir. Organik bir katkı olan ahşap yünü pişirim sonrası bünyede yanarak yüzeyde aşınmalara, izlere ve boşlukların oluşmasına neden olmaktadır. Her çalışmasını dört veya beş kez bazen daha fazla pişirmektedir. Bunun nedeni her pişirimden sonra yüzeyi renklendirmek için yüzeye uyguladığı astar, oksit ve odun külünün sertleşmesini sağlamak ve yüzeye daha fazla bu malzemeleri uygulamaktır (Standen, 2013: 49; Willer, 2012: 2). Bisküvi pişirimini 1120 °C’de, diğer pişirimleri ise 1250 °C veya daha yüksek sıcaklıklarda yapmaktadır. 1200 °C’nin üzerindeki sıcaklıklarda nihai sonuçlarda büyük farklılıklar gözlemektedir (Philp, 2001: 42; Willer, 2012: 2).



Şekil 29- Paul Philp, Deniz kumu ve ahşap yünü katkılı bünye,

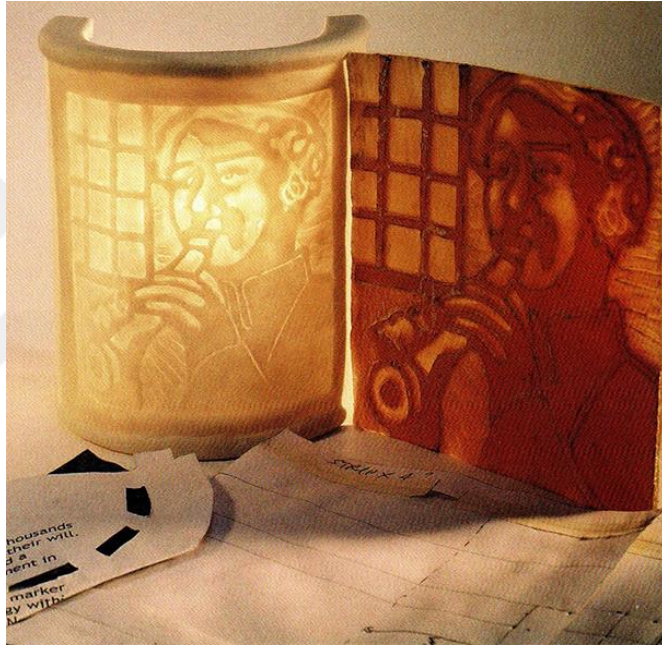
Untitled, 50x43 cm, 2008

(Standen, 2013: 49)

Philip, güvenli bir çalışma formülüne bağlı kalmamaya çalışır ve başarısızlık korkusu yaratıcılığı engelleyebileceğinden başarısızlığa hazırlıklı olmanın önemli olduğuna inanır. Bu yaklaşım onun birçok katkıyı cesurca bünyeye eklemesine neden olmuş (Standen, 2013: 49) ve birçok özgün çalışma üretmesini sağlamıştır. “Eğer onu bir sanat düzeyine getirmek istiyorsanız şansınızı denemelisiniz” diyen Philp’in eserleri uzun süren deneyim ve deneylerinin sonucudur (Vincentelli, 2014: 52).

3.1.3. Paul Payne

İngiltere’de yaşayan Paul Payne, Farnham’da (İngiltere) seramik eğitimi almış, daha sonra Exeter’de (İngiltere) porselenin teknik tarihi ile ilgilenmeye başlamıştır. Eğitim alanında ve serigrafi atölyelerinde çeşitli teknik görevlerde bulunmuştur (White, 2003: 52). Uzun süren porselen denemelerinin sonucu olarak fiberglası porselen ile birleştirdiği patentli bir tekniği (kabartma görüntüler ve ince kil katmanları arasına desen, doku ve renk katma) bulunmaktadır (2003: 52-53).



Şekil 30- Paul Payne, Fiberglas levha katkılı porselen bünye,

Lithophane Night Light, 10x9 cm, 2009

(Standen, 2013: 91)

Payne, illüstratör, ressam, model yapımcısı ve baskı resim sanatçısı olan dedesi Wyndham Payne’den ilham almaktadır. Payne, dedesinin resimlerini büyük bir ustalıkla fiberglas katkılı porselen levhalara aktarmaktadır. Bu levhalar ışığa tutulduklarında resimler belirgin hale gelmektedir (Porcelain Lights, t.y.: 3).

Payne, aydınlatmalar ve litofanlar²⁴ tasarlamakta ve üretmektedir. Formlarında uyguladığı tekrarlanan desenleri ve figüratif litofanları linolü oyarak veya oyulmuş bal mumu blokları kullanarak elde etmektedir. Bu oyulmuş alanlar, kil yüzeyine bastırıldığında desen kabartılmış olarak ortaya çıkmaktadır (Standen, 2013: 90). Payne'nin son zamanlardaki odak noktası, porselen bünye üzerine karakalem portre çiziminin yumuşaklığını ve karmaşıklığını çözümlemektir (Porcelain Lights, t.y.: 2).

Payne, Daniel Rhodes'nin fiberglas ve kilin birlikte kullanılabilirliğine dair çalışmalarını incelmış ve ayrıca baskı, kâğıt katlama ve cam laminasyon tekniklerinden de etkilenerek çalışmalarına ışık ve karanlığı dâhil etmek için fiberglas-kil karışımının yarı saydamlığını kullanmıştır. Bu sayede Payne'nin çalışmaları ince bir kâğıt mendil yaprağından daha ince ancak şaşırtıcı bir dayanıklılık ve yumuşaklığa sahip olmuştur (White, 2003: 52).

Payne, rulo halinde satın aldığı ve şekillendireceği formun boyutuna göre kestiği fiberglas levhanın dokulu yüzeyi ile porselen bünyeyi birleştirmektedir. Beze benzeyen bu fiberglas levhanın diğer yüzü plastik bir kaplama ile kaplanmıştır. Bu yüzden kullanımı güvenlidir. Standen, Payne'nin uygulama aşamalarını aktarmaktadır: Porselen sıvı döküm çamuru, yarı saydamlığını koruyan güçlü bir yapı oluşturmak için fiberglas levhanın dokulu yüzeyine tek katlı bir katman (yaklaşım 1 mm kalınlığında) veya birkaç katman halinde uygulanır. Bu levha balçık ile birleştirilerek form oluşturulur; kururken oluşan çatlaklar düzeltilir ve su ile kapatılır. Payne bazı durumlarda formun yapısını desteklemek için bünyeye pişmemiş dikey parçalar yerleştirir (bk. Şekil 31). Renkli, yarı saydam bir yüzey oluşturmak için renk veren oksitler katmanlar arasına uygulanabilir. Formun bisküvi pişirimi 1000 °C'de; sır pişirimi 1260 °C'de yapılır. Fiberglas, porselenin ince tabakalarına karşı çatlama riski olmadan forma dayanıklılık ve esneklik kazandırır. 1260 °C'de yapılan sır pişirimi sonrası fiberglas görünür bir kalıntı bırakmadan bünyenin bir parçası haline gelerek yarı saydam bir görünüm elde edilmesini sağlar (2013: 88-89). Böylece porselen astar uygulanmış fiberglas levhalar, üst üste konmuş düz fiberglas levhalardan üç boyutlu formlara dönüşür (Porcelain Lights, t.y.: 4). Payne'nin fiberglas

²⁴ bk. Terimler Sözlüğü

levhayı kullandığı bir diğer yöntem ise A4 boyutunda kestiği levhaları porselen sıvı döküm çamuru dolu bir kaba batırmasıdır. Bu yöntemde Payne, levhayı bir kez porselen sıvı döküm çamuruna daldırmakta ve alçı üzerinde deri sertliğine gelen bünyenin yüzeyini kaşıkla perdahlayarak pürüzsüz bir yüzey elde etmektedir. Hazırlanan bu levhalar iki yıla kadar nemli olarak saklanabilmektedir (White, 2003: 52).



Şekil 31- Paul Payne, Fibreglas levha katkılı porselen bünye,
Hedgerow Vessels, 16x10 cm, 1990
(Standen, 2013: 91)

Payne, porselen bünyenin hafif ve ince, beyaz ve pürüzsüz olması nedeniyle bu bünye ile çalışmaktadır. Fibreglas eklenen porselen bünye su geçirmez kâğıt gibi olabilmektedir. Pişirimden sonra bünyenin içine gizlenmiş görüntüler ortaya çıkar ve mat bir görüntü elde edilir; bünye su tutabilir. Ancak aynı zamanda kırılğan ve kâğıt inceliğinde de olabilir (White, 2003: 52).

Nigel Wood, Payne'nin fibreglas ile yaptığı deneyleri duyduğunda porselenin fibreglas ile eriyerek kaynaşmasını çakıllı yoldan süzülen yağmura benzetmiştir. Fibreglasın bu şekilde porselen ile kaynaşması Payne'yi kâğıt katkılı bünye ile çalışan seramikçilerden farklı bir yere koymaktadır (White, 2003: 52).

3.1.4. Andy Glass

İngiltere’de yaşayan Andy Glass The University of Derby’de (İngiltere/1996) seramik eğitimi almıştır. Mezun olduktan sonra birkaç yıl çömlekçi olarak çalışmış ve 2000’lerin başında davetli sanatçı olarak katıldığı Cranleigh Arts Centre in Surrey, South Hill Park Arts Centre ve Wysning Arts Centre’deki bir dizi sanatsal programda seramik pratiğini geliştirmiştir. Glass, Messums Creative’da teknik uzman ve torna eğitmeni olarak çalışmaktadır (Messumswiltshire, t.y.: 1).



Şekil 32- Andy Glass, Kireç taşı katkılı bünye,
Deconsruction Vessels, 80x50 cm, 2004
(Standen, 2013: 41)

Seramiğe ilk başladığı yıllarda ayrıca jeoloji ile de ilgilenen Glass’ın çalışmalarında tekrar eden temalar genellikle doğa manzaraları olmuştur. Seri halinde heykelsi çalışmaları bulunan Glass, bunları yapıbozuma uğratmaktadır. Tıpkı jeolojide olduğu gibi Glass’ın seramik çalışmaları da aşınmakta; zaman, hava, yağmur gibi etmenlerden etkilenerek dağılmaktadır. Seramik pişirildiğinde bir kaya parçası gibi sert olmasına rağmen Glass’ın bünyeye eklediği çeşitli katkılar ile bu durum tam tersine dönmektedir (Digital Media Centre, 2008). Kalıcılık algısına meydan okuyan çalışmalar üreten Glass, seramik kimyası bilgisini ustaca kullanarak hatalı olarak kabul edileni yeniden değerlendirmektedir (Blackie, 2008: 83).

Çoğu sanatçı çalıştığı bünyenin içine alçı veya kireç taşı gibi kalsiyum karbonat formlarının girmediğinden emin olmak için çaba harcamaktadır. Ancak Glass, “Points in Time” sergisinde bilinçli olarak kireç taşı bünyeye eklemiştir (Standen, 2013: 38). Glass, atölyesinde çalıştığı zamanlarda tezgâhın üzerinde bulunan kireç taşının üç haftalık süreç içinde ayrıştığını gözlemlemiş ve somut bir nesne olan bu malzemenin toza dönüştüğünü izlemesinin harika olduğunu düşünmüştür. Bu yüzden buna yol açan süreci sorgulayan Glass, seramikte kalıcı olarak algılanan kurutma, pişirme gibi tüm süreçlerin sonunda seramiklerin kırılabildiğini düşünerek sergi çalışmalarının temelini bu fikre dayandırmıştır (Digital Media Centre, 2008). Çalışmalarında bünyeye %20 oranında kireç taşı parçacıklarını ekleyen Glass, bünyenin pişirimini 1120 °C’de yapmıştır. Sergi sırasında çalışmalarına su püskürtmüş ve yarım saat içinde kireç taşı parçacıklarındaki kalsiyum karbonat suyu emerek parçalanmaya başlamıştır (bk. Şekil 33) (2013: 38).



Şekil 33- Andy Glass, Kireç taşı katkılı bünye,

Deconstruction Vessels, 2004

(Digital Media Centre, 2008)

Glass, Points in Time sergisindeki çalışmalarına “Deconstruction Vessels” (Yabıbozum Kaplar) adını vermiştir. Çeşitli enstalasyon ve performans çalışmaları içeren bu sergide kireç taşı katkılı bünye ile üretilen çalışmalara ek olarak atık telefon kabloları ekleyerek, fitil yöntemiyle oluşturduğu çeşitli büyük formlar da bulunmaktadır. Sergisindeki her çalışmaya izleyiciyi de dâhil eden Glass, kendini bilim insanı ve sanatçı olarak tanımlamaktadır (Standen, 2013: 107-108).

3.1.5. Barbro Åberg

İsveç'te doğan Barbro Åberg, Oregon ve Kaliforniya'da (ABD/1979-1983) seramik eğitimi almış, daha sonra sanat okuluna gitmek üzere İsveç'e dönmüştür. 1986'da Danimarka'ya taşınmış ve Designskolen Kolding'den (1988) mezun olmuştur (Golley, 2010: 52). Danimarka'da yaşayan ve bir İsveçli olan Åberg, İsveçlilerin eğlenceli çağrışımlarını ve Danimarkalıların titiz analitik yaklaşımını ödünç alarak her iki gelenekten de etkilenmiştir (Jørgensen, 2011: 56).



Şekil 34- Barbro Åberg, Perlit ve kâğıt katkılı bünye,

Spheres with Cross, 27,94 cm, t.y.

(Jørgensen, 2011: 59)

Åberg'in kendine özgü çalışmaları eski kültürlerin ve ortak insan hayallerinin hikâyelerini anlatmaktadır. Çalışmaların güçlü sembolizmi, erken başlangıçların, zamanın ve sonsuzluğun ortak hatıralarını hayata dair bir kolaj içinde canlandırmaktadır. Åberg çalışmalarında çoğunlukla kendi hayatının farklı kaynaklarından ilham almaktadır: Bunlardan biri eski alfabelerdir. Fenike veya Runik yazıtlarını üç boyutlu olarak modelleyerek kendi kökenlerine dair ipuçlarını soyut bir şekilde ifade etmektedir. On altıncı yüzyıl Danimarkalı astronom Tycho Brahe'nin orijinal çizimlerine dayanarak

erken dönem astronomik aletlerden ilham aldığı bir dizi çalışma üretmiştir. Yaşam hücreleri (mikroskop altında büyütülmüş bir insan dokusu parçası, arı kovanının veya kesilmiş bir mantarın hücreleri vb.) Åberg'in çalışmalarında oldukça fazla ön plana çıkan diğer bir ilham kaynağıdır. Doğayla olan güçlü bağları çocukluğuna kadar uzanmaktadır. Çocukluğunda yazları Baltık Denizi kıyısında, İsveç'in en kuzeyindeki doğu kıyı şeridinde geçirmesi ve halen zihninde büyük, pürüzsüz, oluklu ve dokulu taşları görsel materyal olarak saklaması, bunların çalışmalarına yansımaya neden olmaktadır (Jørgensen, 2011: 56-57).



Şekil 35- Barbro Åberg, Perlit ve kâğıt katkılı bünye,

First Bodhi Tree, 45x60x11 cm, 2016

(Barbroberg, t.y.)

Åberg'in seramik eğitimiyle edindiği çok çeşitli deneyimler, çağdaş seramiğin modasını takip etmek yerine kişisel vizyonunu takip etme konusunda öz güven vermiştir. 1990'ların başında Amerikalı seramik sanatçısı Bob Shay'ın Danimarka'daki bir atölye çalışmasına katılan Åberg, perlit katkılı bünye ile çalışma yöntemiyle tanışmıştır. Åberg'in çalışmalarına yaklaşımı, Shay'in yenilikçi malzeme kullanımına dikkatini çekmesiyle değişmiştir. Aynı zamanda 1994'te Rosette Gault'un Danimarka'daki kâğıt katkılı bünye ile ilgili atölye çalışmasına katılması, bu iki farklı büneyi harmanlayarak

fikirlerini hayata geçirecek uygun malzemeler bulmasına olanak sağlamıştır. Bu yeni bünye karışımıyla çalışmaya başladığında Åberg, bu süreci şöyle tanımlamaktadır: “.... malzeme fikirlerime ve istediğim her şeye uyuyordu. Bana büyük problemler yaşatan süreçler birdenbire mümkün hale geldi. İlk yıllar çılgınca deneyler yaptım ve malzemenin sınırlarını test etmek için çok fazla beyin fırtınası yaptım. Kendi yolumu keşfetmek çok eğlenceli ve merak uyandırıcıydı ...” (Golley, 2010: 52).



Şekil 36- Barbro Åberg, Perlit ve kâğıt katkılı bünye,
Momentum, 44x67x25 cm, 2017
 (Aic, t.y.a.)

Åberg, büyük ölçekli karmaşık yapıları çalışmaları için kâğıt katkılı bünyeyi tercih etmektedir. Bünyeye dayanıklılık kazandırmak ve bünyenin eşit kurummasını sağlamak için kâğıt ve perliti bünyeye birlikte eklemektedir (Standen, 2013: 77). Åberg’in büyük, küçük veya açık yapıya sahip çok çeşitli formları bulunmaktadır. Bu yüzden her çalışmasına uygun bünye reçetesi geliştirmiştir. Heykel çalışmaları için hazırladığı bünye %44,55 ball clay, %22,2 ince öğütülmüş perlit (0,2 mm), %11,1 kâğıt lifi ve %22,2 sudan oluşmaktadır (Jørgensen, 2011: 60). Bütün çalışmalarını yaklaşık 1140 °C’de pişirmektedir. Åberg, formlarını şekillendirmek için bünye hazırlarken önce kili veya

renklendirme yapacaksa renk veren oksitleri kuru olarak ölçmekte ve yeteri kadar su ekleyerek bu malzemeleri karıştırmakta, yoğun bir sıvı bünye elde ettikten sonra perlit ve kâğıt liflerini eklemektedir. Şekillendirme sırasında, formu alçı bir kalıbın üzerinde elle şekillendirdikten sonra ters çevirmekte ve işleme devam etmektedir. İhtiyaç duyduğu zaman bünye yüzeyine renk veren oksitler veya seramik boya ile renk ayarlamaları yapmaktadır (2013: 115). Kimi zaman çalışmalarının yüzeyine astar, kazıma ve mühür uygulamaktadır. Son dönem çalışmalarında ise yüzeyi boş bırakarak formun ön plana çıkmasını sağlamaktadır (2011: 60).



Şekil 37- Barbro Åberg, Perlit, kâğıt ve renk veren oksit katkılı bünye,

Brown Organic Vessel, 23x27x7 cm, 2010

(Standen, 2013: 115)

Åberg'in çalışmalarının baskın rengi beyazdır. Tek renkli çalışma yapmanın biçim ve ifadeye odaklanmasını sağladığını ve ortaya çıkan çalışmanın daha basit ve güçlü olduğunu vurgulamaktadır. Beyaz renkten farklı bir renk tercih ettiğinde bile, tek renk kullanması bu tekniği başarılı bir şekilde uyguladığını göstermektedir (bk. Şekil 37) (Standen, 2013: 115). Formun son derece bilincinde olan Åberg'in çalışmaları asla içerikten yoksun değildir. Büyük, derin ve kalıcı izler yaratan nesneler yaratmaktadır (Jørgensen, 2011: 60).

3.1.6. Neil Tetkowski

1955'te New York'ta doğan Neil Tetkowski, sanat öğretmeni olan anne babası sayesinde birçok ülkede bulunmuş, sanat dünyasına erken bir giriş yapmıştır. Tetkowski bu yüzden okul yıllarını Siena, İtalya'da geçirmiştir. Babası üniversite öğrencileriyle birlikte Avrupa'nın birçok kültürel simge yapılarına ve geleneksel sanatların yaygın olduğu Meksika'nın köylerine kapsamlı seyahatlerde bulunmuştur. Tetkowski on yedi yaşındayken, zamanının çoğunu Amerika'nın kırsal kesimlerinde geçirdiğinden çömlekçi olmaya karar vermiş, ancak Meksika'ya, Avrupa'ya ve ABD'nin farklı bölgelerine yaptığı sayısız geziden sonra, inançları ve geleceği birdenbire sorgulanmaya başlamıştır. Alfred University'de (ABD/1973-1977) sanat programında eğitim almış, Robert Turner, Val Cushing ve Wayne Higby gibi isimlerle çalışmıştır. Mezun olduktan sonra artık çömlekçi olmak istemediğini fark eden Tetkowski, kendini, deneyimlerini ve modern toplumun varlığını üç boyutlu formlar aracılığıyla ifade etmek isteyen bir sanatçı olmaya karar vermiştir (Burn, 2015: 79; Davenny, 2000: 34).



Şekil 38- Neil Tetkowski, Metal çivi katkılı bünye,

11 Spikes, 53,34x50,8x11,43 cm, 1999

(Singer, 2015: 12)

Ağır sanayiden nefret eden Tetkowski, seri üretime ve montaj hatlarına her zaman karşı olmuştur. 20. yüzyılın başlarındaki Amerikalı sanatçıların endüstrinin, fabrikanın ve diğer ağır makinelerin yükselişinden büyülenmesi gibi Tetkowski de bu teknolojinin çöküşünden etkilenmiştir. Ayrıca Tetkowski'nin atölyesinin eski bir tuğla fabrikası olması, bu kompleksin sekiz devasa kemerli gömme fırını kapsayan fırın binasına kadar her şeyi barındıran altı veya yedi binadan oluşması, bütün kompleksin raylarla birbirine bağlanması ve bütün bunlara ek olarak atölyesinin yakınlarında eski bir çelik fabrikasının bulunması Tetkowski'nin çalışmalarına hem büyük ölçüde ilham kaynağı olmuş hem de burada bulduğu çeşitli metal nesneleri çalışmalarında kullanmıştır (Carlson, 1987: 45-50).



Şekil 39- Neil Tetkowski, Metal çivi katkılı bünye,

Eight Hands, 116,84x91,44x12,7 cm, 1999

(McMath, 2015: 41)

Tetkowski buluntu nesnelerle bünyeyi birlikte pişirdiği ilk çalışmalarına 1986'da "The American Iron and Steel Series" projesi ile başlamıştır (Burn, 2015: 81). Diğer çalışmalarına göre daha cesur ve heykelsi olan ve on yıllık bir süreç için başladığı

bu proje daha sonraki dönemlerde ürettiği çalışmalarında devamlılık göstermiştir. The American Iron and Steel Series’de Tetkowski, memleketi Buffalo’daki eski bir çelik fabrikasının rayları boyunca bulduğu metal nesneleri (dişliler, çelik kablolar, eski paslı zincirler, dişliler, ray çivileri vb.) tornada şekillendirdiği formun yüzeyine veya içine gömerek birlikte pişirmiştir (Carlson, 1987: 13-50). Metal nesneler pişirim sonrası kararmış, bünyenin bileşimine dahil olduğu yerlerde bölgesel çatlaklar meydana getirmiştir.



Şekil 40- Neil Tetkowski, Metal nesne (zincir, yay, çivi, şaft) katkılı bünye,

Car and Lake (The American Iron and Steel Series)

12,7x73,66 cm, 1986

(Brown, 2015: 45)

Tetkowski’nin çalışmalarında kullandığı disk şeklindeki form metal nesneler ile güçlü fiziksel ilişki içerisindedir. Bu nesneler kimi zaman formun içinden geçerek simetriyi bozmaktadır. Pişirim sonrası metal nesnelerin yüzeyde bıraktığı lekeler bünyeye estetik değer katmaktadır. Davenny, Tetkowski’nin sert, kaba metal nesneleri yumuşak kile eklemesini, “endüstriyel dünyayı doğal olanla yan yana getirmek gibi” cümlesiyle

tanımlamıştır (2000: 34). Tetkowski metal nesnelere ek olarak sonraki yıllardaki çalışmalarında farklı endüstriyel nesneleri (sert porselen, cam, cep telefonu, bilgisayar ana kartı vb.) de bünyeye eklemiş, kendine özgü anlatım biçimleri geliştirmiştir.



Şekil 41- Neil Tetkowski, Bilgisayar parçaları ve metal katkılı bünye,
Writing Tablet, 127x86,36x12,7 cm, 1997
 (Tetkowski, 2015: 68)

Tetkowski'nin çalışmalarında çoğunlukla hâkim olan sığ diskler, döngüsel varoluşun, bilinen ve bilinmeyen her şeyin nihai bütünlüğünün sembolleridir. Aynı zamanda başka nedenlerle de bu şekli kullanmaktadır: Dairesel şekil Tetkowski'nin dünya çapındaki seyahatlerine otobiyografik bir referanstır. Çalışmalarındaki düz, kıvrımlı şekiller çocukken New York ve İtalya'da gördüğü manzaraları, ince dalgalanmalar ve kıvrımlar kırsal alanda etrafını çevreleyen gölleri ve akarsuları andırmaktadır (Davenney, 2000: 34). Tetkowski çalışmalarını "... Her eser, ruhani dünyayı yansıtan fiziksel dünyanın bir metaforudur" (2000: 34) olarak tanımlamaktadır.

3.1.7. Aneta Regel

1976'da Polonya'da doğan Aneta Regel, Fine Art Academy'de (Polonya/1996-2000) önce heykel eğitimi ardından University of Westminster'da (İngiltere/2003) seramik eğitimi; The Royal College of Art'ta (İngiltere/2006) Seramik ve Cam Bölümü'nde yüksek lisans derecesi almıştır (Anetaregel, t.y.: 2-3). Regel, uzun süredir Londra'da yaşamakta ve çalışmalarına burada devam etmektedir. Londra'nın canlı, çok kültürlü enerjisini keşfetmek hem Regel'in hem de çalışmalarının değişime uğramasına neden olmuştur (Ceramics: Art and Perception, 2018: 47).



Şekil 42- Aneta Regel, Volkanik kayaç katkılı stoneware bünye,

Ba, 95x72x57, 2015

(Cfileonline, t.y.)

Ana vatani Polonya’da büyüyen Regel, geçmişteki buzul hareketlerinin günümüz Polonya’sındaki doğa manzaralarına olan etkisine hayranlık duymakta ve heykel çalışmalarında bu manzaraları kullanmaktadır (Regel, 2016: 60). Bitkilerden nehirlere kadar öznelerinin enerjilerini ve duygularını yakalamayı amaçlayan Regel’in ilham kaynakları özellikle kayalar başta olmak üzere ağaçlar, tarlalar ve nehir yataklarıdır. Çalışmalarında doğanın çeşitli formlarını, enerjilerini ve ritimlerini ve bunların sahip olduğu duygusal gücü ortaya çıkarmaktadır (Iloboyou, t.y.).

Regel, doğada var olmayan fakat doğadaki bilgileri yansıtan veya ileten soyut seramik eserler üretmektedir. Farklı malzemelerin birbirleriyle etkileşimi Regel’in ürettiği formların nasıl ortaya çıktığının ayrılmaz bir parçasıdır. İnsan vücuduna ve doğada bulunan nesnelere atıfta bulunan Regel’in çalışmaları otobiyografik bir anlatıya sahip olmanın yanı sıra, antropomorfik ve zoomorfik referanslar da içermektedir (2016: 60).



Şekil 43- Aneta Regel, Volkanik kayaç katkılı porselen bünye,
Spike, 83x33x32, 2015
 (Cfileonline, t.y.)



Şekil 44- Aneta Regel, Volkanik kayaç katkılı stoneware bünye,
Family Home, 75x22x19, 2015
 (Cfileonline, t.y.)

Regel, çalışmalarının tamamını elle şekillendirmektedir. Malzeme ile bu doğrudan temas, yaratıcı sürecinin önemli bir parçasıdır. Çoğunlukla stoneware ve porselen bünyeye veya ham kile, tamamı işlenmemiş olan magmatik kayaçlar, volkanik malzemeler ve bazalt eklemekte veya bunları formun belirli bölgelerine yerleştirmektedir. Genellikle tarlalardan, eski mutfak tezgahlarından veya kaldırım bordürlerinden geri dönüştürerek elde ettiği bu katkıları çekiç ve keski ile kırarak hazır hale getirmektedir. Bünyeye eklediği katkıları farklı aşamalarda birbirine ekleyerek sürekli bir başkalaşım ve değişim hikayesi anlatmaktadır. Regel, pişirilmiş ve sırlanmış formlarından bazılarını yeni bir kompozisyonun parçası olması için küçük parçalara bölerek yüksek oranda şamot içeren bünyeye ekleyerek yeni bir form oluşturmakta ve bu formu daha önceden pişirimi yapılmış forma monte etmektedir. Pişirim sırasında parçaların dağılmaması için bu pişmiş ve pişmemiş form arasındaki boşlukları dikkatlice sıkıştırmakta ve yavaşça kurutmaktadır. Kurutma ve pişirim işlemi sırasında yüzeyde çatlaklı dokular oluşmaktadır. (2016: 60-63). Regel çalışmalarında istediği nihai sonucu elde edene kadar birçok pişirim yapmaktadır. Çalışmalarını 1000-1260 °C arasındaki sıcaklıklarda pişirmektedir (Standen, 2013: 36). Pişirim sırasında bünyeye eklenen bazı kayaçlar erime

noktasına ulaşarak oluşabilecek çatlaklardan akmaya başlamaktadır. Regel bu durumu, formun içerdiği enerjiyi açığa çıkarması ve formdaki yaşam ve bir durumdan diğerine geçiş duygusunu yakalaması olarak yorumlamaktadır. Regel formlarının yüzeyine duyguları yansıtan, bünye ve kayaçların doğal nitelikleriyle tezatlık oluşturabilecek renkli astarlar (pembe ve kırmızı) ve bazen de sır uygulamaktadır. Ayrıca ona tanıdık gelen büyükannesinin masa örtüsünün desenlerini veya memleketi Lüblıyana'ya ait çiçekleri sırlı yüzeylere dekal baskı ile aktarmaktadır (2016: 60-61).



Şekil 45- Aneta Regel, Volkanik kayaç katkılı siyah stoneware bünye,
Metamorphosis 3, 155x38x38, 2015
 (Cfileonline, t.y.)

Regel'in Polonya'daki komünizm sonrası dönemi ve dramatik sonunu canlı bir şekilde hatırlayabilen son neslin bir parçası olması onun hayatı üzerinde büyük bir etki bırakmıştır. Biraz isyankâr bir tavırla sınırları aşma ve genişletme isteği, ayrıca özellikle kil ile çalışırken malzemenin sınırlarını keşfetme ve en üst seviyeye çıkarma hedefine olan doyumsuz merakı da bu deneyimlerden kaynaklanmaktadır (Ceramics: Art and Perception, 2018: 47). Görsel olarak karmaşık yüzeyler ve dokular oluşturan Regel, kilin kendine has bir ömrü olduğu gerçeğine saygı duymakta, çalışmalarında malzeme performansını, yeniden üretim potansiyelini ve zamanın geçişini vurgulamaktadır (2016: 60).

3.1.8. David Binns

1959'da İngiltere'de doğan David Binns neredeyse 40 yıla yayılan seramik kariyerinde zamanını kendi sanat pratiği, eğitmenliği ve araştırmaları için ayırmıştır. Manchester Polytechnic'te (İngiltere/1982) geniş kapsamlı 3D Tasarım-Ahşap, Metal, Seramik eğitimi almış, bu eğitimin bir parçası olarak da seramikle tanışmıştır. Eğitimi sırasında Alex McErlain ve Chris Jenkins gibi isimlerle çalışmıştır. Mezun olduktan sonra bir yıl raku çalışmalarıyla tanınan David Roberts ile çalışma şansı bulmuştur. Eğitimi boyunca bütün malzemelerle çalışan Binns'in odak noktası başlangıçta marangozluk olmasına rağmen zamanla seramiğe ilgi duyması kariyerini bu noktaya doğru yönlendirmiştir. Uzun yıllar İngiltere'nin farklı üniversitelerinde seramik eğitimi veren Binns, 1990'ların başında University of Central Lancashire'de hem ders vermeye başlamış hem de önemli seramik araştırmaları gerçekleştirmiştir. 2020'de bu üniversiteden emekli olmuştur (2022: 66; t.y.a.: 1-5).



Şekil 46- David Binns, Molokit, zirkon ve bakır oksitli şamot katkılı porselen bünye, *Free Standing Form*, 50x52x16 cm, 2004
(Pinterest, t.y.)

Japon bahçeleri ve geleneksel ahşap mimarisi Binns'in yaratıcı pratiğinde önemli bir yol gösterici olmuştur. Özellikle Japon tasarımına ve estetiğine ilgisi olan Binns'e ilham veren şeyler işçiliğin kalitesi, detaylara gösterilen özen ve derin bir düzen

ve orantı duygusudur. Mimari formlardan ve matematiksel tekrar fenomeninden esinlenerek minimalist seramik parçalar üreten Binns'in çalışmalarında ortaya çıkan olgu "basitleştirme" arzusudur. "En az" fikrini daha yakından incelemek ve yaratıcı bir şekilde çalışmak için bu fikrin sunabileceği olanakları keşfetmeye başlaması görünüşte kolay ama son derece zorlu bir süreç olmuştur (Perryman, 2004: 169-170).

Binns'in üniversite zamanlarında farklı malzemelerle çalışma deneyimi, kil ile çalışma şeklini belirlemede önemli rol oynamıştır. Uzun yıllar bünyeye katkı olarak eklediği, agrega olarak grupladığı, çok sayıda mineral kökenli doğal ve yapay malzemelerin bünyedeki etkilerini araştırarak çalışmalarını geliştirmiştir. Binns, bünyeye eklediği katkıları üretilmiş agregalar, bulunmuş agregalar ve endüstriyel malzemeler olarak sıralamaktadır (2011: 67): Üretilmiş agregalar: renk veren oksit veya seramik boyasıyla renklendirilmiş şamotlardır (900 °C'de kalsine edilmiş ve öğütülmüş). Bulunmuş agregalar: granit parçaları, kum taşı, plaj taşları, vb.dir (kalsine edilmiş ve yıkanmış). Endüstriyel malzemeler: renk veren oksitler veya seramik boyaları, sinterlenmiş müllit, molokit, perlit, vermikülit vb.dir.



Şekil 47- David Binns, Soldan Sağa: 1- Mineral katkılı mangan oksitli earthenware bünye 2- Bakır oksitli şamot katkılı porselen bünye 3-Sinterlenmiş müllit ve molokit katkılı bakır oksitli porselen bünye

Group of 3 Standing Forms, Max h: 40 cm, t.y.

(Binns, 2006: 62; Binns, t.y.b.)



Şekil 48- David Binns, Geri dönüştürülmüş atık seramik, cam ve mineral katkılı porselen bünye, *Two Piece Standing Form*
60x30x6 cm, Fırında kalıpla şekillendirme, 2009
(Aic, t.y.b.)

Binns katkılarla çalışmaya başladığı ilk dönemlerde farklı deneyimler elde etmiştir. İlk çalışmalarında yeni yüzeyler geliştirmek hevesiyle çakıl taşları, deniz kabuğu ve deniz yosunlarını eklediği porselen bünyeden tekne formunda bir çalışma üretmiş, ancak çalışmasının sergilendikten birkaç hafta sonra parçalandığını görmesi üzerine kireç taşı gibi kalsiyum içeren katkıların pişirim sonrası havadaki nemi yavaşça emerek bu durumun ortaya çıktığını tespit etmiştir. Bu yüzden bünyeye eklediği her katkıyı çeşitli hazırlık işlemlerinden geçirdikten sonra kullanmaya başlamıştır (Standen, 2013: 19-20). Binns, tek parça halinde çalıştığı formlarını kalın levhalar halinde üretmektedir. Bunları bazen ahşap veya kumaş kalıpların içine veya üzerine yerleştirerek bazense ahşap ve alçıdan yapılmış kalıplara sıvayarak şekillendirmektedir. Bünye hazırlarken porselen veya terakota bünye tercih eden Binns, bünyenin kurumasına yardımcı olması ve çok kalın formları pişirirken artan çatlama riskini önlemek için bünyeye kâğıt hamuru (Her 12 kg kil için yarım kova kuru kâğıt hamuru) eklemektedir. Daha sonra bünyeye değişken miktarda farklı katkılar eklenmekte ve bu katkılar bitmiş parçanın genel estetik durumunu belirlemektedir. Binns, formlarını yavaş ve uzun süre kuruttuktan sonra genellikle

elektrikli fırında, 1150-1220 °C arasında son derece yavaş pişirmektedir. Pişirim sonrası form fırından çıkarıldığında katkılarının görsel niteliklerine dair çok az belirginlik vardır. Katkılar, yüzeydeki ince kil tabakasının altında saklı olduğundan formun yüzeyi taşlama ve cilalama sürecinden geçirilmektedir. Binns, su beslemeli taşlama makinesi ile hem formun üst yüzeyini hem de şeklini düzeltmektedir. Önce kaba elmas pedlerle sert yüzeyi temizlemekte, sonrasında daha ince pedlerle çalışarak parlak bir yüzey elde edene kadar bu işleme devam etmektedir. Son olarak formun kurumasından sonra hem yüzeyi kaplamak hem de rengin ortaya çıkması için yüzeye wax²⁵ uygulayarak cilalama işlemi yapmaktadır (2013: 28-30).

Binns'in yeni teknikleri ve malzemelerin alternatif kullanımlarını araştırma arzusu University of Central Lancashire'de kırılmış geri dönüştürülmüş cam, seramik ve mineral atıkları bir araya getirerek benzersiz bir malzeme geliştirmesine neden olmuştur. Bu yeni malzemedan büyük heykelsi formlar üretmiş ve malzemenin mimari ve ticari olanaklarını da fark etmiştir. Binns ve doktora öğrencisi Alasdair Bremner ile yaptığı proje iş birliği, patentli bir ürün geliştirmelerine ve geri dönüştürülmüş atıklardan çeşitli mimari kaplama ürünleri üreten ve sayısız prestijli projede kendini gösteren bir üniversite şirketi olan ALUSID'i kurmalarına yol açmıştır (Binns, 2022: 66). Binns'in atık seramik, cam ve mineral karışımından geliştirdiği bünye yüksek sıcaklıklarda, özellikle yüksek orandaki cam miktarından dolayı optimum sıcaklıkta (1170 °C) formdan akmakta ve formu deforme etmekteydi. Bu yüzden Binns, Bremner ile çelik ve kimya sanayinde kullanılan refrakter betonlardan yüksek sıcaklıklara dayanabilen, fırında kullanılacak refrakter kalıplar üretmiştir. Neredeyse tamamı geri dönüştürülmüş malzemelerden oluşan çeşitli mineraller ve cam karışımı bu kalıpların içinde yaklaşık 1200 °C'ye kadar pişirilmiş, camın eriyerek mineral parçacıklarının arasından akması ve soğutulduğunda benzersiz estetik niteliklere sahip katı bir malzemenin elde edilmesi sağlanmıştır. Binns, tıpkı önceki çalışmalarında olduğu gibi bu çalışmasında da malzemenin yüzeyini taşlama ve cilalama sürecinden geçirmiştir. Projeyi başarıyla tamamlayan ikili sürdürülebilir bir kompozit malzeme üretmiştir (bk. Şekil 49). Ancak Binns'in bu projeden önceki çalışmalarında geliştirdiği bünye kil içerirken bu malzeme kil içermemiştir. Kil, agrega

²⁵ bk. Terimler Sözlüğü

ve cam oranları sistematik olarak test edilmesine rağmen kil içeriğinin kademeli olarak ortadan kaldırılması görsel olarak tatmin edici sonuçların alınmasını, daha büyük seramik parçaların kullanılmasını ve pişirim sonrası küçülme ve çatlama önüne geçilmesini sağlamıştır (2011: 65-69). Bu nedenlerden dolayı elde edilen sonuç bünye olarak değil, malzeme olarak tanımlanmıştır. Buna rağmen Binns proje kapsamında kullanılan refrakter kalıplama yöntemini kil eklediği seramik bünyelerin üretiminde de kullanmıştır (bk. Şekil 48).



Şekil 49- David Binns, Buluntu seramik kırıkları, atık cam ve mineral katkılı kompozit malzeme, *Fragmented GeoScape* 65x65x15 cm, Fırında kalıpla şekillendirme, 2015
(Aic, t.y.b.)

Bir sanatçı olarak kişinin belirli bir süreci veya bir dizi çalışma uygulamasını ilk kez nasıl ve neden keşfettiğini ve benimsediğini tam olarak açıkça ifade etmenin çoğu zaman zor olduğunu vurgulayan Binns'in çalışmaları kısmen tesadüf, gözlemlenen fenomenlere tepki olarak ve yeni bir şey söyleme arzusuyla ortaya çıkarmaktadır. Bu süreç, çoğu zaman karmaşık deneyimlerin ve duygusal tepkilerin karışımıyla ilerlemektedir. Bununla birlikte Binns ister gelişigüzel ister sistematik olsun yeni bir işi geliştirmekten, problem yaratmaktan ve çözmekten zevk almaktadır (2006: 58).

3.1.9. Kathleen Standen

İrlanda kökenli sanatçı bir aileden gelen Kathleen Standen Londra’da doğmuştur. University of North Wales’te (İngiltere) deniz biyolojisi eğitimi almış, ardından fen bilgisi öğretmenliğine başlamıştır. Seramiğe karşı ilgisinden dolayı öğretmenliği bırakarak London Metropolitan University’de (İngiltere/2005) seramik eğitimi almıştır (O’Brien, 2021: 3). Standen’in “Additions to Clay Bodies” (Kil Bünyelere Katkılar) adında bir kitabı bulunmaktadır. Kitap, organik ve inorganik katkıların bünyelerdeki kullanımlarını kapsamlı olarak incelemenin yanı sıra hem Standen’in hem de dünyanın birçok yerindeki sanatçının deneyimlerini ve çalışma yöntemlerini sunmaktadır. Standen, yaratıcılık ve deneyselliğe vurgu yaparak sanatçıların sıra dışı çalışma profillerini ortaya çıkarmaktadır (Standen, 2013). Seramik alanı için önemli bir kaynak olma özelliği taşıyan bu kitap, katkılarla çalışan her sanatçı için başucu kitabı olma niteliğindedir.



Şekil 50- Kathleen Standen, Renk veren oksit ve organik malzeme katkılı porselen bünye, *Landmarks II*, 26x15 cm, 2009
(Standen, 2013)

Standen çalışmalarını West Cork’un (Güney Batı İrlanda) balıkçı köylerinin yakınındaki atölyesinde sürdürmektedir. Burada gözlemlediği doğa manzaraları

çalışmalarına ilham kaynağı olmaktadır (2012a: 56). Gri ve siyah bükülmüş tortul kayalar, koyu sarı ve parlak beyaz likenler, durgun sular ve kabaran köpükler Standen'in seramik uygulamalarındaki ilham kaynaklarından bazılarıdır. Yeni çalışmalarına başlarken fotoğraf çekmek, renkli pastellerle çizim yapmak ve plaj keşiflerinde bulunmak araştırmasının bir parçasını oluşturmaktadır. Boynuna çakıl taşları sıkışmış bir cam şişenin parçası, balıkçı teknesinden midye kabuklu bir boru, ağlar için şamandıra olarak kullanılan lastik dilimleri, aşınmış bir metal şamandıra, sahile vuran plastik kap parçaları vb. bulunmuş nesnelerle olan bağı çalışmalarının belirli bir yöne doğru gelişmesine yardımcı olmaktadır. Atölyesinin hem içinde hem de dışında topladığı nesnelerin koleksiyonunu yapmaktadır (2013: 52-53). Bunlara ek olarak çevresel konular, balıkçılık endüstrisinde kullanılan vinçler, makaralar ve şamandıralar gibi araçlar ile babası Joseph Quilty ve batının doğal güzelliğini yakalamayı amaçlayan diğer önemli İrlandalı sanatçıların resimleri Standen'in çalışmalarına esin kaynağı olmaktadır (2012a: 59).



Şekil 51- Kathleen Standen, Renk veren oksit, seramik boyası ve organik malzeme katkılı porselen bünye, *Rock Pools*, Max h: 17 cm, 2011
(Standen, 2012a: 56)

Doğa manzaraları ve renkleri Standen'in ürettiği formları belirlemede önemli rol oynamaktadır. Doğayı taklit edecek bir doku yelpazesi ve renk paleti sağlamak için bünyeye organik katkılar, renk veren oksitler ve seramik boyaları eklemeye

yönelmektedir. Standen, formun olanaklarını keşfetmek için sıklıkla maket ve en iyi renk kombinasyonlarını elde etmek için renkli bünye denemeleri yapmaktadır. Aynı zamanda sırları da bu aşamada araştırmaktadır. Standen'in öncelikli çalışma yöntemi bünyeye ekleyeceği organik katkıları ve renkleri gösteren bir plan çizmek ve bunu bir kılavuz gibi kullanmaktır (2013: 52-53-54).

Standen, çalışmalarında kullanacağı her türlü bünyeyi, organik ve inorganik katkılı bünyeyi kuru malzemelerden kendi hazırlamaktadır. Standen'in porselen bünyesi %21 kaolin, %23 flint, %18 potasyum feldspat, %18 ball clay, %10 kuvars kumu ve %10 molokitten (ince, orta ve iri taneli) oluşmaktadır. Kuru malzemelerden hazırlanan bünye hem renk veren oksitlerin hem de seramik boyalarının tam oranında eklenmesini sağlamaktadır (2012b: 69). Standen, renkli bünyeler elde etmek için bünyeye farklı oranlarda renk veren oksit ve seramik boyası eklemektedir. Bir veya daha fazla renklendirici malzemeyi birbirleriyle (turuncu renk için kırmızı ve sarı seramik boyası; mor renk için kırmızı seramik boyası katkılı bünyeye kobalt oksit; mavi renk için mangan oksit, kobalt oksit ve bakır karbonat) karıştırmaktadır (2013: 113). Hazırladığı bünyeye organik katkı olarak farklı kombinasyonlarla farklı şekil ve büyüklükte kuş yemi, fındık ve Antep fıstığı kabuğu, zeytin ve erik çekirdekleri eklemektedir. Bazı durumlarda, belirli desen ve doku alanları elde etmek için, organik katkıları (tohum gibi bünyede şişebilecek ve filizlenebilecek organik katkıları eklemekten önce bunları 80 °C'de fırınlamaktadır) bünyeyi kalıba sıvarken eklemektedir (2013: 54-56). Organik katkılar pişirim sonrası yanarak yüzeyde boşluklar bırakmaktadır. Büyük ve kalın formlar ürettiği zaman bünyeye iri taneli molokit, şamot (renkli), geri dönüştürülmüş cam parçaları, pamuk linteri²⁶ ve %10 perlit eklemekte böylelikle bünyenin homojen kurumasını ve dayanıklılık kazanmasını, olası çatlakları önlemeyi sağlamaktadır. Ayrıca bu katkılar bünyeye renk, doku ve desen özellikleri de kazandırmaktadır (bk. Şekil 52) (2012a: 59; 2013: 26).

Standen formlarını alçı kalıba sıvama yöntemiyle şekillendirmektedir. İç eğrilere sahip olan formları kesip birbirine ekleyerek birleştirmektedir. Bazen kesme işlemi azaltılmış ölçekte devam etse de bütün bir parça elde edene kadar formu

²⁶ bk. Terimler Sözlüğü

dönüştürmektedir. Bisküvi pişirimini 950 °C’de sır pişirimini ise 1220 °C’de yapmaktadır. Formların kurutma-pişirim işlemini yavaş yavaş gerçekleştirmektedir. Formlarının yüzeyinde pişirim öncesi veya sonrası iyileştirmeler yapmaktadır. Farklı aletler (deri sertliğindeki bünyede metal sistire; bisküvi bünyede ıslak-kuru zımpara, yuvarlak, uzun ahşap aletler ve elektrikli süpürge; yüksek sıcaklıklarda pişirilen bünyede su beslemeli taşlama makinesi) kullanarak yüzeyi düzeltmektedir. Yüzey renginde farklılıklar ortaya çıkması durumunda formun yüzeyine wax uygulayarak cilalama işlemi yapmaktadır. Sağlıklı çalışma koşullarına önem gösterdiğinden kuru malzemelerle çalışırken her zaman iyi havalandırılan bir ortamda, maske takarak çalışmaktadır; bünyeye renk ekliyorsa vinil eldivenlerle ellerini korumaktadır; organik katkıların yanarken çıkaracağı duman için fırının üstünde havalandırma sistemi kullanmaktadır (2012b: 69; 2013: 59).



Şekil 52- Kathleen Standen, Renk veren oksit, seramik boyası, renkli şamot, perlit, cam ve organik malzeme katkılı porselen bünye
Meander 2, 350 cm, 2011

(Murphy, 2012a; Murphy, 2012b; Standen, 2012a: 58)

Fikirler, hayal gücü ve estetik Standen’in çalışmalarının ayrılmaz parçalarıdır (2012a: 56). Elde ettiği deneyim ve bilgi birikimiyle ürettiği çalışmalarında kullandığı katkılı bünyeler Standen’in yaşadığı çevreyi yansıtmaya, duygu ve düşüncelerini aktarmada bir ifade aracı olarak kullanmasına yardımcı olmaktadır.

4. BÖLÜM

İNORGANİK KATKILI STONEWARE BÜNYELER ile UYGULAMALAR

4. BÖLÜM

İNORGANİK KATKILI STONEWARE BÜNYELER ile UYGULAMALAR

4.1. İnorganik Katkıların ve Stoneware Bünyelerin Belirlenmesi ve Hazırlanması

Bu çalışmada, doğal ve yapay inorganik katkıların belirlenmesinde öncelikli olarak bünyelere görünüm açısından farklı renk ve dokular kazandırması aynı zamanda şekillendirme, kuruma ve pişme aşamalarında yardımcı olması amaçlanmıştır. Bu katkıların kolay erişilebilir ve hazırlanabilir olması da tercih edilmelerinde başka bir etken olmuştur.

Reçete uygulamalarında kullanılacak olan bünyeler ve bu bünyelere eklenecek olan doğal ve yapay inorganik katkıların miktar, tür ve tane boyutu çalışma kapsamında incelenen bilimsel veriler ve örnek sanatçıların uygulamaları doğrultusunda belirlenmiştir. Hem bünye hem de doğal inorganik katkı olarak, ticari olarak üretilen pişme rengi soluk beyaz, açık kahverengi ve siyah stoneware bünye; doğal inorganik katkı olarak kuvars kumu, mika, perlit (genleşmiş), deniz kumu ve renk veren oksit (kobalt oksit); yapay inorganik katkı olarak molokit, renkli frit (kehribar rengi, limon yeşili ve sarı), odun külü (çam külü), seramik boyası (yeşil), atık sırlı porselen ve atık metal seçilmiştir.

Reçete uygulamalarında bünyelere eklenecek doğal ve yapay inorganik katkıların max pişme sıcaklıkları 1075-1200 °C olarak tespit edilmiş, bu yüzden bünye olarak stoneware bünye tercih edilmiştir. İnorganik katkıların farklı bileşimli bünyelerde gösterdiği davranışlar birbirinden farklı olduğundan bu katkılar 1200 °C’de pişme rengi soluk beyaz, açık kahverengi ve siyah stoneware bünyelere eklenmiştir. Stoneware bünyelerden pişme rengi soluk beyaz bünye (S1) şamotsuzdur ve pişme sıcaklığı max 1240 °C’dir; pişme rengi açık kahverengi bünye (S2) %40 oranında şamot içermektedir ve pişme sıcaklığı max 1300 °C’dir; pişme rengi siyah bünye (S3) %30 oranında şamot içermektedir ve pişme sıcaklığı max 1240 °C’dir. Bu bünyelerin pişme rengi, pişme

sıcaklığına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Çalışmada, diğer bir pişme sıcaklığı olan 1075 °C’de bünyelerin renkleri şöyledir: S1 kodlu bünye beyazdır; S2 kodlu bünye liladır; S3 kodlu bünye kahverengidir. Ayrıca bünyelerin bileşimindeki bileşenler de bünyelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirebilmektedir. Bu bünyelere verilen reçete kodları ve bunların kimyasal analizleri Tablo 6’da yer almaktadır.

Tablo 6- S1, S2 ve S3 kodlu stoneware bünyelerinin kimyasal analizleri

Bünye Kodu	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)
S1	74,3	20	1,6	0,9	0,2	0,3	2,2	0,3	
S2	58,7	31,4	2	5,8	0,6	0,3	1,2	0,03	
S3	56,5	27,9	1,8	6,3	0,5	0,3	1,3	0,1	5,1

Stoneware bünyeler ve inorganik katkıları farklı kaynaklardan temin edilmiştir: S1, S2 ve S3 kodlu stoneware bünyeler, kuvars kumu, renk veren oksit, renkli fritler²⁷, seramik boyası ve molokit için kaolin; seramik malzemeleri tedarikçilerinden, mika; Gökeyüp (Salihli, Manisa) köyünden, perlit; bahçe malzemeleri tedarikçilerinden, deniz kumu; Küdür halk plajından (Bodrum, Muğla); odun külü; odun yakıtlı fırında pişirim sonrası arta kalan küllerden, atık sırlı porselen; araştırmacıya ait kırılmış porselen yemek takımından, atık metal; cam şişe kapaklarından sağlanmıştır.

Stoneware bünyeler ve inorganik katkıları kuru olarak hazırlanmıştır. Bunların bazıları doğrudan, bazıları ise çeşitli ön hazırlık işlemlerinden geçirildikten sonra S1, S2 ve S3 kodlu bünyelere eklenmiştir: Plastik halde temin edilen S1, S2 ve S3 kodlu bünyeler kurutularak ve küçük parçalar haline getirilerek hazırlanmıştır. Doğal inorganik katılardan kuvars kumu, perlit, renk veren oksit doğrudan bünyelere eklenmiştir. Mika; Gökeyüp’ten öğütülmüş olarak temin edilerek, deniz kumu; 900 °C’de kalsine edilerek²⁸

²⁷ Pişme sıcaklığı aralığı 1050-1150 °C’dir.

²⁸ Deniz kumunun bileşiminde büyük taneli kireç parçaları yer almaktadır. Kalsinasyon sonrası bu kireç parçaları kalsiyum okside dönüşmüş, büyük taneli parçaların bir kısmını deniz kumundan uzaklaştırmak

bünyelere eklenmiştir. Yapay inorganik katkılardan renkli frit, odun külü ve seramik boyası; doğrudan bünyelere eklenmiştir. Molokit; kaolinin 900 °C’de kalsine edilip öğütülmesiyle, atık sırlı porselen; çekiç yardımıyla kırılarak ve öğütülerek, atık metal; cam şişelerde kullanılan kalaysız çelik ve alüminyum kapaklarının 900 °C’de kalsine edilip öğütülmesiyle bünyelere eklenmiştir.



Şekil 53- Bünyeye eklenen doğal inorganik katkıları

1- S1 2- S2 3- S3 4- Kuvars kumu 5- Deniz kumu 6- Mika 7- Perlit

8- Renk veren oksit (kobalt oksit)

(Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 54- Bünyeye eklenen yapay inorganik katkıları

1-Molokit 2- Kehribar rengi frit 3- Limon yeşili frit 4- Sarı frit

5- Odun külü (çam külü) 6- Seramik boyası (yeşil) 7- Atık sırlı porselen

8- Atık metal

(Fadliye Yılmaz, 2022)

için deniz kumu suda bekletilerek kalsiyum oksidin çözünmesi sağlanmıştır. Kalsinasyon işlemi sonrası ve suda bekletme sırasında kireç dışında deniz kumunun bileşiminde herhangi bir değişiklik olmamıştır.

İnorganik katkıların tane boyutu, bünyelerdeki fiziksel ve kimyasal özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu yüzden reçete uygulamalarında stoneware bünyelere eklenecek olan inorganik katkıların tane boyutu ince, orta ve iri olacak şekilde görünümüne göre boyutlandırılmıştır. Görünüm olarak ince taneli inorganik katkıları (renk veren oksit, odun külü ve seramik boyası) toz, orta taneli inorganik katkıları (kuvars kumu ve deniz kumu) kum, iri taneli inorganik katkıları (perlit, renkli frit ve atık sırlı porselen) granül boyutundadır. Bazı inorganik katkıları ise ince ve orta (mika, molokit ve atık metal) tanelidir. Su ile karıştırıldığında homojen bir yapıya sahip olan S1, S2 ve S3 kodlu stoneware bünyeleri ise ince, orta ve iri tanelidir.

4.1.1. Çalışma Güvenliği

Seramik hammaddeleri ile çalışırken en önemli unsurlardan biri iş güvenliğinin sağlanmasıdır. Özellikle sırların veya bünyelerin hazırlık aşamalarında kullanılan seramik hammaddelerinin neredeyse çoğu vücuda zarar verebilecek toksik maddeler içermektedir. Bunlar, soluma, yutma ve deri emilimi yoluyla ciddi sağlık problemlerine yol açabilmektedir.

İnorganik katkıları ve inorganik katkılı stoneware bünyeleri kuru olarak hazırlarken ve plastik hale getirdikten sonra gerekli önlemlerin alınması, uygun ekipmanlarla çalışmak gerekmektedir: Toz halindeki inorganik katkıları ağız kapalı kutularda saklanmalı, ortamda bunların solunmasını önlemek için ve inorganik katkıların öğütülmesi sırasında uygun korumalı maske takılmalıdır; toz veya plastik halde bulunan, cilde zarara verebilecek kimyasal maddelere karşı vinil eldiven giyilmelidir. Çekiç yardımıyla öğütülen inorganik katkılarda koruyucu gözlük takılmalıdır. Çalışılan ortamın iyice havalandırılmasını sağlanmalıdır.

4.2. İnorganik Katkılı Stoneware Bünye Reçete Uygulamaları

Bu çalışmada stoneware bünyelere belirli oranlarda inorganik katkıları eklenerek reçeteler hazırlanmıştır. Stoneware bünyeler ve inorganik katkıları ikili diyagram şeklinde artan ve azalan oranlarda reçetelerde yer almıştır. S1, S2 ve S3 kodlu bünyeler ve inorganik katkıları türleri, bunların bünyelerdeki oranları, pişirim sonrası toplu küçülmeleri ve görselleri tablolar halinde gösterilmiş, pişirim öncesi ve pişirim sonrası bünyelerdeki etkileri incelenmiştir. Ayrıca referans olması için inorganik katkı eklenmeyen S1, S2 ve S3 kodlu bünyeler de tek başına gösterilmiştir.

Reçete uygulamalarında inorganik katkıları, bunların türüne ve tane boyutuna bağlı olarak stoneware bünyelere artan oranlarda eklenmiştir. Genel olarak ince tane boyutuna sahip olan ve eritici özelliği gösteren inorganik katkıları bünyelerin erime sıcaklığını düşürerek bünyeleri deformasyonlara uğratmaktadır. Bu yüzden reçete uygulamalarında renk veren oksit (kobalt oksit) bünyelere min oranlarda eklenmiştir. Bununla birlikte seramik boyası (yeşil), renkli fritler (kehribar rengi, limon yeşili ve sarı) ve atık sırlı porselen de bünyelerde eritici özelliği gösterebilmektedir. Ancak seramik boyası bileşimine bağlı olarak eritici özelliği göstermediğinden ve renkli fritler ve atık sırlı porselenin tane boyutu iri olduğundan bunlar bünyelere max oranlarda eklenmiştir. İnce tane boyutundaki odun külü (çam külü) ise bünyelerin bileşimine bağlı olarak eritici özelliği gösterebilmektedir. Bu rağmen odun külü bünyelere max oranlarda eklenmiştir. Ayrıca iri tane boyutundaki perlit, orta tane boyutundaki kuvars kumu ve deniz kumu ve ince-orta tane boyutundaki mika, molokit ve atık metal bünyelerde eritici özelliği göstermediğinden bunlar da bünyelere max oranlarda eklenmiştir.

Renkli bünyeler elde etmek için stoneware bünyeler oksit, seramik boyası ve diğer renkteki stoneware bünyeler ile karıştırılmıştır. Oksit ve seramik boyası eklenerek renklendirilen stoneware bünye reçetelerinde bu katkıları, stoneware bünyenin toplam kuru ağırlığına ilave olarak diğer inorganik katkıları ise stoneware bünyenin kuru ağırlığının yüzdesi üstünden oranlanarak eklenmiştir. Oksit ve seramik boyası eklenerek renklendirilen stoneware bünye reçetelerinde, rengin daha belirgin ortaya çıkmasını

sağlamak için, pişme rengi soluk beyaz olan S1 kodlu stoneware bünye, diğer inorganik katkıli stoneware bünyelerde ise S1, S2 ve S3 kodlu bünyeler kullanılmıştır

İnorganik katkıli stoneware bünye reçete uygulamalarında bünyeler hazırlanırken her bileşen, S1, S2 ve S3 kodlu bünyeler, doğal ve yapay inorganik katkılar, kuru olarak tartılmış, bileşenlerin yapısına bağlı olarak karışıma yeteri miktarda su eklenmiş ve bünyeler plastik hale getirilmiştir. Stoneware bünyeler dışındaki perlit, mika, odun külü gibi bazı inorganik katkılar yapılarına oldukça fazla su alabilmekte ve bunların yoğrulması güç hale gelebilmektedir. Bu yüzden inorganik katkılar bünyelerde homojen olarak dağılıncaya kadar yoğrulmuştur.

Plastik haldeki inorganik katkıli stoneware bünyeler için 9,8x6,2 cm boyutunda deneme tabletleri hazırlanmıştır. Kalıp ile üretilen deneme tabletlerinin yüzeyleri sıkıştığından inorganik katkılarının görünürlüğü oldukça azalmıştır. Bu yüzden deneme tabletlerinin yüzeyinin bir kısmı deri sertliğinde kazınarak inorganik katkılar görünür hale getirilmiştir.

Bünyenin ve bileşimindeki inorganik katkılarının miktar, tür ve tane boyutuna ve pişme sıcaklığının artışına bağlı olarak toplu küçülme değerleri değişkenlik göstermektedir. Bu çalışmada da birbirinden farklı yapısal özelliklere sahip doğal ve yapay inorganik katkılar stoneware bünyelere eklendiğinden bu bünyelerin toplu küçülmeleri tespit edilmiştir.

İnorganik katkıli stoneware bünyelerin pişme sıcaklıkları 1200 °C olarak belirlenmiştir. Ancak renkli fritlerin bünyelerde, eriyik halde görünmesinden ziyade kabarcıklar halinde görünmesi amaçlandığından bu bünyelerin pişme sıcaklığı 1075 °C olarak belirlenmiştir.

4.2.1. Doğal İnorganik Katkıli Stoneware Bünye Reçete Uygulamaları

Reçete uygulamalarında stoneware bünyelere doğal inorganik katkı olarak renkli stoneware bünyeler, kuvars kumu, mika, perlit, deniz kumu ve renk veren oksit eklenmiş,

bunların pişirim öncesi ve sonrası bünyelerdeki davranışları, görsel etkileri ve toplu küçülmeleri incelenmiştir.

4.2.1.1. S1 ve S2 Kodlu Stoneware Bünye Karışımları

Tablo 7- S1 ve S2 kodlu stoneware bünye karışımları reçeteleri

1200 °C	Reçete	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	S1 %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
	S2 %	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Reçete uygulamaları												
123456  7891011 												
	Reçete	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Toplu küçülme %	8,5	9	9	9	11	11	10,5	10	10	10	12

- Reçete uygulamalarında renkli bünyeler elde etmek için S1 ve S2 kodlu stoneware bünyeler %10-90 oranları arasında bir skala kullanılarak birbirleriyle karıştırılmıştır.
- Her iki bünye de plastik olduğu için bütün oranlar plastik şekillendirme için uygundur.
- S1 kodlu bünye şamotsuzdur; S2 kodlu bünye ise %40 şamot içermektedir. Bu yüzden S2 kodlu bünye oranının azaldığı, S1 kodlu bünye oranının yükseldiği bünye karışımlarının kuru dayanıklılığı yüksektir.
- Pişirim sonrası S1 ve S2 kodlu stoneware bünye karışımları S1 kodlu bünye üzerinden değerlendirilecek olursa; artan oranlarda S1 kodlu bünyeye eklenen S2 kodlu bünye karışımlarından, bej rengi tonlarından açık kahverengi tonlarına giden renkli stoneware bünyeler elde edilmiştir.
- 2,3,4,5,6 ve 7 numaralı stoneware bünyelerden farklı renk tonları, 8, 9 ve 10 numaralı stoneware bünyelerden aynı renk tonları elde edilmiştir.
- Bütün bünyeler açık renk tonlarına sahip olduğundan S2 kodlu stoneware bünyenin bileşimindeki şamotların dokuları bünyelerde belirgin olmamıştır.
- S2 kodlu bünyenin bileşimine ve şamot oranına bağlı olarak 2,3,4,5 ve 6 numaralı stoneware bünyelerin toplu küçülme oranları artmış, 8, 9 ve 10 numaralı stoneware bünyelerin, toplu küçülme oranları azalmıştır. Deformasyon görülmemiştir.

4.2.1.2. S1 ve S3 Kodlu Stoneware Bünye Karışımları

Tablo 8- S1 ve S3 kodlu stoneware bünye karışımları reçeteleri

1200 °C	Reçete	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	S1 %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
	S3 %	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Reçete uygulamaları												
123456  7891011 												
	Reçete	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Toplu küçülme %	8,5	9,5	10	10	9	11	10	11	10	10	11

- Reçete uygulamalarında renkli bünyeler elde etmek için S1 ve S3 kodlu stoneware bünyeler %10-90 oranları arasında bir skala kullanılarak birbirleriyle karıştırılmıştır.
- Her iki bünye de plastik olduğu için bütün oranlar plastik şekillendirme için uygundur.
- S1 kodlu bünye şamotsuz, S3 kodlu bünye ise %30 şamot içermektedir. Bu yüzden S3 kodlu bünye oranının azaldığı, S1 kodlu oranının yükseldiği bünye karışımlarının kuru dayanıklılığı yüksektir.
- Pişirim sonrası S1 ve S3 kodlu stoneware bünye karışımları S1 kodlu bünye üzerinden değerlendirilecek olursa; artan oranlarda S1 kodlu bünyeye eklenen S3 kodlu bünye karışımlarından, kahverengi tonlarından koyu kahverengi tonlarına giden renkli stoneware bünyeler elde edilmiştir.
- 2,3,4,5,6 ve 7 numaralı stoneware bünyelerden farklı renk tonları, 8, 9 ve 10 numaralı stoneware bünyelerden aynı renk tonları elde edilmiştir.
- S3 kodlu bünyenin bileşimindeki şamotlar, artan oranlarda stoneware bünyelerde dokular yaratmıştır.
- S3 kodlu bünyenin bileşimine ve şamot oranına bağlı olarak toplu küçülme oranlarında az miktarda fark görülmüştür. 2,3,4 ve 5; 6,7,8,9 ve 10 numaralı stoneware bünyelerin toplu küçülme oranları kendi aralarında azalıp artmıştır. Deformasyon görülmemiştir.

4.2.1.3. Kuvars Kumu Katkılı Stoneware Bünyeler

Tablo 9- Kuvars kumu katkılı stoneware bünye reçeteleri

1200 °C	Reçete	1	2	3	4
	S1, S2 ve S3 %	95	90	85	80
	Kuvars kumu %	5	10	15	20
Reçete uygulamaları					
S1  (t.k. %8,5)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		9	8,5	7,5	7
S2  (t.k. %12)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		11	10	9	8
S3  (t.k. %11)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		10	9	8	7,5

- Reçete uygulamalarında kuvars kumu %5-10-15-20 oranlarında S1, S2 ve S3 kodlu stoneware bünyeler eklenmiştir.
- Kuvars kumu, yapısına su almadığı için bünyeler ile karıştırıldığında bünyelerin kolay yoğrulmasını ve plastik hale getirilmesini sağlamıştır.
- Artan oranlarda bünyelere eklenen kuvars kumu bünyelerin kuru dayanıklılığını düşürmüştür.
- Plastik şekillendirme için uygun oranı %5-10-15'tir.
- Kuvars kumunun orta tane boyutu bünyelerde homojen dağılmaktadır ve gözenekliliği arttırmaktadır; bünyelerin kuruması hızlıdır.
- Pişirim sonrası stoneware bünyelerin renginde değişiklik olmamıştır. Kuvars kumunun stoneware bünyelere sağladığı beyaz noktalı dokular, S1 kodlu bünyelerde belirsizdir; S2 kodlu bünyelerde az belirgindir; S3 kodlu bünyelerde belirgindir.
- Artan oranlarda bünyelere eklenen kuvars kumu, stoneware bünyelerin toplu küçülme oranlarını azaltmıştır. Deformasyon görülmemiştir.

4.2.1.4. Mika Katkılı Stoneware Bünyeler

Tablo 10- Mika katkılı stoneware bünye reçeteleri

1200 °C	Reçete	1	2	3	4
	S1, S2 ve S3 %	90	80	70	60
	Mika %	10	20	30	40
Reçete uygulamaları					
S1  (t.k. %8,5)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		8,5	8	7	6
S2  (t.k. %12)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		10	8,5	7	6
S3  (t.k. %11)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		9	8	7,5	6,5

- Reçete uygulamalarında mika %10-20-30-40 oranlarında S1, S2 ve S3 kodlu stoneware bünyelere eklenmiştir.
- Mika, yapısına oldukça fazla su alabilmektedir. Artan oranlarda bile bünyeler karıştırıldığında yoğrulması ve plastik hale getirilmesi kolaydır. Bu yüzden yüksek oranlarda bünyelere eklenebilmiştir.
- Artan oranlarda bünyelere eklenen mika bünyelerin kuru dayanıklılığını düşürmüştür.
- Plastik şekillendirme için uygun oranı %10-20'dir.
- Mikanın ince ve orta tane boyutu bünyelerde homojen dağılmaktadır ve gözenekliliği arttırmaktadır; bünyelerin kuruması hızlıdır.
- Pişirim sonrası mikanın bileşimindeki demir oksit, artan oranlarda stoneware bünyelerin rengine değişiklikler meydana getirmiştir. S1 kodlu bünyelerde açık pembe, S2 kodlu bünyelerde pembe, S3 kodlu bünyelerde açık kahverengi renk tonları elde edilmiştir. Mikanın stoneware bünyelere sağladığı altın rengi, pullu parıldayan dokular, S1 ve S3 kodlu bünyelerde belirgindir; S2 kodlu bünyelerde az belirgindir.
- Artan oranlarda bünyelere eklenen mika, stoneware bünyelerin toplu küçülme oranlarını azaltmıştır. Deformasyon görülmemiştir.

4.2.1.5. Perlit Katkılı Stoneware Bünyeler

Tablo 11- Perlit katkılı stoneware bünye reçeteleri

1200 °C	Reçete	1	2	3	4
	S1, S2 ve S3 %	94	92	90	88
	Perlit %	6	8	10	12
Reçete uygulamaları					
S1  (t.k. %8,5)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		9	9,5	10,5	10,5
S2  (t.k. %12)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		10	10	10,5	10,5
S3  (t.k. %11)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		10	10	9	8,5

- Reçete uygulamalarında perlit %6-8-10-12 oranlarında S1, S2 ve S3 kodlu stoneware bünyelere eklenmiştir.
- Perlit, yapısal olarak hafif bir malzeme ve tane boyutu iri olduğundan bünyelerde çok yer kaplamaktadır ve yapısına oldukça fazla su alabilmektedir. Yeteri kadar su eklendiğinde ufalmasına rağmen yine de bünyeden daha çok yer kaplamaktadır. Bu yüzden diğer inorganik katkıları gibi yüksek oranlarda bünyelere eklenememiştir.
- Artan oranlarda bünyeler ile karıştırıldığında bünyelerin yoğrulması ve plastik hale getirilmesi zorlaşmıştır ve bünyelerin kuru dayanıklılığını düşürmüştür.
- Plastik şekillendirme için uygun oranı %6-8'dir.
- Perlitin iri tane boyutu bünyelerde homojen dağılmaktadır ve gözenekliliği arttırmaktadır; bünyelerin kuruması hızlıdır.
- Pişirim sonrası perlitin bileşimindeki çok sayıdaki oksit, S1 kodlu bünyelerin rengini kirli beyaza, S2 kodlu bünyeleri pembemsi renge döndürmüştür. S3 kodlu bünyelerin renginde değişiklik olmamıştır. Perlit, stoneware bünyelerde küçük boşluklar yaratarak delikli dokular meydana getirmiştir. Bu dokular S2 ve S3 kodlu bünyelerde, bünyelerin bileşimindeki yüksek orandaki renk veren oksitler perlitin yok olmasını sağladığından, belgindir. S1 kodlu bünyelerde ise, bünyenin bileşimindeki düşük orandaki renk veren oksitler, perlitin az miktarda yok olmasına neden olmuş, deliklerin içinde perlit parçacıkları kalmıştır. Tane boyutu iri olan perlit taneciklerinin bir kısmı bünyelerde yok olmamış, deliklerin içinde kalıntı olarak kalmış ve bünyelere beyaz noktalı dokular sağlamıştır.
- Artan oranlarda bünyelere eklenen perlit, S1 kodlu stoneware bünyenin bileşimindeki düşük alüminyum oksit oranından dolayı bu bünyelerin toplu küçülme oranlarını arttırmış, S2 ve S3 kodlu stoneware bünyelerin toplu küçülme oranlarını azaltmıştır. Deformasyon görülmemiştir.
- Stoneware bünyeleri oldukça fazla hafifletmiştir.

4.2.1.6. Deniz Kumu Katkılı Stoneware Bünyeler

Tablo 12- Deniz kumu katkılı stoneware bünye reçeteleri

1200 °C	Reçete	1	2	3	4
	S1, S2 ve S3 %	95	90	85	80
	Deniz kumu %	5	10	15	20
Reçete uygulamaları					
S1  (t.k. %8,5)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		9	8	7,5	7
S2  (t.k. %12)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		10,5	10	9	8
S3  (t.k. %11)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		10,5	9	8,5	8

- Reçete uygulamalarında deniz kumu %5-10-15-20 oranlarında S1, S2 ve S3 kodlu stoneware bünyelere eklenmiştir.
- Deniz kumu yapısına su almadığı için bünyeler ile karıştırıldığında bünyelerin kolay yoğrulmasını ve plastik hale getirilmesini sağlamıştır.
- Deniz kumu taneciklerin çoğu demir oksitten oluştuğu için yapısal olarak ağır bir malzemedir ve bünyelerde çok yer kaplamamaktadır. Bu yüzden yüksek oranlarda bünyelere eklenebilmiştir.
- Artan oranlarda bünyelere eklenen deniz kumu bünyelerin kuru dayanıklılığını düşürmüştür.
- Plastik şekillendirme için uygun oranı %5-10-15'tir.
- Deniz kumunun orta tane boyutu bünyelerde homojen dağılmaktadır ve gözenekliliği arttırmaktadır; bünyelerin kuruması hızlıdır.
- Pişirim sonrası stoneware bünyelerin renginde değişiklik olmamıştır. Yalnız deniz kumunun bileşimindeki demir ve bakır mineralleri S1 kodlu bünyelerin rengini kirli beyaza döndürmüştür. Deniz kumunun stoneware bünyelere sağladığı kıvılcak-kahve, beyaz ve siyah dokular, S1 ve S2 kodlu bünyelerde belirgindir; S3 kodlu bünyelerde az belirgindir.
- Artan oranlarda bünyelere eklenen deniz kumu, stoneware bünyelerin toplu küçülme oranlarını azaltmıştır. Deformasyon görülmemiştir.

4.2.1.7. Renk Veren Oksit Katkılı Stoneware Bünyeler

Tablo 13- Renk veren oksit katkılı stoneware bünye reçeteleri

1200 °C	Reçete	1	2	3	4
	S1 %	100	100	100	100
	Kobalt oksit %	+1,5	+2	+2,5	+3
Reçete uygulamaları					
S1  (t.k. %8,5)		1 2 3 4 			
	Toplu küçülme %	10,5	11	11,5	12

- Reçete uygulamalarında kobalt oksit +%1,5-2-2,5-3 oranlarında S1 kodlu stoneware bünyeye eklenmiştir.
 - Kobalt oksit, az miktarda bünyeye eklendiğinde bile güçlü renk verme özelliği gösteren katkı olduğundan bünyelere eklenirken düşük oranlar tercih edilmiştir.
 - Renk veren oksitler zor öğütüldüğü için kobalt oksit bünyeye eklenmeden önce havanda sulu olarak iyice öğütülmüştür.
 - Bünyede dağılması güç olduğundan homojen bir renk elde edilene kadar iyice yoğrulmuştur. Plastikliği sağlamak, düşük oranlarda bünyelere eklendiğinden, kolaydır.
 - Artan oranlarda bünyelere eklenen kobalt oksit bünyelerin kuru dayanıklılığını yükseltmiştir.
 - Plastik şekillendirme için uygun oranı +%1,5-2-2,5'tir.
 - Kobalt oksidin ince tane boyutundan dolayı bünyelerin kuruması yavaştır.
-
- Pişirim sonrası kobalt oksit, artan oranlarda stoneware bünyelerin renginde değişiklikler meydana getirmiştir. Açık maviden koyu maviye giden renkli stoneware bünyeler elde edilmiştir.
 - Artan oranlarda bünyelere eklenen kobalt oksitin eritici özelliği bulunduğu için, kobalt oksit, stoneware bünyelerin toplu küçülme oranlarını arttırmıştır. 2,3 ve 4 numaralı stoneware bünyelerde deformasyon başlamıştır.

4.2.2. Yapay İnorganik Katkılı Stoneware Bünye Reçete Uygulamaları

Reçete uygulamalarında stoneware bünyelere yapay inorganik katkı olarak molokit, renkli frit, odun külü, seramik boyası, atık sırlı porselen ve atık metal eklenmiş, bunların pişirim öncesi ve sonrası bünyelerdeki davranışları, görsel etkileri ve toplu küçülmeleri incelenmiştir.

4.2.2.1. Molokit Katkılı Stoneware Bünyeler

Tablo 14- Molokit katkılı stoneware bünye reçeteleri

1200 °C	Reçete	1	2	3	4
	S1, S2 ve S3 %	90	85	80	75
	Molokit %	10	15	20	25
Reçete uygulamaları					
S1  (t.k. %8,5)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		9,5	9	8	7,5
S2  (t.k. %12)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		11	10,5	10	9
S3  (t.k. %11)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		9,5	9	8,5	8

- Reçete uygulamalarında molokit %10-15-20-25 oranlarında S1, S2 ve S3 kodlu stoneware bünnyelere eklenmiştir.
- Orta taneli molokit tanecikleri yapısına su almamasına karşın pudra görünümlü ince boyutlu tanecikler yapısına su alarak S2 ve S3 kodlu bünnyelerin renk tonunu açmıştır.
- Molokit, bünnyeler ile karıştırıldığında bünnyelerin kolay yoğrulmasını ve plastik hale getirilmesini sağlamıştır.
- Artan oranlarda bünnyelere eklenen molokit bünnyelerin kuru dayanıklılığını düşürmüştür.
- Plastik şekillendirme için uygun oranı %10-15'tir.
- Molokitin ince ve orta tane boyutu bünnyelerde homojen dağılmaktadır ve gözenekliliği arttırmaktadır; bünnyelerin kuruması hızlıdır.
- Pişirim sonrası molokit, artan oranlarda stoneware bünnyelerin renginde değişiklikler meydana getirmiştir. Molokitin bileşimindeki ince tanecikler bünnyelerin renk tonunu açmıştır. Molokitin stoneware bünnyelere sağladığı beyaz noktalı dokular, S1 kodlu bünnyelerde belirsizdir; S2 ve S3 kodlu bünnyelerde belirgindir.
- Artan oranlarda stoneware bünnyelere eklenen molokit, bünnyelerin toplu küçülme oranlarını azaltmıştır. Deformasyon görülmemiştir.

4.2.2.2. Renkli Frit Katkılı Stoneware Bünyeler

Tablo 15- Renkli frit katkılı stoneware bünye reçeteleri

1075 °C	Reçete	1	2	3	4
	S1, S2 ve S3 %	95	90	85	80
	Renkli frit %	5	10	15	20
Reçete uygulamaları					
S1  (t.k. %6)		1 2 3 4  (Kehribar rengi frit)			
	Toplu küçülme %	5,5	5	4,5	4,5
S2  (t.k. %8,5)		1 2 3 4  (Limon yeşili frit)			
	Toplu küçülme %	7,5	7	5,5	5
S3  (t.k. %9)		1 2 3 4  (Sarı frit)			
	Toplu küçülme %	8	7,5	7	6,5

- Reçete uygulamalarında renkli frit %5-10-15-20 oranlarında S1, S2 ve S3 kodlu stoneware bünyelere eklenmiştir.
- Her bünyede bünye rengine kontrast olabilecek renkli (S1 kodlu bünyeye kehribar rengi frit; S2 kodlu bünyeye limon yeşili frit; S3 kodlu bünyeye sarı frit) saydam fritler kullanılmıştır.
- Renkli fritler yapısına su almamaktadır. Ancak bunların tane boyutu iri olduğundan bünyeler ile karıştırıldığında bünyelerin yoğrulması ve plastik hale getirilmesi zorlaşmıştır. Buna rağmen kuruma sırasında bünyede çatlaklar meydana gelmemiştir.
- Artan oranlarda bünyelere eklenen renkli frit bünyelerin kuru dayanıklılığını düşürmüştür.
- Plastik şekillendirme için uygun oranı %5-10'dur.
- Renkli fritlerin iri tane boyutu bünyelerde homojen dağılmamaktadır. Ancak gözenekliliği arttırmaktadır; bünyelerin kuruması hızlıdır.
- Pişirim sonrası stoneware bünyelerin renginde değişiklik olmamıştır. Artan oranlarda stoneware bünyelere eklenen renkli fritler bünyelerin yüzeyinde daha sık, renkli dokular meydana getirmiştir. Fritlerin biriktiği yerlerde yarı saydam renkler elde edilmiştir. Fritlerin bileşimine bağlı olarak bünyelerde kehribar rengi ve limon yeşili frit eriyik halde, sarı frit ise kabarcıklar halindedir.
- Artan oranlarda stoneware bünyelere eklenen renkli fritlerin tane boyutu iri olduğundan renkli fritler, eritici özelliği göstermemiş ve bünyelerin toplu küçülme oranlarını azaltmıştır. Deformasyon görülmemiştir.

4.2.2.3. Odun Külü Katkılı Stoneware Bünyeler

Tablo 16- Odun külü katkılı stoneware bünye reçeteleri

1200 °C	Reçete	1	2	3	4
	S1, S2 ve S3 %	95	90	85	80
	Çam külü %	5	10	15	20
Reçete uygulamaları					
S1  (t.k. %8,5)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		12	10	7	8,5
S2  (t.k. %12)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		12	11,5	10	9,5
S3  (t.k. %11)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		13,5	13	10,5	11,5

- Reçete uygulamalarında yumuşak odun küllerinden çam külü %5-10-15-20 oranlarında S1, S2 ve S3 kodlu stoneware bünyelere eklenmiştir.
- Çam külünün bileşiminde kalsiyum, fosfor, potasyum, sodyum ve alüminyum ve silisyum dioksit gibi çok çeşitli oksitler yer almaktadır. Özsüz olan bu çam külü bileşimi yapısına su alarak bünyeler ile karıştırıldığında, düşük oranlarda bile, bünyelerin yoğrulması, plastik hale getirilmesi ve homojen bir karışım elde etmek oldukça zorlaşmıştır.
- Çam külü bileşimindeki kalsiyum oksit suda çözünerek S2 ve S3 kodlu bünyelerin renk tonunu açmıştır.
- Artan oranlarda bünyelere eklenen çam külü bünyelerin kuru dayanıklılığını oldukça yükseltmiştir.
- Plastik şekillendirme için uygun oranı %5-10'dur.
- Çam külünün ince tane boyutundan dolayı bünyelerin kuruması yavaştır.
- Pişirim sonrası çam külü, artan oranlarda stoneware bünyelerin renginde değişiklikler meydana getirmiştir. S1 kodlu bünyelerde sarımsı beyaz, S2 kodlu bünyelerde koyu sarı, S3 kodlu bünyelerde koyu kahverengi-kızıl renk tonları elde edilmiştir. 4 numaralı S2 kodlu ve S3 bünyelerin rengi belirgin olarak diğer bünyelerden daha farklıdır. Çam külünün bileşimindeki çok sayıdaki oksidin stoneware bünyelere sağladığı sarı, açık kahverengi ve siyah noktalı dokular, S1 kodlu bünyelerde belirgindir; S2 ve S3 kodlu bünyelerde az belirgindir
- Artan oranlarda stoneware bünyelere eklenen çam külü, S2 kodlu bünyelerin toplu küçülme oranlarını azaltmıştır. 1,2 ve 3 numaralı S1 ve S3 kodlu bünyelerin toplu küçülme oranlarını azaltmış, ancak 4 numaralı S1 ve S3 kodlu bünyelerin toplu küçülme oranlarını arttırmıştır. 4 numaralı S1 kodlu bünyede, bünyenin bileşimindeki düşük alüminyum oksit oranından dolayı, camlaşma ve deformasyon görülmüş, diğer bünyelerde ise görülmemiştir.

4.2.2.4. Seramik Boyası Katkılı Stoneware Bünyeler

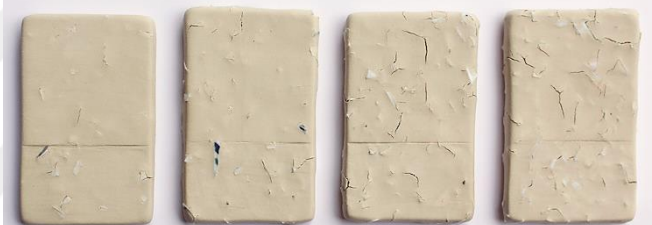
Tablo 17- Seramik boyası katkılı stoneware bünye reçeteleri

1200 °C	Reçete	1	2	3	4
	S1 %	100	100	100	100
	Yeşil seramik boyası %	+7,5	+10	+12,5	+15
Reçete uygulamaları					
S1  (t.k. %8,5)		1 2 3 4 			
	Toplu küçülme %	11	11	9	9

- Reçete uygulamalarında yeşil seramik boyası +%7,5-10-12,5-15 oranlarında S1 kodlu stoneware bünyeye eklenmiştir.
- Seramik boyaları renk veren oksitlere göre bünyelerde daha kolay çözünmesine rağmen benekli veya lekeli bir görünüm elde etmemek için yeşil seramik boyası bünyeye eklenmeden önce havanda sulu olarak iyice öğütülmüştür.
- Homojen bir renk elde edilene kadar bünye ile iyice yoğrulmuştur.
- Artan oranlarda bünyelere eklenen yeşil seramik boyası bünyelerin plastikliğini ve kuru dayanıklılığını düşürmüştür.
- Plastik şekillendirme için uygun oranı +%7,5-10'dur.
- Yeşil seramik boyasının ince tane boyutundan dolayı bünyelerin kuruması yavaştır.
- Pişirim sonrası yeşil seramik boyası, artan oranlarda stoneware bünyelerin renginde değişiklikler meydana getirmiştir. Açık yeşilden koyu yeşile giden renkli stoneware bünyeler elde edilmiştir.
- Artan oranlarda bünyelere eklenen yeşil seramik boyası stoneware bünyelerin toplu küçülme oranlarını azaltmıştır. Yeşil seramik boyası, bileşimindeki krom oksitin eritici özelliği bulunmadığından, 1 ve 2 numaralı stoneware bünyelerin toplu küçülme oranlarını arttırmış, 3 ve 4 numaralı stoneware bünyelerin toplu küçülme oranlarını azaltmıştır. 3 ve 4 numaralı stoneware bünyelerde deformasyon başlamıştır.

4.2.2.5. Atık Sırlı Porselen Katkılı Stoneware Bünyeler

Tablo 18- Atık sırlı porselen katkılı stoneware bünye reçeteleri

1200 °C	Reçete	1	2	3	4
	S1, S2 ve S3 %	95	90	85	80
	Atık sırlı porselen %	5	10	15	20
Reçete uygulamaları					
S1  (t.k. %8,5)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		8,5	7,5	6,5	5,5
S2  (t.k. %12)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		10,5	9,5	9	7,5
S3  (t.k. %11)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		10	9	8	7

- Reçete uygulamalarında atık sırlı porselen %5-10-15-20 oranlarında S1, S2 ve S3 kodlu stoneware bünyelere eklenmiştir.
- Atık sırlı porselen, yapısına su almadığı ve tane boyutu homojen dağılmadığı için bünyeler ile karıştırıldığında bünyelerin yoğrulması ve plastik hale getirilmesi zorlaşmıştır. İri tane boyutundan dolayı bünyelerde çatlaklar oluşmuştur.
- Artan oranlarda bünyelere eklenen atık sırlı porselen bünyelerin kuru dayanıklılığını düşürmüştür.
- Plastik şekillendirme için uygun oranı %5'tir.
- Atık sırlı porselenin iri tane boyutu bünyelerde homojen dağılmamaktadır. Ancak gözenekliliği arttırmaktadır; bünyelerin kuruması hızlıdır.
- Pişirim sonrası stoneware bünyelerin renginde değişiklik olmamıştır. Yalnız atık sırlı porselen, S1 kodlu bünyelerin rengini kirli beyaza döndürmüştür. Atık sırlı porselenin stoneware bünyelere sağladığı beyaz lekeli dokular, atıkların bünyelerde homojen dağılmamasından ve kalıp ile üretimde bünyelerin yüzeyi sıkıştığından, az belirgindir.
- Artan oranlarda stoneware bünyelere eklenen atık sırlı porselen, bünyelerin toplu küçülme oranlarını azaltmıştır. Ancak atık sırlı porselenin iri tane boyutundan dolayı S1 ve S2 kodlu bünyelerde çatlama ve deformasyonlar görülmüş, S3 kodlu bünyelerde ise görülmemiştir.

4.2.2.6. Atık Metal Katkılı Stoneware Bünyeler

Tablo 19- Atık metal katkılı stoneware bünye reçeteleri

1200 °C	Reçete	1	2	3	4
	S1, S2 ve S3 %	95	90	85	80
	Atık metal %	5	10	15	20
Reçete uygulamaları					
S1  (t.k. %8,5)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		9	8	7,5	7
S2  (t.k. %12)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		10	9	8	7,5
S3  (t.k. %11)		1 2 3 4 			
Toplu küçülme %		10	9	7,5	7

- Reçete uygulamalarında atık metal %5-10-15-20 oranlarında S1, S2 ve S3 kodlu stoneware bünyelere eklenmiştir.
- İnce ve orta taneli atık metal tanecikleri yapısına su almamasına karşın bu tanecikler su ile tepkimeye girerek S1 kodlu bünyelerde lekelenmeler yaratmıştır.
- Atık metal, bünyeler ile karıştırıldığında bünyelerin kolay yoğrulmasını ve plastik hale getirilmesini sağlamıştır.
- Artan oranlarda bünyelere eklenen atık metal bünyelerin kuru dayanıklılığını düşürmüştür.
- Plastik şekillendirme için uygun oranı %5-10-15'tir.
- Atık metalin ince ve orta tane boyutu bünyelerde homojen dağılmaktadır ve gözenekliliği arttırmaktadır; bünyelerin kuruması hızlıdır.
- Pişirim sonrası atık metal, artan oranlarda S1 kodu stoneware bünyelerin rengini kirli beyaza döndürmüş, S2 ve S3 kodlu stoneware bünyelerin renginde değişiklik olmamıştır. Atık metalin stoneware bünyelere sağladığı siyah ve kahverengi lekeli dokuları, S1 kodlu bünyelerde belirgin, S2 kodlu bünyelerde az belirgin, S3 kodlu bünyelerde ise belirsizdir.
- Artan oranlarda stoneware bünyelere eklenen atık metal, bünyelerin toplu küçülme oranlarını azaltmıştır. Deformasyon görülmemiştir.

4.3. Sanatsal Uygulamalar

İnorganik katkılı stoneware bünye reçete uygulamaları doğrultusunda, olumlu sonuçlar veren fiziksel ve kimyasal etkilere sahip reçeteler seçilerek farklı görsel özelliklere sahip inorganik katkılı bünye reçeteleri (bk. Tablo 20) hazırlanmış ve özgün sanatsal uygulamalar yapılmıştır.

Sanatsal uygulamalarda kullanılan inorganik katkılı stoneware bünye reçetelerinde bünye olarak S1, S2 ve S3 kodlu stoneware bünyeler, S1 ve S3 kodlu bünye karışımları ve renk veren oksit (kobalt oksit) ve seramik boyası (yeşil) ile renklendirilmiş S1 kodlu bünyeler kullanılmıştır. Stoneware bünyelere eklenen doğal ve yapay inorganik katkılar, dokuları bünyelerde gözlemlenebilen, plastik şekillendirme için uygun miktardaki ve bünyeleri deformasyona uğratmayan katkılar arasından seçilmiştir. Ayrıca inorganik katkılı stoneware bünye reçetelerinde farklı bir veya birden fazla inorganik katkı eklenerek de bünyeler hazırlanmıştır.

Çalışmada incelenen kayaçların bileşimindeki minerallerin bünyeyi oluşturan minerallerle benzer özelliklere sahip olduğu saptanmıştır. Bundan yola çıkarak sanatsal uygulamalarda çakıl taşlarından esinlenilmiş ve “Taşlar” isimli seri bir grup çalışma tasarlanmıştır. Oluşum süreci ve mineralojik özellikleri bakımından farklılıklar taşıyan ve renk-doku olarak sınırsız örnekleri barındıran taşlar, çalışmada yeniden yorumlanarak şekillendirilmiştir.

Sanatsal uygulamalarda, taş formundaki her bünyenin bileşimindeki inorganik katkının renk ve dokuları taşları oluşturan minerallerden veya bunların kimyasal olarak işlenmesiyle elde edilen inorganik katkılardan oluşmuştur. Bu formlar, inorganik katkılarının doğal yapısını hem fiziksel hem de kimyasal olarak yansıtmakla birlikte kendi belleğini de barındırmaktadır.

Tablo 20- Sanatsal uygulamalarda kullanılan inorganik katkılı stoneware bünye reçeteleri

Reçete kodu	Reçete Oranları	
S4	%50 S1	%50 S3
S5	%70 S1	%30 S3
KO	%100 S1	+1,5 renk veren oksit (kobalt oksit)
YE	%100 S1	+%7,5 seramik boyası (yeşil)
Mİ	%80 S3	%20 mika
PE	%94 S4	%6 perlit
KU	%85 S5	%15 kuvars kumu
KUDE	%85 KU	%15 deniz kumu
KUMİ	%80 KU	%20 mika
KUPE	%92 KU	%8 perlit
KMP	%50 KUMİ	%50 KUPE
KOMO	%85 KO	%15 molokit
MO	%85 S2	%15 molokit
RF	%90 S3	%10 renkli frit (sarı)
OK	%80 S2	%20 odun külü (çam külü)
Yeku	%85 YE	%15 kuvars kumu
AP	%95 S3	%5 atık porselen
ME	%90 S1	%10 atık metal



Şekil 55- Perlit katkılı stoneware bünye (Reçete PE),
Taşlar, 7x22x15 cm, 1200 °C, 2022
(Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 56- Perlit katkılı stoneware bünye detayı
(Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 57- Kuvars kumu ve deniz kumu katkılı stoneware bünye (Reçete KUDE), *Taşlar*, 8x23x21 cm, 1200 °C, 2022
(Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 58- Kuvars kumu ve deniz kumu katkılı stoneware bünye detayı
(Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 59- Soldan Sağa: 1- Kuvars katkılı stoneware bünye (Reçete KU) 2- Kuvars ve mika katkılı stoneware bünye (Reçete KUMİ) 3- Kuvars ve perlit katkılı stoneware bünye (Reçete KUPE) 4- Kuvars, mika ve perlit katkılı stoneware bünye (Reçete KMP), Taşlar, 7x40x20 cm, 1200 °C, 2022 (Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 60- Soldan Sağa: KU, KUMİ, KUPE ve KMP reçete kodlu bünye detayları

(Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 61- Renk veren oksit ve molokit katkılı stoneware bünye
(Reçete KOMO), *Taşlar*, 7x18,5x14 cm, 1200 °C, 2022
(Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 62- Renk veren oksit ve molokit katkılı stoneware bünye detayı
(Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 63- Molokit katkılı stoneware bünye (Reçete MO),
Taşlar, 7x20x19 cm, 1200 °C, 2022
(Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 64- Molokit katkılı stoneware bünye detayı
(Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 65- Renkli frit katkılı stoneware bünye (Reçete RF),
Taşlar, 8x21,5x20 cm, 1075 °C, 2022
(Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 66- Renkli frit katkılı stoneware bünye detayı
(Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 67- Odun külü katkılı stoneware bünye (Reçete OK),
Taşlar, 5,5x25x18 cm, 1200 °C, 2022
(Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 68- Odun külü katkılı stoneware bünye detayı
(Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 69- Seramik boyası ve kuvars kumu katkılı
stoneware bünye (Reçete YEKU), *Taşlar*, 5x14x12 cm, 1200 °C, 2022
(Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 70- Seramik boyası ve kuvars kumu katkılı
stoneware bünye detayı
(Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 71- Atık sırlı porselen katkılı stoneware bünye (Reçete AP),
Taşlar, 7,5x17x17 cm, 1200 °C, 2022
(Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 72- Atık sırlı porselen katkılı stoneware bünye detayı
(Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 73- Atık metal katkılı stoneware bünye (Reçete ME),
Taşlar, 7x21,5x20 cm, 1200 °C, 2022
(Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 74- Atık metal katkılı stoneware bünye detayı
(Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 75- İnorganik katkılı stoneware bünnyeler,
Taşlar, 7x21,5x20 cm, 1075-1200 °C, 2022
(Fadliye Yılmaz, 2022)



Şekil 76- İnorganik katkılı stoneware bünnyeler,
Taşlar, 12x39x12, 1075-1200 °C, 2022
(Fadliye Yılmaz, 2022)

SONUÇ

Hemen hemen her uygarlıktan elde edilen seramik buluntularda inorganik katkıların olduğu saptanmıştır. Seramik buluntuların bünye bileşiminde bulunan çeşitli kayalar, seramik kırıkları, volkanik küller gibi inorganik katkıların uygarlıkların seramik üretim teknolojilerine dair önemli bilgiler verdiği, tarihsel gelişim süreci içinde inorganik katkılı bünye kullanımının zanaatkarlar, sanatçılar ve seramik endüstrisi tarafından halen sürdürüldüğü görülmüştür.

Organik ve inorganik katkılar arasında, en yaygın olarak bünyeye eklenen katkıların bünyeye sağladığı fiziksel ve kimyasal özelliklerden dolayı inorganik katkılar olduğu tespit edilmiştir. Elde ediliş yöntemlerine göre doğal ve yapay olarak sınıflandırılan inorganik katkıların şekillendirme, kurutma ve pişirim aşamalarında bünyeye birçok faydası bulunduğu görülmüştür. Bunlar; miktar, tür ve tane boyutuna bağlı olarak bünyenin plastikliğini, kuru-pişme dayanıklılığını, kuruma-pişme küçülmesini, gözenekliliğini, su emmesini, pişme sıcaklığını, termal şoklara karşı dayanıklılığını; renk, doku ve desen özelliklerini değiştirmektedir. Çalışmada, yaygın olarak kullanılan inorganik katkılar ve inorganik katkıların bünyelerdeki davranışları, tarihsel süreçteki kullanımı da dahil olmak üzere, günümüz çağdaş seramik sanatındaki ve seramik endüstrisindeki örnekleriyle sunulmuştur.

Geleneksel olarak bünyelere eklenen inorganik katkılara ek olarak son yarım yüzyılda çeşitli endüstri alanlarından elde edilen seramik, cam ve metal nesneler veya bunların katı atıklarının da geri dönüştürülerek bünyelere inorganik katkı olarak eklenmesi yaygınlaşmıştır. Özellikle atıkların seramik bünyelerdeki kil-feldspat-kuvars içeren üç eksenli diyagram sisteminin bileşenlerinin yerine veya bu bileşenlerle birlikte bünyelerde kullanılmasına yönelik birçok akademik ve sanatsal çalışma yapılmıştır. Atık katkılı bünyelerin endüstriyel olarak uygulamaları çok maliyetli olmasından dolayı yaygın kullanımının olmadığı, ancak çağdaş seramik sanatında, alternatif bir malzeme olarak, bünye bileşiminde veya yüzeyinde kullanımının oldukça yaygın olduğu görülmüştür. Atıkların bünyelerde kullanımının doğal kaynakların korunmasına yardımcı

olacağı, enerji kullanımının azaltılmasına destek olarak üretimde ekonomik fayda sağlayacağı ve çevreye duyarlı üretimlerin gerçekleşeceği düşünülmektedir.

Çağdaş seramik sanatında seramik kili dışındaki farklı ve yeni malzeme kullanımına olan ilgi, inorganik katkıli bünyelerin yaygın olarak kullanılmasına neden olmuştur. Sanatçılar hazır olarak temin ettiği veya kendi hazırladığı bünyelere inorganik katkıları ekleyerek bünyenin fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirmiş, özel bünye tasarımları yapmıştır. İnorganik katkıların çoğu, bünyelerin pişme sıcaklığına dayanıklı malzemeler olduğundan sanatçılara sınırsız araştırma ve keşif yapma imkânı sunmuştur. Sanatçılar bu katkıları düşüncülerini ve kavramları ifade etmede araç olarak kullanmış ve özgün eserler üretmiştir.

Çalışmada farklı özelliklere sahip doğal ve yapay inorganik katkıları seçilmiş ve hazırlanmış, bunlar S1, S2 ve S3 kodlu stoneware bünyelere eklenerek reçete uygulamaları yapılmıştır. Reçete uygulamalarında, inorganik katkıların miktar, tür ve tane boyutuna bağlı olarak bünyelerde kimyasal olarak benzer, fiziksel olarak farklı özelliklere sahip olduğu saptanmıştır. İnorganik katkıların artan oranlarda stoneware bünyelere eklenmesi ile bünyelerin plastikliği azalmış, gözenekliliğini artmıştır. İnorganik katkıli bünyelerin plastik şekillendirme için en uygun miktarının inorganik katkı oranının azaldığı bünye oranının arttığı reçeteler olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra yüksek oranda inorganik katkı içeren, plastikliği düşük olan bünyelerin şekillendirilmesi için kalıp ile şekillendirme yönteminin uygun olabileceği sonucuna varılmıştır. İnorganik katkıların tane boyutu büyüdükçe bünyelerin kuru dayanıklılığı düşmüş, kuruma hızı artmış, şekillendirilmesi ve bünyelerde homojen olarak dağılması zorlaşmıştır. Pişirim sonrası artan oranlarda bünyelere eklenen inorganik katkıları stoneware bünyelerin toplu küçülme oranlarını azaltmıştır. Ancak eritici özelliği gösteren inorganik katkıları, bünyelerin toplu küçülme oranlarını arttırmış, aynı zamanda bu bünyelerde deformasyonlar başlamıştır. İnorganik katkıların stoneware bünyelere renk, doku ve desen özellikleri bakımından farklı görsel etkiler verdiği, ancak bünyeler ile benzer renge sahip inorganik katkıların bünyelerdeki görünürlüğünün azaldığı tespit edilmiştir.

İnorganik katkılar sağlığa zarar verebilecek toksik maddeler içerebilir. Bu nedenle inorganik katkıları hazırlama ve inorganik katkılı bünyeler ile çalışma sırasında bunların soluma, yutma ve deri emilimi yoluyla vücuda girmesini önlemek için gerekli önlemler alınmıştır. İnorganik katkılarla çalışacaklara, çalışma ortamında alınması gereken önlemler önerilmiştir.

İnorganik katkılı stoneware bünye reçete uygulamaları sonucunda, bünyeler ile hem fiziksel hem de kimyasal olarak uyumlu inorganik katkılar seçilerek inorganik katkılı bünye reçeteleri hazırlanmış ve sanatsal uygulamalar yapılmıştır. Bu çalışmalar doğrultusunda çalışmada bünyelere eklenen inorganik katkıların stoneware bünyelerde kullanılabileceği ve bu bünyeler ile sanat seramiklerinin üretilebileceği ortaya koyulmuştur.

Bu çalışmada değinilen inorganik katkıların seramik bünyelerdeki etkileri, sanatçılar, seramik endüstrisi ve araştırmacının uygulamaları üzerinden bütüncül bir yaklaşımla ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bunların gelecekte seramik üretiminde sanatçılara yeni fikirler vereceği ve ilham olacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışmada değinilmeyen daha birçok inorganik katkı da araştırılmaya açıktır.

TERİMLER SÖZLÜĞÜ

Ateş kili: Yalnızca az miktarlarda eritici madde içeren, ancak alümina ve silika açısından yüksek, camlaşmadan yüksek sıcaklıklara dayanabilen kil (McColm, 2013: 183).

Ball clay: Plastik, ince taneli, refrakter tortul kildir (Conrad, 1990: 7). Seramik bünyelerde şekillendirme sırasında plastikliği sağlamak, pişirim sırasında vitrifikasyonu sağlamak ve sırları askıda tutmak için kullanılmaktadır (McColm, 2013: 37).

Cmc: Karboksimetil selülozun kısaltmasıdır. Kıvam arttırıcı, süspanse edici ajan, yapıştırıcı ve bağlayıcı olarak kullanılan organik bir selüloz sakızıdır (Conrad, 1990: 17).

Flint: İnce kristalli, saf olmayan, opak-grimsi siyah bir doğal silika veya kuvars formu (McColm, 2013: 186).

Iskarta: Herhangi bir nedenle değerini yitirmiş mal.

Kek: Filter prestan veya seramik döküm kalıbından çıkarılan nemli kil (McColm, 2013: 70).

Klastik: Önceden var olan tortul kayaçların asıl yerlerinden taşınan parçacıklardır (McColm, 2013: 96).

Linter: Pamuğun tohumunun üzerinde kalan iplik yapımında kullanılamayacak kadar kısa tüylerdir.

Litofan: Ancak bir ışık kaynağıyla arkadan aydınlatıldığında açıkça görülebilen, çok yarı saydam ince porselenden kazınmış veya kalıplanmış bir sanat eseridir (Definitions, t.y.: 3).

Lös: Bozunan ana kayaçların su yerine rüzgâr vasıtasıyla sürüklenmesiyle oluşan, tabakalaşma oluşturmeyen hafif maddelerdir (Arcasoy, 1983: 8). İnce kil benzeri bir malzemedir. Bileşiği yüksek oranda silikalı minerallerden oluşur. Fakat kalklı maddeler içerebilmektedir (McColm, 2013: 278).

Maccoloid: “Bentone MA adı da verilen, Na, Li, Mg, Ca, Al, Si, Fe ve O’dan oluşan yağlı bir kil mineralidir. Daha çok sırlarda çökmeyi (sedimentasyon) engellemek için kullanılan, tanecikleri askıda tutan bir malzemedir. Kaynaklarda, hektorite, veegum gibi malzemelerle birlikte anılır ve zamk olarak tanımlanır” (Yarol, 2008: 45).

Molokit: Kalsine edilmiş kaolin.

PV Clay: Plastic Vitrox. Kil, mika, feldspat ve kuvarstan (Moh sertliği 5) oluşan feldspatik yarı aşındırıcı bir mineraldir. Sadece ball clay ve PV clay’dan stoneware bünye yapmak mümkündür (Hansen, t.y.: 1-15).

Sinter: Parçacık halindeki malzemenin erime noktasına yakın; fakat bu noktanın altında ısıtıldığında kaynaşması ve yoğunlaştırılması (ancak tam kaynaşma veya vitrifikasyon değildir) işlemidir (Rice, 2015: 462).

Vitrifikasyon (Camlaşma): Cam haline gelme eylemi veya sürecidir. Bir kütle içindeki parçacıkların birleşerek ve yüzey gözeneklerini kapatarak homojen, deforme olmayan gözeneksiz bir kütle oluşturmaktır (Rice, 2015: 464).

Wax: Bir şeyi cilalamak veya korumak için mum veya benzeri bir maddeyle kaplamak veya işlemek.

KAYNAKÇA

Genel Başvuru Kaynakları

Anılanmert, B. ve Rona, Z. (1997). *Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi 3. Cilt*, İstanbul: Yem Yayınları.

Conrad, J. W. (1990). *Studio Ceramic Dictionary*, Kaliforniya, ABD: Falcon Company Press.

Dictionary of Chemistry, (2003). New York, ABD: McGraw-Hill Education Press.

Doğanay, H. (2017). *Coğrafya Bilim Alanları Sözlüğü*, Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Güney, E. ve İnan, N. (2018). *Geo-Yerbilim Sözlüğü: Jeoloji & Coğrafya Temel Terim ve Kavramlar*, Ankara: Seçkin Yayınları.

Hamer, F. ve Hamer, J. (2004). *The Potter's Dictionary of Materials and Techniques*, Pensilvanya, ABD: University of Pennsylvania Press.

McColm, I. J. (2013). *Dictionary of Ceramic Science and Engineering*, New York, ABD: Springer Press.

Kitaplar

Arcasoy, A. (1983). *Seramik Teknolojisi*, İstanbul: Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Anasanat Dalı Yayınları No: 2.

Arcasoy, A. ve Başkıran, H. (2020). *Seramik Teknolojisi*, İstanbul: Literatür Yayınları.

Connell, J. (2002). *The Potter's Guide to Ceramic Surfaces*, Londra, İngiltere: Apple Press.

Connell, J. (2007). *Coloring Clay*, Londra, İngiltere: University of Pennsylvania Press.

Fortuna, D. (2017). *Seramik Sağlık Gereçlerinde Döküm*, İstanbul: SERSA.

Geisinger, B. (2010). *Potters of Japan: Another Look at the Timeless Art of Nine Families*, Kaliforniya, ABD: Wordsworth Press.

Güner, G. (1988). *Anadolu'da Yaşamakta Olan İlkel Çömlekçilik*, İstanbul: Ak Yayınları Kültür Serisi.

Hooson, D. ve Quinn, A. (2013). *The Workshop Guide to Ceramics*, Londra, İngiltere: Thames and Hudson Press.

Köktürk, U. (1997). *Endüstriyel Hammaddeler*, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 205.

Lightwood, A. (2000). *Working with Paper Clay and Other Additives*, Wiltshire, İngiltere: The Crowood Press.

Mete, Z. (2020). *Seramik Kimyası*, İzmir: Tibyan Yayınları.

Ostermann, M. (2009). *The Ceramic Surface*, Londra, İngiltere: University of Pennsylvania Press.

Önem, Y. (2000). *Sanayi Madenleri*, Ankara: Kozan Ofset Matbaacılık Yayınları.

Öz, S. ve Demirci, Ş. (2017). *Arkeokimyaya Genel Bakış*, Ankara: Gazi Kitabevi Yayınları.

Perryman, J. (2004). *Naked Clay: Ceramics Without Glaze*, Londra, İngiltere: University of Pennsylvania Press.

Peterson, S. (1996). *The Craft and Art of Clay*, New York, ABD: The Overlook Press.

Pitelka, V. (2001). *Clay: A Studio Handbook*, Ohio, ABD: The American Ceramic Society Press.

Rada, P. (1991). *Ceramic Techniques*, Londra, İngiltere: Hamlyn Press.

Rice, P. M. (2013). *Space-Time Perspectives on Early Colonial Moquegua*, Boulder, ABD: University Press of Colorado.

Rice, P. M. (2015). *Pottery Analysis: A Sourcebook*, Chicago, ABD: University of Chicago Press.

Ring, T. A. (1996). *Fundamentals of Ceramic Powder Processing and Synthesis*, Londra, İngiltere: Academic Press.

Sentance, B. (2004). *Ceramics: A World Guide To Traditional Techniques*, ABD: Thames & Hudson Press.

Singer, F. ve Singer, S. S. (1963). *Industrial Ceramics Volume I*, Almanya: Springer Press.

Standen, K. (2013). *Addition to Clay Body*, Londra, İngiltere: American Ceramic Society Press.

Sür, A., Sür, Ö. ve Yiğitbaşıoğlu, H. (2009). *Mineraller ve Kayaçlar*, Ankara: Bilim Yayınları.

Taylor, L. (2020). *Ceramics Masterclass: Creative Techniques of 100 Great Artists*, Londra, İngiltere: White Lion Press.

Makaleler

Antonelli, F. E. (2014). An Archaeometric Contribution to the Characterization of Renaissance Maiolica from Urbino and A Comparison with Coeval Maiolica from Pesaro (The Marches, Central Italy), *Archaeometry*, Cilt: 56 Sayı: 5, ss. 784-804.

Avcı, F., Özsoy-Güneş, Z. ve Kırbaşlar, F. G. (2010). “The Study of the Subjects Distribution İnorganic and Organic Chemistry in Elementary and High School Education Curriculum”, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, Cilt: 2 Sayı: 2, ss. 2616–2624.

- Aydın, T. (2018). Yüksek Fırın Cürufunun Seramik Sağlık Gereçleri Bünyeleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması, *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, Cilt: 10 Sayı: 2, ss. 178-182.
- Besserat, D. S. (1977). The Beginnings of the Use of Clay in Turkey, *Anatolian Studies*, Sayı: 27, ss. 133-150.
- Binns, D. (2006). Aggregates in Clay Bodies-a Research Project, *Ceramics Technical*, Sayı: 23, ss. 57-62.
- Binns, D. (2011). "WASTE & PLACE"-An Investigation of The Creative Potential of Re-cycled Glass and Ceramic Waste, *Ceramic Arts and Design for a Sustainable Society-Conference Journal*, Gothenburg, İsveç, ss. 64-74.
- Binns, D. (2022). Masterclass: David Binns, *Ceramic Review*, Sayı: 314, ss. 65-73.
- Blackie, S. (2008). TV Pots, *Ceramics: Art and Perception*, Sayı: 71, ss. 82-83.
- Bloomfield, L. (2015). Geology for Potters, *Ceramic Monthly*, Cilt: 63 Sayı: 9, ss. 64-67.
- Bong, W. S., Matsumura, K. ve Nakai, I. (2008). Firing Technologies and Raw Materials of Typical Early and Middle Bronze Age Pottery from Kaman-Kalehöyük: A Statistical and Chemical Analysis, *Anatolian Archaeological Studies*, Cilt: 17, ss. 295-312.
- Carlson, C. (1987). Neil Tetkowski: American Iron and Steel, *Ceramic Monthly*, Cilt: 35 Sayı: 7, ss. 45-50.
- Ceramic Review (2017). In The Spotlight, *Ceramic Review*, Sayı: 286, ss. 82.
- Ceramics: Art and Perception (2018). Masterful moments: The Masters of Clay Gulgong 2018 reflect on a selected work, *Ceramics: Art and Perception*, Sayı:109, ss. 42-53.
- Cochran, A. (2019a). Colored Clay Blends and Tests, *Ceramics Monthly*, Cilt: 67 Sayı: 4, ss. 52-55.
- Finkelburg, D. (2021). Talc, *Ceramics Monthly*, Cilt: 69 Sayı: 5, ss. 58-59.

Golley, T. (2010). Traces of Time-the Work of Barbro Åberg, *Ceramics: Art and Perception*, Sayı: 81, ss. 52-55.

Grimshaw, R. (2014). Pots are the Purest Architecture, *Ceramic Review*, Sayı: 269, ss. 36-41.

Hunt, W. (1981). Perlite in Bodies, *Ceramic Review*, Sayı: 70, ss. 25-26.

Kaya, G., ve Turan, S. (2004). Yüksek Fırın Cürufunun Seramik Sektöründe Katma Değeri Yüksek Ürünlerin Eldesinde Değerlendirilmesi, *Mühendis ve Makina Dergisi*, Cilt: 45 Sayı: 536, ss. 48-60.

Kayacı, K., Köstebekçi, N., Küçüker, A., Uzun, M. ve Kara, A. (2009). Mermer Kesim ve Frit Atıklarının Porselen Karo Bünyelerinde Beraber Kullanımı, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Cilt: 9 Sayı: 3, ss. 1-8.

Kayacı, K., Yıldırım, Y., Genç, Ş., Keskin, A. ve Çırpın, A. (2019). Seramik Karo Fabrikalarının Kek ve Seramik Sağlık Gereçleri Pişmiş Kırık Atıklarının Porselen Karo Bünyelerde Kullanım Olanaklarının Araştırılması, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt: 19, ss. 353-358.

Khizanishvili, I. G. ve Gaprindashvili, G. G. (1966a). Perlite in Semiporcelain and Porcelain Bodies, *Glass and Ceramics*, Cilt: 23 Sayı: 8, ss. 435-436.

Khizanishvili, I. G. ve Mamaladze, R. A. (1966b). Use of Perlite in Domestic Porcelain Bodies, *Glass and Ceramics*, Cilt: 23 Sayı: 11, ss. 616-617.

Lane, P. (1996). Norwegian Ceramics, *Ceramic Review*, Sayı 159, ss. 21-23.

Luckner-Bien, R. (2008). Clay Portraits: Gertraud Mohwald at the Garcliner Museum, *Ceramics: Art and Perception*, Sayı: 72, ss. 9-14.

Mansfield, J. (2005). Gertraud Mohwald Keramik, *Ceramics: Art and Perception*, Sayı: 62, ss. 104-105.

Miller, D. (1984). The Creative Flow, *Ceramic Review*, Sayı: 85, ss. 6-8.

Orçanlı, K., Birgören, B. ve Oktay, E. (2018). Döküm Sanayisinde Metal Alaşım Oranlarına Hotelling T² ve MEWMA Kontrol Grafikleri Uygulamaları, *Social Sciences Research Journal*, Cilt: 7 Sayı: 1, ss. 114-135.

Özdemir, D., Mecit, H. D., Seventekin, N. ve Öktem, T. (2006). Cam Lifleri, *Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, Cilt 16 Sayı: 1, ss. 281-287.

Philp, P. (2001). Rocky Times, *Ceramic Review*, Sayı: 188, ss. 40-43.

Poyraz, M. (2018). Pişmiş Seramik Atıkların Artistik Yüzeylerde Geri Dönüşümü ve Çağdaş Seramik Sanatçısı David Binns, *İnönü Üniversitesi Kültür ve Sanat Dergisi*, Cilt: 4 Sayı:2, ss. 17-27.

Prasad, C., Maiti, K. ve Venugopal, R. (2001). Effect of Rice Husk Ash in Whiteware Compositions, *Ceramics International*, Cilt: 27 Sayı: 26, ss. 629-635.

Regel, A. (2016). Step-By-Step: Masterclass, *Ceramic Review*, Sayı: 277, ss. 60-64.

Servis, N. M. (2014). Paul Philp-Shadows, *Ceramics: Art and Perception*, Sayı: 97, ss. 62-65.

Soldner, P. E. (1973). Raku as I know It, *Ceramic Review*, Sayı: 22, ss. 4-6.

Standen, K. (2012a). Artist: Irish Forms And Colours-Kathleen Standen, *Ceramic Review*, Sayı: 258, ss. 56-59.

Standen, K. (2012b). Makers' Notes, *Ceramic Review*, Sayı: 258, ss. 69.

Şanlı, H. S. ve Kocacık, A. (2015). İzmir İli Menemen İlçesi Çömlekçiliğinde Örnek: Timur Çetindağ Atölyesi. *Kalemişi Dergisi*, Cilt: 3 Sayı: 6, ss. 1-16.

Şölenay, E. ve Ürü, H. D. (2010). Kromit Cevheri İşletme Atığının 1200°C'de Stoneware Bünyenin Renklendirilmesinde Kullanımı, *Yedi: Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi*, Sayı: 3, ss. 27-30.

Tite, M. (2009). The Production Technology of Italian Maiolica: A Reassessment, *Journal of Archaeological Science*, Cilt: 36 Sayı: 10, ss. 2065–2080.

Uysal, F. F. ve Bahar, S. (2018). Cüruf Çeşitleri ve Kullanım Alanları, *Trakya Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt: 19 Sayı: 1, ss. 37-52.

Vandiver, P. B., Soffer, O., Klima, B. ve Svoboda, J. (1989). The Origins of Ceramic Technology at Dolni Vestonice, Czechoslovakia, *American Association for the Advancement of Science*, Cilt: 246 Sayı: 4933, ss. 1002-1008.

Vincentelli, M. (2014). Echoes of Nature, *Ceramic Review*, Sayı: 270, ss. 48-53.

White, S. (2003). Technical: Light And Shade, *Ceramic Review*, Sayı: 202, ss. 52-53.

Zehbari, Z., Afarin, R. M. ve Haji, S. R. (2015). Studies on the Structural Characteristics of Achaemenid Pottery from Dahan-E Gholaman, *Ancient Near Eastern Studies*, Sayı: 52, ss. 217-259.

Kitap İçi Bölüm

Arslan, M. ve Abdioğlu, E. (2012). Doğu Pontidlerin Jeolojik Özellikleri ve Kayaç Birlikteliklerinin Tanımlanması, *Doğa Eğitimi Ders Dışı Öğretim Faaliyetlerine Örnek*, Ankara: Anı Yayınları, ss. 193-220.

Brown, G. R. (2015). Neil Tetkowski: Marking the Universal, *Rethinking Mythos: A Mid-career Retrospective of Neil Tetkowski*, Ontario, Kanada: Canadian Clay and Glass Gallery, ss. 29-46.

Burn, B. E. (ed.) (2015). Chronology, *Rethinking Mythos: A Mid-career Retrospective of Neil Tetkowski*, Ontario, Kanada: Canadian Clay and Glass Gallery, ss. 77-83.

Çeken, M. (2007). Selçuklu ve Beylikler Devri Çinilerinde Malzeme, Teknik ve Fırınlara Dair Bazı Tespitler, *Anadolu Toprağının Hazinesi Çini; Selçuklu ve Beylikler Çağı Çinileri*, R. Arık, ve O. Arık (ed.), İstanbul: Kale Grubu Kültür Yayınları, ss. 13-23.

Davenny, M. (2000). Tetkowski, Neil: Earthenware Vessels, *Vessels: Selections from the Permanent Collection of the Trout Gallery*, Pensilvanya, ABD: The Trout Gallery, Dickinson College, ss. 33-35.

Jørgensen, U. M. (2011). Barbro Åberg Lightweight Sculpture, *Ceramic Sculpture: Inspiring Techniques*, Anderson Turner (ed.), Ohio ABD: The American Ceramic Society Press, ss. 56-60.

Kuşcuoğlu, S., Yücesoy, D. ve Engin, S. (1993). Modül 3: Cam Kompozisyonu, *Cam Teknolojisine Giriş 1. Cilt*, İstanbul: Şişecam Eğitim Müdürlüğü, ss. 1-23.

McMath, S. (2015). Reforming Earth, *Rethinking Mythos: A Mid-career Retrospective of Neil Tetkowski*, Kanada: Canadian Clay and Glass Gallery, ss. 47-52.

Raby, J. (1989). İznik Çinisinin Yapılışı, *İznik Seramikleri*, Türk Ekonomi Bankası Yayınları, ss. 49-63.

Singer, C. B. (2015). Rethinking Mythos: A Mid-career Retrospective of Neil Tetkowski, *Rethinking Mythos: A Mid-career Retrospective of Neil Tetkowski*, Ontario, Kanada: Canadian Clay and Glass Gallery Press, ss. 9-28.

Tetkowski, N. (2015). Thoughts from My Journal, *Rethinking Mythos: A Mid-career Retrospective of Neil Tetkowski*, Ontario, Kanada: Canadian Clay and Glass Gallery, ss. 61-76.

Basılmamış Kaynaklar

Altundağ, M. (2008). *1150 C Derecede Gözeneksiz Bünye Araştırması Doğrultusunda Özgün Seramik Uygulamalar*, Yayımlanmamış Sanatta Yeterlik Tezi, dan. Doç. Dr. Candan Terviel, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Seramik ve Cam Anasanat Dalı, Ankara.

Aydın, A. B. (2000). *İç Mekanda Kullanılabilecek Duvar Kaplama Malzemelerinin Akılcı Seçim Açısından Analizi ve Değerlendirilmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, dan. Doç Dr. Nihal Arıoğlu, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Bilgisi Programı, İstanbul.

Bye, J. (2009). *Divination: Exemplifying And Configuring Archetypes in Ceramics*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, The University of Sydney Sydney College of the Arts, Sidney, Avustralya.

Çalışkan, O. (2008). *Modüler Koordinasyon Açısından Kaplama Malzemelerinin Boyutsal Analizi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, dan. Prof. Dr. Nihal Arıoğlu, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı, İstanbul.

Güzelgün, P. (2016). *Stoneware Bünyelerde Organik Kül (Şeker Pancarı Küspesi) Katkısının Araştırılması ve Uygulanması*, Yayınlanmamış Sanatta Yeterlik Tezi, dan. Doç Lerzan Özer, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Seramik ve Cam Tasarımı Anasanat Dalı, İstanbul.

Köseoğlu, M. T. (2021). *Seramik Sağlık Gereçleri Sektöründe Kullanılan İthal Şamot Malzemesinin Yerli Hammaddeler ile Üretilmesi ve Geliştirilmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, dan. Dr. Öğr. Üyesi Nazım Kunduracı, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak.

Moedinger, F. (2010). *Advances in The Utilization of Waste Materials and Alternative Sources Of Energy in Clay Brick Making: A South Tyrolean Case Study Investigating Environmental and Financial Impacts*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Staffordshire University, İngiltere.

Uçar, T. (2008). *Sanatsal Seramiklerin Yapımında Kullanılan Çamura Fiber Katkısı Sonucu Ürün Özelliklerinin İncelenmesi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Yrd. Doç. Dr.

Burak Özkal, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı, Seramik Programı, İstanbul.

Yarol, Y. (2008). *İslam Seramiklerinde Kullanılan Fritli Hamurun İncelenmesi ve Çağdaş Formlarda Uygulanması*, Yayımlanmamış Sanatta Yeterlik Tezi, dan. Prof. Sevim Çizer, Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Seramik Anasanat Dalı, İzmir.

İnternet Kaynakları

Aic (t.y.a.). *Barbro Åberg*, <https://www.aic-iac.org/member/barbro-ahberg/> [12 Ocak 2022].

Aic (t.y.b.). *David Binns*, <https://www.aic-iac.org/member/david-binns/> [7 Kasım 2021].

Anetaregel (tarih yok). *Cv*, <https://www.anetaregel.com/cv> [11 Şubat 2022].

Barbroahberg (tarih yok). *Ceramic Work*, <http://www.barbroahberg.com/CeramicWork/> [10 Şubat 2022].

Binns, D. (t.y.a.). *David Binns Ceramics-About*, <https://www.davidbinns ceramics.com/about> [7 Mart 2022].

Binns, D. (t.y.b.). *David Binns Ceramics-Aggregate Bearing Work*, <https://www.davidbinns ceramics.com/aggregate-bearing-work?pgid=jmf6sxva-e27ac7b7-a6d7-4ca5-8828-6fee9fd16615> [25 Nisan 2021].

Cameo (2022). *Etruria Marl*, https://cameo.mfa.org/wiki/Etruria_marl [9 Ağustos 2022].

Cfileonline (tarih yok). *Exhibition | Aneta Regel: “Gneiss” at Carpenters Workshop Gallery, Paris*, <https://cfileonline.org/exhibition-aneta-regel-gneiss-at-carpenters-workshop-gallery-paris-contemporary-ceramic-art-cfile/> [7 Ağustos 2022].

Cochran, A. (2019b). *Colored Clay Blends and Tests*,
<https://ceramicartsnetwork.org/ceramics-monthly/ceramics-monthly-article/Colored-Clay-Blends-and-Tests-213779#> [23 Ekim 2021].

Definitions (tarih yok). *Lithophane*,
<https://www.definitions.net/definition/LITHOPHANE> [9 Temmuz 2022].

Digital Media Centre (2008). *Andy Glass - Ceramic Artis*,
<https://www.youtube.com/watch?v=I6ZqJNhnkYI> [15 Mart 2022].

Don's Maps (2019). *The Ceramic Venus of Dolni Vestonice*,
<https://www.donsmaps.com/dolnivenus.html> [26 Nisan 2021].

Emir, A. (2013). *İnovatif Kimya Dergisi*, <https://inovatifkimyadergisi.com/inovatif-kimya-dergisi-sayi-1> [6 Mart 2021].

Hansen, T. (tarih yok). *PV Clay*, <https://digitalfire.com/material/pv+clay>
 [3 Mayıs 2022].

Iloboyou (tarih yok). *Ceramic Art by Aneta Regel*, <https://www.iloboyou.com/ceramic-art-aneta-regel/> [17 Nisan 2022].

Invaluable (2018). *Dorothy Feibleman (b. 1959)*, <https://www.invaluable.com/auction-lot/dorothy-feibleman-american-b-1951-studio-pottery--52-c-173449bb20>
 [5 Şubat 2021].

Japonesque Gallery (tarih yok). *Jay STROMMEN*,
<http://japonesquegallery.com/gallery/artists/Jay-STROMMEN> [6 Mart 2021].

Kansas City Art Institute (tarih yok). *2002 NCECA Invitational Exhibition: Material Speculation*, <https://kcai.edu/hr-block-artspace/artspace-events/2002-nceca-invitational-exhibition-material-speculation/> [25 Eylül 2022].

Kılıçaslan, İ. (2020). *Tam 600 yıllık çömlekçilik geleneğini yaşıyorlar*,
<https://www.sozcu.com.tr/hayatim/yasam-haberleri/tam-600-yillik-comlekçilik-gelenegini-yasatiyorlar/> [3 Şubat 2021].

Kunstmuseum-Moritzburg (tarih yok). *Arts and Crafts & Design*,
<https://www.kunstmuseum-moritzburg.de/en/research-collections/the-collections/arts-and-crafts-design/> [4 Eylül 2022].

Lehr-Kunstauktionen (2019). *Möhwald, Gertraud*,
<https://lehrkunstauktionen.de/en/catalogue/320-moehwald-gertraud/> [11 Ocak 2022].

Louvre (2021). *Bol à décor secret*,
<https://collections.louvre.fr/en/ark:/53355/cl010333500> [6 Nisan 2021].

Maden (2001a). *Madencilik Özel İhtisas Raporu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Toprak Sanayii Hammaddeleri I Çalışma Grubu Raporu (2001)*,
<http://www.maden.org.tr/meslegimiz/oik622.pdf> [12 Mart 2020].

Maden (2001b). *Madencilik Özel İhtisas Raporu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Yapı Malzemeleri III*,
https://www.maden.org.tr/resimler/ekler/194a1ee187acd66_ek.pdf?tipi=5&turu=R&sube=0 [12 Mart 2020].

Mellor, A. (tarih yok). *Tableware*, <http://angelamellor.com/tableware.html>
 [12 Nisan 2021].

Messumswiltshire (tarih yok). *Thursday Evening Pottery Class | Adult*,
<https://messumswiltshire.com/product/23-sept-2-dec-thursday-evening-pottery-class-adult/> [12 Ocak 2022].

Met Museum (t.y.a.). *Hippopotamus ("William")*,
<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/544227> [3 Şubat 2020].

Met Museum (t.y.b.). *Portland vase*,
<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/187784> [25 Nisan 2020].

Milne, L. (2019). *Do Different Clays Shrink at different Rates?*,
<https://thepotterywheel.com/does-clay-shrink-when-fired/> [3 Nisan 2020].

Murphy, W. (2012a). *Meander 1 And 2 by Kathleen Standen: Sculpture In Context 2012 at the National Botanic Gardens*,
<https://www.flickr.com/photos/infomatique/7952346974/in/photostream/>
 [5 Nisan 2022].

Murphy, W. (2012b). *Meander 1 And 2 by Kathleen Standen: Sculpture In Context 2012 at the National Botanic Gardens*,
<https://www.flickr.com/photos/infomatique/7952346258/in/photostream/>
 [5 Nisan 2022].

Noha, B. (2020). *Baney Clay: An Unearthed Identity*,
<https://www.bisilanoha.co.uk/baney-clay> [8 Nisan 2021].

Noriko, O. (t.y.a.). *Shigaraki Ware*,
<https://artsandculture.google.com/exhibit/shigaraki-ware-art-research-center-ritsumeikan-university/7gIy6r1pabGzLQ?hl=en> [8 Kasım 2021].

O'Brien, M. (2021). *Creating with clay*, <https://westcorkpeople.ie/culture/arts/creative-west-cork/creating-with-clay/> [13 Nisan 2022].

Ostberg, K. (2017). *Jay Strommen - Bridgeport Art Potter*,
<http://thehardscrabbler.blogspot.com/2017/12/art-potter.html> [11 Nisan 2021].

Parke, G. (2022). *Blue Boy and Peacock Wall Plaque*,
<https://gillianparke.com/shop/blue-boy-and-peacock-wall-plaque>

Perlite (tarih yok). *Perlite, the Safe and Fully Natural Material*,
<https://www.perlite.org/wp-content/uploads/2021/06/Perlite-SafeNatural.pdf>
 [21 Ocak 2022].

Pinterest (tarih yok). *David Binns Ceramics*,
<https://www.pinterest.co.uk/pin/96616354476172394/> [22 Mart 2022].

Porcelain Lights (tarih yok). *About Paul Payne*,
<https://www.porcelainlights.co.uk/about-paul-payne/> [14 Nisan 2022].

Rentmeister, S. F. (2007). *Echo Art Report*,
<http://www.echoworld.com/B07/B0711/711c-Moehwald-a.jpg> [10 Ocak 2022].

Svoboda, P. (2009). *PeTRA - Ceramic Sculpture*,
<https://petrasvobodaceramics.blogspot.com/search?q=natvik> [10 Ocak 2021].

Willer (2012). *Paul Philp Texture and Form*, <https://www.willer.co.uk/wp-content/uploads/2014/06/philp-brochure.pdf> [6 Nisan 2022].

ÖZGEÇMİŞ

Fadliye Yılmaz, 2011 yılında Çukurova Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Bölümü'nde lisans eğitimini bitirmiştir. 2016 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Seramik ve Cam Tasarımı Bölümü'nde yüksek lisans eğitimini tamamlamış, aynı yıl Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Seramik ve Cam Tasarımı Bölümü'nde sanatta yeterlik eğitimine başlamış ve bu bölümde araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır. Fadliye Yılmaz, 2016'da 1. Edition of the Latvia International Ceramics Biennial (Letonya); 2017'de 5th International Triennial of Silicate Arts, (Macaristan); 2018'de Uluslararası Macsabal (Çanak) Yarışması; 2019'da Uluslararası Egeart Sanat Günleri; 2020'de 4th The International Biennial of Miniature Art-Timisoara (mansiyon ödülü), 2022'de Hemhal Karma Sergisi (1. Uluslararası Menemen Çömlek Festivali) gibi birçok sergiye katılım göstermiş, çalışmalarını ulusal ve uluslararası çeşitli koleksiyonlarda yer almıştır.